Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Guía para la Formulación del Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales - PMIRSM (BORRADOR)

Octubre 2014
CONTENIDO

1 Introducción
   1.1 Objetivo de la guía
   1.2 Objetivo del plan MIRS para las municipalidades
   1.3 Etapas para la implementación del MIRS
      1.3.1 Etapa de conceptualización
      1.3.2 Etapa de Planificación
      1.3.3 Etapa de Implementación
      1.3.4 Etapa de Monitoreo y Evaluación

2 Situación Actual y Problemática del MRS en RD
   2.1 Disposiciones legales sobre MRS
   2.2 Organismos y funciones del Gobierno Central sobre MRS
   2.3 Financiamiento para el Manejo de los Residuos Sólidos
   2.4 Instituciones y sectores vinculados al MRS
   2.5 Practicas Actuales de MRS en República Dominicana
      2.5.1 Generación y composición
      2.5.2 Recolección y Transporte
      2.5.3 Tratamiento Intermedio y Reciclaje
      2.5.4 Disposición Final
   2.6 Objetivos de la “Política para la Gestion Integral de los RSM”

3 Nivel Mínimo de MIRS requerido
   3.1 Generación y Almacenamiento Temporal
   3.2 Recolección y transporte
   3.3 Recuperación y tratamiento intermedio
   3.4 Disposición Final
3.5 Educación pública, consenso público y 3Rs ........................................... 23
3.6 Plan de financiamiento ................................................................................ 23
4 Pautas para la Formulación del Plan MIRS ..................................................... 24
  4.1 INTRODUCCION .................................................................................... 25
  4.2 Condiciones actuales del MRS ................................................................. 25
    4.2.1 Condiciones socio-económicas .......................................................... 26
    4.2.2 Condiciones meteorológicas ............................................................... 26
    4.2.3 Cantidad y composición de residuos generados ............................... 27
    4.2.4 Flujo actual de los residuos ................................................................. 28
    4.2.5 Situación actual de las 3Rs (Reducir, reutilizar y reciclar) .............. 29
    4.2.6 Prácticas actuales de MRS ................................................................. 29
    4.2.7 Organización de las municipalidades para el MRS ............................ 32
  4.3 Evaluación de la situación actual y problemática fundamental del MRS .... 34
  4.4 Política y Objetivos del MIRS ................................................................. 36
    4.4.1 Política ............................................................................................... 36
    4.4.2 Objetivos Específicos ....................................................................... 36
  4.5 Condiciones de Planificación .................................................................. 37
    4.5.1 Marco de trabajo del plan de MIRS .................................................. 37
    4.5.2 Proyección poblacional ..................................................................... 37
    4.5.3 Proyección económica ...................................................................... 38
    4.5.4 Cantidad y composición de los residuos a tratar ............................. 38
    4.5.5 Estructura de implementación ......................................................... 39
  4.6 Flujo de Residuos ...................................................................................... 39
  4.7 Almacenamiento Temporal/Entrega, Recolección y Transporte ............ 40
    4.7.1 Sistemas de almacenamiento temporal/entrega y recolección ....... 40
    4.7.2 Sistema de recolección y transporte .................................................. 42
    4.7.3 Plan de operación y mantenimiento ............................................... 44
    4.7.4 Plan de adquisición de vehículos ....................................................... 45
4.8 Tratamiento intermedio/Reciclaje

4.8.1 Objetivos del tratamiento intermedio

4.8.2 Opciones de tratamiento intermedio

4.8.3 Criterios para la selección de sistemas de tratamiento intermedio

4.9 Disposición Final

4.9.1 Planificación un sitio de disposición final –SDF

4.9.2 Plan de disposición final

4.9.3 Requerimientos legales, técnicos, ambientales y sociales para SDF

4.9.4 Cierre seguro de rellenos sanitarios/ botaderos a cielo abierto

4.10 Educación/Concienciación pública y 3Rs

4.10.1 Importancia de la educación y concienciación pública

4.10.2 Objetivo y beneficios de la educación y concienciación pública

4.11 Consideraciones ambientales, sociales y desarrollo de consenso público

4.11.1 Proceso de consideraciones ambientales

4.11.2 Proceso de Desarrollo de Consenso Público frente al SPAN

4.11.3 Segregadores informales (a ser elaborado)

4.12 Legislación y organización

4.12.1 Roles y Responsabilidades para el MIRS

4.12.2 Plan Legal

4.12.3 Plan de organización

4.13 Plan Financiero
1 Introducción

En la República Dominicana el manejo actual de los residuos sólidos requiere de la urgente intervención de todas las instancias gubernamentales involucradas y de la ciudadanía en general, cada una con el rol que le corresponde, a fin de disminuir los impactos a la salud pública, la calidad de vida, los recursos naturales y el medio ambiente en general. El gobierno central debe ejercer un liderazgo proponiendo políticas públicas sobre el manejo integral de los residuos sólidos. En ese sentido, en febrero de este año el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales lanzó la “Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales”, dando un paso significativo en términos de las líneas de acción a seguir en este campo. Es necesario que se establezca una coordinación eficiente y eficaz entre el gobierno central y los ayuntamientos, responsables directos por mandato legal del manejo de los residuos sólidos en sus jurisdicciones.

En ese orden, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales inició en enero del 2014 el “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional (FOCIMIRS)”, con el apoyo del pueblo Japonés, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA); el cual tendrá una duración de tres años. El proyecto contempla que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los “principios, guías y manuales para la elaboración de los “Planes de Manejo Integral de Residuos Solidos Municipales” -PMIRSM, por parte de las municipalidades”. Estos materiales serán utilizados en los talleres de capacitación para la formación de multiplicadores, dirigida al personal de las Direcciones Provinciales del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estos últimos serán los responsables de capacitar al personal encargado del servicio de aseo urbano de los municipios, con el objetivo de que éstos posteriormente, siempre con el apoyo técnico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, puedan elaborar sus PMIRSM. El PMIRSM es un instrumento fundamental e imprescindible para mejorar de forma sostenible, a corto, mediano y largo plazo, todos los aspectos (legales,
La presente guía incluye todos los componentes relativos al Manejo Integral de los Residuos Sólidos, describiendo los pasos a seguir e indicando los elementos a considerar para la elaboración del PMIRS en cada aspecto del mismo. También incluye información técnica para apoyar la toma de decisiones. Por otro lado, enfatiza las ventajas y beneficios de soluciones mancomunadas ( sean regionales, provinciales e incluso a nivel de pequeñas agrupaciones de municipios y distritos municipales) frente a opciones municipales particulares.

En esta guía el término “residuos sólidos” se refiere a los materiales resultantes de cualquier actividad de extracción, transformación y consumo, tengan o no valor el valor potencial de ser reutilizados o reaprovechados. En tanto que el término desecho, se aplica al residuo que no tendría potencial de uso por diferentes circunstancias y se destina a disposición final.

1.1 Objetivo de la guía
Proveer una herramienta de trabajo teórico-práctico para el personal de los ayuntamientos y otras instituciones vinculadas a la gestión de los residuos sólidos; sirviendo como un instrumento de consulta para la formulación de los “Planes de Manejo Integral de los Residuos Sólidos”.

1.2 Objetivo del plan MIRS para las municipalidades
Promover y/o fortalecer el manejo integral de los residuos sólidos municipales a nivel nacional, con criterios de transparencia, eficiencia y eficacia para mejorar el entorno y la calidad de vida de la población, así como para proteger los recursos naturales; articulando el accionar de las instituciones competentes, la responsabilidad ciudadana y el acceso a la información.

1.3 Etapas para la implementación del MIRS
El proceso de implementación de un sistema de manejo integral de residuos abarca fundamentalmente tres etapas:
1) Conceptualización
2) Planificación
3) Implementación

Sin embargo, a fin de mantener y mejorar el funcionamiento del sistema se debe incluir la etapa:

4) Monitoreo y Evaluación

Estas etapas representan lo que se conoce como el “ciclo de mejora continua”, en el cual se planifican las actividades, se ejecuta lo planificado, se miden y se evalúan los resultados y, a partir de ellos, se introducen cambios en el concepto/planificación, a fin de mejorar dichos resultados. Cada etapa deberá contemplar los aspectos técnicos, institucionales, organizacionales, financieros, legales, de participación del sector privado y de participación social; relativos al manejo integral de los residuos sólidos.

1.3.1 Etapa de conceptualización

En esta etapa se desarrollaría, en términos generales, la idea de lo que se quiere hacer en relación al MIRS. La municipalidad o la mancomunidad que está comprometida en implementar el MIRS desarrolla un proceso de búsqueda de consenso, entre las autoridades locales y la población, con el apoyo de las instituciones del gobierno central y otras involucradas en este campo, tales como: el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Educación, la Liga Municipal Dominicana, entre otras. El sistema de manejo propuesto debe partir de la realidad local y establecer los objetivos a lograr en el corto, mediano y largo plazo, priorizando las mejoras en los aspectos críticos y de acuerdo a un análisis costo-beneficio.

1.3.2 Etapa de Planificación

En esta etapa se debe elaborar el plan teniendo en cuenta las “Pautas para la Formulación del Plan MIRS para las Municipalidades”, indicadas en esta guía. El proceso requiere un alto nivel de participación de los sectores involucrados.
1.3.3 Etapa de Implementación
En esta etapa se ejecuta el Plan de MIRS preparado en la etapa anterior. Se requiere voluntad política de parte de las autoridades responsables y una gran colaboración de parte de la población en general.

1.3.4 Etapa de Monitoreo y Evaluación
Esta etapa es imprescindible de cara al mejoramiento continuo del sistema establecido. Permite definir si lo ejecutado corresponde a lo planificado. Se evalúa el funcionamiento del sistema, mediante el monitoreo requerido, a fin de verificar en la práctica si se están obteniendo los resultados deseados.

2 Situación Actual y Problemática del MRS en RD
Los planes de MIRS deben ser conceptualizados y ejecutados partiendo de la realidad actual, incluyendo los siguientes aspectos:
   (1) Legislación vigente a nivel nacional
   (2) Organización y rol del gobierno central en el MRS
   (3) Financiamiento del MRS
   (4) Instituciones y sectores vinculados al MRS
   (5) Practicas actuales en el MRS en RD

2.1 Disposiciones legales sobre MRS
El manejo integral de los residuos sólidos debe enmarcarse dentro del marco legal vigente relacionado a la gestión integral de los residuos sólidos, el cual está constituido por la normativa que se presenta a continuación.

A) Nivel nacional

1) La Constitución de la República
La Constitución actual fue promulgada el 26 de enero del 2010. En la sección IV: De los derechos colectivos y del medio ambiente, el Art. 66, en su numeral 2, establece la protección del medio ambiente como un derecho colectivo. El Artículo
67 indica que el estado tiene el deber de “prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones”, a la vez que consagra el derecho de toda persona a “habitar en un ambiente sano”.

2) La Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales 64-00
Promulgada el 18 de agosto del año 2000, el Art. 1 señala como objeto de la ley el “establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible”.

En el tema que nos ocupa, se debe tener en cuenta el Capítulo IV sobre la Evaluación Ambiental (Arts. 38-48) y el Capítulo VI “De las basuras y residuos domésticos y municipales” (artículos 106, 107 y 108).

3) Ley General de Salud Pública y Asistencia Social 42-01
Promulgada el 8 de marzo del 2001, de acuerdo al Art. 1 “tiene por objeto la regulación de todas las acciones que permitan al Estado hacer efectivo el derecho a la salud de la población, reconocido en la Constitución de la República Dominicana”. Son de interés en el tema de manejo de residuos, los artículos 46 y 49.

4) La Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios 176-07
El Art. 19, en el inciso (f) ordena a los ayuntamientos “Normar y gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental. En tanto, el (m) ratifica la competencia de los municipios en los servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

5) Ley General de Educación 66-97/2008
Promulgada el 4 de febrero del 1997 y modificada el 12 de agosto del 2008, el Art. 6 en el acápito (b) indica uno de los propósitos de la educación dominicana: “Promover en la población una conciencia de la protección y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como de la defensa de la calidad del ambiente y el equilibrio ecológico”.

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana
6) La Estrategia Nacional de Desarrollo –END, Ley 1-12
Dentro del objetivo general 4.1 sobre “Manejo sostenible del medio ambiente”, el objetivo específico 4.1.3 plantea “desarrollar una gestión integral de desechos, sustancias contaminantes y fuentes de contaminación” y las líneas de acción 4.1.3.1, 4.1.3.2 y 4.1.3.4 están relacionadas específicamente al manejo de residuos.

7) Reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales y Procedimiento de Evaluación Ambiental
El Reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales, promulgado mediante la Resolución Nº 02-2011, establece las diferentes categorías de proyectos:
Categoría A: Proyectos con impactos potenciales significativos y requieren EIA y Licencia Ambiental.
Categoría B: Proyectos con impactos potenciales moderados y requieren Declaración de Impacto Ambiental y Permiso Ambiental.
Categoría C: Proyectos con bajo impacto potencial y que sólo requieren garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, aplican para Constancia Ambiental.
Categoría D: Proyectos con mínimo impacto ambiental, cumplir con la normativa y le corresponde un Certificado de Registro de Impactos Mínimos.

El Procedimiento de Evaluación Ambiental, en el anexo A, indica las categorías correspondientes a los procesos y/o las instalaciones relativas al manejo de los residuos sólidos, según “el impacto ambiental potencial o bien el riesgo ambiental y/o a la introducción de modificaciones nocivas o notorias al paisaje y/o a los recursos culturales del patrimonio nacional”. Entre las actividades/proyectos relativos a residuos sólidos, se encuentran: “recolección de desechos urbanos no peligrosos, disposición de residuos sólidos no peligrosos, reutilización y reciclaje de residuos no peligrosos, reciclaje de baterías y recolección, transporte, almacenamiento y exportación de pedazos de metales”.

8) Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM)
Lanzada el 4 de febrero del 2014 y emitida mediante la resolución No. xxxx del Ministerio de Medio Ambiente establece los fundamentos, principios, objetivos y líneas de acción en materia de gestión integral de residuos sólidos municipales.

9) **La Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos**
Esta norma emitida en junio del 2003 establece los lineamientos para la gestión de los residuos sólidos municipales no peligrosos y especifica los requisitos sanitarios que se cumplirán en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así como las disposiciones generales para la reducción, reaprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos.

10) **Leyes relativas al MRS precedentes a la Ley General de Medio Ambiente**
   a) **Código penal de 1867**, Cap. II, Art. 471 establece multas para los que depositen residuos en lugares públicos.
   b) **Ley 4984, ley de la policía** del 1911, la cual dispone en sus Arts. 29, 43 y 44, entre otros, la prohibición de quemar basura al interior de poblaciones.
   c) **Ley 675 del 1944**, sobre Urbanización, ornato y construcciones, en los Arts. 32 y 35, prohíbe la colocación escombros en la vía pública.
   d) **Ley 241 del 1968**, sobre el régimen jurídico de tránsito de vehículos, el Art. 130 que prohíbe la colocación en vías públicas de diferentes tipos de basuras.
   e) **Ley 218 del 1984**, la cual prohíbe la introducción al país prácticamente de cualquier tipo de residuo.
   f) **Ley 83 del 1989** que prohíbe la colocación de restos de construcción, escombros y desechos en calles, aceras, avenidas, entre otros.
   g) **Ley 120 del 1999**, la cual prohíbe tirar desechos sólidos de cualquier naturaleza en las calles, aceras, parques, caminos, playas, ríos, mares y otros lugares públicos.

B) **Nivel Municipal**

11) **Ordenanzas, reglamentos y resoluciones**
En sentido general, son instrumentos que le permiten a los municipios regular y normar el desarrollo de las actividades propias del ayuntamiento y de la ciudadanía en general. Son de aplicación exclusiva en el ámbito territorial del municipio o
distrito municipal en cuestión. Se encuentran definidos, como sigue, en el Art. 109 de la Ley 176-07.

- **Las ordenanzas** son disposiciones generales de carácter normativo, aprobadas por el ayuntamiento para la regulación de la convivencia ciudadana, el desarrollo de las actividades de los munícipes o la imposición y ordenación de arbitrios, contribuciones y derechos de carácter económico en favor del ayuntamiento.

- **Los reglamentos** son disposiciones generales de carácter normativo, mediante las cuales el ayuntamiento ordena la organización y funcionamiento de la propia administración municipal, los servicios públicos que presta a la ciudadanía y las relaciones de éstos con los munícipes.

- **Las resoluciones** son las disposiciones en asuntos administrativos internos del gobierno local o las referidas a materia individualizada, específica, de efectos limitados que no impongan obligaciones de carácter general a los habitantes del municipio.

2.2 Organismos y funciones del Gobierno Central sobre MRS


1) El *Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

Entre sus funciones, indicadas en el Art. 18 de la Ley 64-00, es pertinente mencionar:

- Elaborar, ejecutar y fiscalizar la política nacional sobre medio ambiente y recursos naturales
- Velar por la preservación, protección y uso sostenible del medio ambiente y los recursos naturales
- Procurar el mejoramiento progresivo de la gestión, administración y reglamentación relativas a la contaminación del suelo, aire y agua; para la conservación y mejoramiento de la calidad ambiental.
• Elaborar normas, revisar las existentes y supervisar la aplicación eficaz de la legislación, para garantizar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y mejorar la calidad del medio ambiente.
• Propiciar la integración de la sociedad civil y las organizaciones comunitarias a los planes, programas y proyectos destinados a la conservación y mejoramiento del medio ambiente.

FUNCIONES EN EL ANTEPROYECTO DE LEY DE RESIDUOS SOLIDOS¹

• Ser la autoridad de aplicación en materia de residuos, con potestades de dirección, monitoreo, evaluación, control y coordinación de la debida aplicación de la Ley con las autoridades sectoriales y municipales.
• Aprobar los lineamientos y estándares de cumplimiento de la Política Nacional del Ambiente y otros instrumentos de planificación en materia de residuos a nivel nacional.
• Ejercer funciones técnico normativas y de vigilancia, en materia de residuos.
• Regular el procedimiento para la aprobación de autorizaciones ambientales relacionadas con el funcionamiento y construcción de infraestructuras de manejo y disposición de residuos.
• Aprobar los Términos de Referencia y los Planes de Manejo Ambiental de los proyectos para la recuperación y el reaprovechamiento de empaques, envases y otros residuos, de acuerdo con lo señalado en el artículo 46° de esta Ley.
• Emitir la Declaración de Remediación Ambiental de sitios contaminados y/o degradados.
• Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos, así como la aplicación de sanciones por su incumplimiento, en concordancia con las normas ambientales del país.
• Tendrá a su cargo la responsabilidad de elaborar los lineamientos del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y dictar las regulaciones necesarias para su implementación.

¹ Actualmente en el Congreso Nacional.
• El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá solicitar información relativa a la gestión y manejo de los residuos, a entidades del sector público y privado, siendo su requerimiento de atención obligatoria.

• El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales propondrá la Declaratoria de Emergencia Ambiental por el manejo inadecuado de residuos en el territorio nacional y está facultado para coordinar con las alcaldías, así como con otras autoridades y entidades competentes, la prestación de servicios excepcionales para superar tal situación.

2) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Es el órgano rector del sector salud a nivel nacional. La legislación le confiere atribuciones conjuntas con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en lo concerniente a la salud ambiental. En el Art. 13 de la Ley General de Salud se establecen sus funciones, entre las cuales, se destacan:

• El Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con las instituciones y organizaciones correspondientes al sector de agua potable y saneamiento básico, ayuntamientos, DIGENOR y otros sectores relacionados con este campo, promoverá y colaborará en el desarrollo de programas de saneamiento ambiental.

• Colaborar con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por la preservación y el mejoramiento del medio ambiente.

• Formular todas las medidas, normas y procedimientos que, conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones, competen al ejercicio de sus funciones y tiendan a la protección de la salud de los habitantes.

FUNCIONES EN EL ANTEPROYECTO DE LEY DE RESIDUOS SOLIDOS

• Administrar los registros relacionados con el manejo de los residuos biomédicos en el país, de acuerdo a los criterios que determine el Reglamento de la presente Ley.

• Proponer la Declaratoria de Emergencia Sanitaria por el manejo inadecuado de residuos en el territorio nacional y coordinar con las Alcaldías, así como con
otras autoridades y entidades competentes, la prestación de servicios excepcionales para superar tal situación.

- En coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, vigilar la calidad sanitaria del sistema de manejo, recolección, transporte y disposición final de los residuos que generan las instalaciones de salud, de acuerdo con la normativa y disposiciones técnicas emitidas por ambas instituciones.

3) Liga Municipal Dominicana
La Liga Municipal Dominicana es un órgano técnico y asesor de los ayuntamientos de país. Su función es “ofrecer la más amplia asistencia técnica a favor de los municipios del país, a fin de que propendan a una más alta calidad de la vida entre sus pobladores, al mejor ordenamiento social y al bien común”.

2.3 Financiamiento para el Manejo de los Residuos Sólidos
Las fuentes de financiamiento con las cuales cuentan los ayuntamientos para invertir en proyectos de manejo integral de residuos sólidos son las siguientes:

- Fondos provenientes del gobierno central, consistentes en el 10% de los ingresos netos del presupuesto nacional, los cuales son desembolsados y transferidos mensualmente de forma directa a cada municipio o distrito municipal.
- Ingresos propios resultantes del cobro de impuestos y arbitrios por concepto de los servicios municipales.
- Préstamos comerciales y especiales. Tal y como se establece en el Art. 299 de la Ley 176-07, “los ayuntamientos de los municipios podrán, de conformidad con lo establecido en la Ley de Crédito Público vigente, concertar operaciones de crédito en todas sus modalidades, tanto a corto como a mediano y largo plazo, para la financiación de sus inversiones, así como para la sustitución total o parcial de operaciones preexistentes”.
- Donaciones internacionales: fondos provenientes de países y agencias de cooperación internacional.
El Art. 31 de la Ley 176-07 establece las áreas donde se deben invertir todos los fondos recibidos por los ayuntamientos y los límites a destinar a cada una de ellas para el cumplimiento de sus competencias, a saber: 25% para gastos de personal, 31% para funcionamiento y mantenimiento ordinario de los servicios municipales, al menos 40% para obras de infraestructura, adquisición, construcción y modificación de inmuebles y adquisición de bienes muebles; y un 4% dedicado a programas educativos, de género y salud.

2.4 **Instituciones y sectores vinculados al MRS**

El manejo integral de residuos exige la construcción de un proceso de corresponsabilidad entre el gobierno, como ente rector y regulador; el sector privado, como productor y proveedor de bienes y servicios; y la ciudadanía en general, como consumidor. De ahí la necesidad de involucrar a todos los sectores. Los roles y responsabilidades de cada uno de estos grupos de interés, se indican a continuación².

1) **Gobierno:**

   (1) **Gobierno Central**
   - Formulación y promulgación de una política de las 3Rs, como instrumento legal y económico.
   - Creación de plataforma para la recolección de datos e información sobre el manejo de los residuos sólidos y las 3Rs.
   - Coordinación con los actores claves para el fomento y sostenibilidad del reciclaje, a nivel global y local, garantizando el buen funcionamiento del mercado de los materiales y de las empresas privadas que participarán en el manejo.
   - Establecer incentivos para promover las 3Rs en los grupos de interés.
   - Velar por la equidad, aportando los criterios que permitan establecer

---

relaciones justas entre los distintos actores involucrados.
- Desarrollar acciones conjuntas con los municipios y/o mancomunidades, de cara a la concienciación de la ciudadanía para estimular la cultura 3Rs.

(2) Alcaldías (Tomado del Anteproyecto de Ley de Residuos)
- Gestionar los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, operando sistemas de recolección, barrido, tratamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, y las que por iniciativa propia dicte para el mejoramiento del sistema de gestión.
- Establecer coordinaciones con el gobierno central para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos, así como para la erradicación de botaderos.
- Desarrollar los Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos, compatibilizando con las políticas de desarrollo local y nacional.
- Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de residuos del ámbito de gestión municipal y no municipal.
- Determinar en el Plan de Acondicionamiento Territorial y Planes Urbanos, sitios para la ubicación de las infraestructuras de residuos, así como evaluar las propuestas de ubicación de infraestructuras en áreas específicas, cuando no se haya establecido tal previsión o se sustente una ubicación técnicamente más apropiada, a efectos de emitir el Certificado de No Objección al Uso del Suelo correspondiente.
- Establecer procesos de mancomunidad, o acuerdos entre alcaldías, para generar economías de escala, menores impactos ambientales y sociales, así como mayor eficiencia en la gestión de los residuos
- Promover e implementar progresivamente programas de separación en
la fuente y la recolección selectiva de los residuos en todo el ámbito de su jurisdicción, con la inclusión de los segregadores (buzos) organizados.

- Regular, fiscalizar y aplicar sanciones por el manejo y la prestación de los servicios de residuos municipales, ejecutados por privados, en su jurisdicción.

3) Autoridades Sectoriales (tomado del anteproyecto de Ley de Residuos)
Normar la gestión y el manejo de los residuos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial, de actividades de la construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales, de los servicios de atención de la salud y otros de competencia sectorial, así como fiscalizar y sancionar, de acuerdo con lo establecido por sus respectivas normas de organización y funciones, las disposiciones del Reglamento del Sistema de Autorizaciones Ambientales y el Reglamento de Inspecciones y Sanciones Ambientales, y otras normas que regulan las funciones y atribuciones a su cargo.

2) Ciudadanía en general

1) Los/as ciudadanos/as, como corresponsables en la gestión integral de residuos, tienen el deber de reducir y separar los residuos en su fuente de generación, según las disposiciones estatales y/o municipales.

2) ONGs, grupos comunitarios, centros educativos
   - Vincular a la comunidad con los actores claves.
   - Asumir un rol preponderante en el proceso de sensibilización, desarrollo de conciencia y organización de las comunidades para la implementación de las 3Rs.

3) Fundaciones comunitarias de recolección y comercialización de residuos
   - Prestar los servicios y realizar las actividades para las cuales han sido autorizadas.

3) Sector Privado

1) Entidades de Negocios
   - Implementar tecnologías de producción más limpia que impliquen una
reducción de la generación de residuos.
- Ser un socio reciclador mediante la separación en la fuente de materiales reciclables comerciales, siguiendo las pautas y mecanismos establecidos.
- Compartir información y fomentar la conciencia sobre las 3Rs a través de sus asociaciones de negocios.

(2) Productores y distribuidores
- Promover el uso de envases y contenedores reutilizables
- Diseñar y fabricar productos que favorezcan las 3Rs.
- Proveer información al público consumidor para fomentar la reutilización, la recuperación y el reciclaje.

(3) Segregadores / asociaciones de buzos para la recolección de residuos (tomado del anteproyecto de ley de RS)
- Colaborar en la recolección comunitaria de materiales reciclables, previamente separados en la fuente de generación.
- Formalizar su actividad, si así lo requiriere la legislación vigente.
- Participar de la elaboración, diseño e implementación del Plan Técnico Operativo para la recolección selectiva de residuos sólidos.
- Cumplir con el Plan Técnico Operativo para la recolección selectiva de residuos sólidos establecido por la municipalidad correspondiente, donde se señala los sectores, rutas, horarios y frecuencias de recolección establecidos. El Plan Técnico Operativo será validado con las organizaciones de recicladores con personería jurídica.
- Remitir a la Alcaldía, un reporte mensual indicando la cantidad de residuos sólidos recuperados para su reaprovechamiento, tratamiento y/o comercialización.
- Garantizar que los recicladores de su organización reciban el total de las dosis de vacunación exigidas y cuenten con los implementos y equipos requeridos para su protección personal.

(4) Usuarios finales
- Responsables por el manejo de los residuos que generen o posean hasta su entrega, en los términos y condiciones que se establezcan.
- Vincularse en la cadena del reciclaje.
- Priorizar la reducción de residuos.
- Comprometerse con la reutilización de materiales.
- Participar en las actividades para concienciación de toda la población en relación al manejo de los residuos sólidos.

2.5 Practicas Actuales de MRS en República Dominicana

De acuerdo a la normativa vigente, los ayuntamientos son responsables del manejo de residuos sólidos municipales, sin embargo, la mayoría de ellos no cuenta con los recursos requeridos para cumplir la importante función que les ha sido asignada, debido a múltiples debilidades de carácter institucional, legal, financiero, técnico-operativo, entre otros. Por otro lado, en la práctica los ayuntamientos recolectan toda clase de residuos y de todos los generadores, es decir, domiciliarios, institucionales, industriales, hospitalarios, etc. Hay problemas de eficiencia y cobertura en la recolección y transporte, mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos, disposición final incontrolada, falta de educación a la ciudadanía y de difusión de buenas prácticas relativas al manejo de los residuos, entre otros aspectos.

A continuación se presenta un resumen de la situación del MRS en sus diferentes etapas.

2.5.1 Generación y composición

No existen estudios globales sobre la generación y la composición de los residuos sólidos municipales a nivel nacional. Sin embargo, se han realizado estudios locales, sobre todo en las grandes ciudades, como el Distrito Nacional y Santiago. También recientemente se hicieron estudios, a través del BID, en la Mancomunidad del GSD (2011-2013) y la Mancomunidad de la Región Este en 2010-2011 (no incluyó el estudio de composicion). ECORED ha realizado estudios puntuales de caracterización en SDE, Samaná y SPM, como parte de un proyecto de
formalización de los buzos auspiciado por el BID, a través del FOMIN.

En el 2011, la generación total de la Mancomunidad del GSD era de 5,208 Ton/día, correspondiendo un 48% al DN. La generación domiciliaria promedio era de 0.97 kg/hab/día (rango de 0.89 – 1.11), de acuerdo al “Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Mancomunidad de Ayuntamientos del Gran Santo Domingo”, aun no publicado, realizado por la firma Nippon Koei, auspiciado por el gobierno japonés, a través del BID. La generación no domiciliaria promedio era:

- Hospitales: 1.5 kg/cama/día
- Hotel: 3.1 kg/habitación/día
- Centros educativos: 0.15 kg/estudiante/día
- Mercados y centros comerciales: 1.3 kg/trabajador/día

La mayor parte de los residuos sólidos domiciliarios de la MGSD es de origen orgánico, correspondiendo el 57.7% a residuos alimenticios y de origen afín; mientras que 6.85% son residuos provenientes de la poda de jardines y áreas verdes, constituyendo la fracción orgánica casi el 65%³, como puede observarse en la figura1.

![Figura 1 Composición de los residuos domiciliarios en la MGDS](image)

En la actualidad, el municipio de Santiago genera entre 850-900 ton/día y el

---

³ Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Mancomunidad de Ayuntamientos del Gran Santo Domingo. JICA-BID-NIPPON KOE. 2011
vertedero de Rafey recibe 1,100 ton/día, provenientes de este municipio y otros aledaños, según informaciones suministradas por funcionarios del ayuntamiento.

De acuerdo a un estudio⁴ realizado en la región Este en el 2010, la generación diaria es de 702 Tm para la población y 1172 Tm en la zona turística.

2.5.2 Recolección y Transporte

De acuerdo al Informe Regional de la Evaluación del Manejo Integral de Desechos Sólidos para ALC del 2010, en el país el porcentaje de recolección diaria representa un 55.2%; de 2-5 veces por semana, un 37.1% y una vez por semana, apenas un 7.7%.

El porcentaje de cobertura del servicio de recolección en el país es bastante alto, 97%, de acuerdo a dicho informe; incluso por encima del promedio para ALC, 93.4%. Sin embargo, este porcentaje no se refleja como tal en la realidad o no es percibido, ya que para la mayoría de la población “la basura” es el principal problema ambiental del país, de acuerdo a la encuesta realizada por la firma Gallup para el periódico HOY en el mes de abril de 2013.

En el año 2010, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y el Comité Coordinador Nacional para La Gestión Integral de los Residuos Sólidos (CCN-GIRESOL), en un levantamiento no publicado, determinó que el 45% de los camiones utilizados para la recolección eran compactadores o especializados. A nivel nacional, la Evaluación Regional para ALC en el 2010 indica un 46.2% de vehículos recolectores con equipamiento compactador. Este informe indica además que en promedio, en el país hay 1.05 equipo de recolección/10,000 habitantes, cercana a la media para la región, la cual es de 1.31/10,000 habitantes. No obstante, la media del país para las grandes ciudades, está muy por debajo de la media para la región, 0.35 versus 0.95 unidad recolectora/10,000 habitantes⁵, lo

---

⁵ Software - Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en ALC. 2010
que podría explicar la acumulación de basura en las grandes ciudades, como el caso del GSD y Santiago.

Por otro lado, la recolección municipal es no diferenciada, es decir, que se recolectan los residuos mezclados, sin discriminar sus tipos (incluyendo peligrosos), tal y como son almacenados por los usuarios. No obstante, existen casos aislados de recogida selectiva, por ejemplo en el municipio de San José de Las Matas y el distrito municipal de Las Placetas, donde se hace recogida de residuos orgánicos e inorgánicos por separado. También en el este existe recogida selectiva en hoteles, la cual es realizada por la empresa ECOSERVICES.

En todo el país, existe solamente una estación de transferencia (ET) ubicada en Villas Agrícolas, en el Distrito Nacional, diseñada con una capacidad de 500 ton/día. Sin embargo, a julio 2014 se manejan alrededor de 900 ton/día, de acuerdo a la información suministrada por el Ing. Oscar Arias, en visita realizada al lugar. En la actualidad, el ADN tiene el proyecto de crear otra ET con capacidad para 400 Ton/día en el sector de La Ciénaga, según informó la referida fuente.

2.5.3 Tratamiento Intermedio y Reciclaje

En la actualidad no existe ninguna infraestructura municipal de recuperación, tratamiento o reciclaje, excepto en Moca donde existen por lo menos 3 puntos de acopio gestionados por el ayuntamiento. Sin embargo, existen varias empresas dedicadas al reciclaje de distintos tipos de materiales, entre las cuales: Moldeados Dominicanos, Recicladora del Cibao, Soltex Dominicana, Capobianco Soluciones Ecológicas, entre otras.

En general, no se practica la separación en el origen ni la recuperación formal. La recuperación de materiales con valor comercial (principalmente papel, cartón, plásticos diversos, vidrio y metal) es realizada de manera informal por los denominados “buzos”, quienes encuentran en esta actividad una forma de subsistencia. Los “buzos” recuperan los materiales sea directamente del generador, en los recipientes donde se almacenan temporalmente los residuos en el exterior de las viviendas y edificios; pero sobre todo, es en los sitios de disposición final y sus alrededores, donde se realiza la mayor actividad. De
acuerdo a la información suministrada en julio del presente año (2014) por Max Da Silva, gerente de operaciones del vertedero de Duquesa, se estaban recuperando 60-70,000 libras PET/día y 80,000 libras/semana de HDPE. El vertedero cuenta con una maquina compactadora de PET de 45,000 libras/hora.

A pesar de la informalidad, con el paso de los años se ha ido constituyendo un intenso circuito de reciclaje a nivel nacional, donde intervienen los buzos, los intermediarios mayoristas y detallistas y diversas empresas. En 2012 el 87% (US$131,942,165) del valor exportado de materiales reciclables, corresponde a metales y sólo el 13% (US$ 20,376,012) a plásticos, cartón, papel y vidrio\(^6\).

2.5.4 Disposición Final

Esta etapa del manejo es, sin lugar a dudas, la más desatendida, ya que en la gran mayoría de los casos, no se toman las medidas mínimas ni se cuentan con sistemas de control para la prevención de la contaminación. En el levantamiento de información referido anteriormente, realizado en el año 2010 por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y el Comité Coordinador Nacional se determinó que existían en el país más de 350 vertederos a cielo abierto, de los cuales 325 fueron georeferenciados (ver mapa más abajo), resultando unos 148/Km\(^2\), cantidad muy elevada para un país insular y de superficie reducida. La cantidad de vertederos era de 3.44/100,000 habitantes (9, 445,281 habitantes)\(^7\).

El vertedero de Duquesa recibe alrededor de 4,000 Ton/día, de acuerdo a informaciones de la administración. En los últimos meses se han realizado mejoras en la operación del mismo. En el este del país, existe el relleno sanitario Punta Cana, propiedad de la empresa FOSPUCA, el cual cuenta con permiso ambiental.

2.6 Objetivos de la “Política para la Gestión Integral de los RSM”

El Objetivo general de la “Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales” es “lograr una gestión integral de los residuos sólidos municipales

\(^6\) CEI-RD
\(^7\) IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.
que, al mismo tiempo que evita y/o minimiza los efectos/impactos negativos sobre la salud de la población, resulta ambientalmente sostenible y socioeconómicamente viable”. Los objetivos específicos son:

1) Incentivar la creación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales basado en el mejoramiento de las condiciones económicas, tecnológicas y ambientales, con inclusión social y económica de los buzos.
2) Fomentar la participación ciudadana y el compromiso público con las acciones que se implementen, a fin de optimizar la gestión de los residuos sólidos municipales.
3) Reafirmar, esclarecer y/o fortalecer el marco institucional para la gestión integral de los residuos sólidos municipales, a nivel nacional y municipal.
4) Promover la capacitación de los recursos humanos en todos los niveles con un enfoque hacia la participación.
5) Incentivar la incorporación de la investigación científica, orientada a la solución de los problemas de la realidad nacional, regional o provincial.

3 Nivel Mínimo de MIRS requerido

A continuación se señalan los requerimientos mínimos a cumplir por las municipalidades en cada etapa o componente del MIRS.

3.1 Generación y Almacenamiento Temporal
- El municipio debe conocer la generación y composición de sus residuos
- La población separará los residuos en la fuente de generación en dos fracciones: materiales reciclables y el resto
- La población debe almacenar los residuos dentro de su casa adecuadamente y depositarlos en contenedores rígidos y en la ubicación designada por el municipio, de acuerdo con el horario de recolección establecido por la municipalidad.

3.2 Recolección y transporte
- Cobertura mínima (Rutas y frecuencia): 90% de la población, 2V/semana
• El municipio recolectará solamente los residuos sólidos municipales, según son definidos en la “Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos”. En el caso de los desechos biomédicos, el ayuntamiento en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Salud Pública, decidirán las medidas y controles requeridos para asegurar el manejo adecuado de los mismos.

3.3 Recuperación y tratamiento intermedio
• Hacer estudios relativos al potencial de recuperación y tratamiento de materiales reciclables.
• Hacer estudios relativos al potencial de elaboración de compost, usos y potencial de comercialización.
• Dependiendo de los resultados de estos estudios, considerar la instalación de infraestructuras para la recuperación de materiales.
• El municipio incorporará los buzos existentes en los proyectos de recuperación de materiales.
• En el caso de inversión privada, el municipio facilitará la instalación de proyectos de recuperación de materiales reciclables y su posterior tratamiento.

3.4 Disposición Final
Control de vertido
• La disposición final será solo en el sitio autorizado para estos fines. No están permitidos los vertederos improvisados e ilegales.
• Se realizarán inspecciones diarias al azar a los camiones que depositan en el SDF, a fin de verificar los tipos de residuos entrantes.
• Cobertura de los residuos: recomendado diario, mínimo 3V/semana)
• Manejo de lixiviados (instalación de red de captación y construcción de laguna para su almacenamiento).
• Manejo de gases (red de captación y ventilación a la atmósfera).
• Impermeabilización de la base del vertedero, de acuerdo a las condiciones del lugar.
• Monitoreo de las aguas subterráneas: 2V/año

3.5 Educación pública, consenso público y 3Rs
• Proveer información a la ciudadanía sobre el manejo integral de residuos (población en general, empresas, comercios, instituciones, etc.).
• Movilizar a la ciudadanía para ser responsable por sus residuos.
• El municipio desarrollará un proceso de consenso público para la instalación de infraestructuras relativas al MIRS.

3.6 Plan de financiamiento
• La municipalidad establecerá sistemas de cobro a los usuarios del servicio, en base a las tarifas previamente establecidas.
• La municipalidad preparará el presupuesto de ingresos y gastos relativos al MIRS
• La municipalidad mantendrá registro de los ingresos y gastos relativos al MIRS.
4 Pautas para la Formulación del Plan MIRS

Lineamientos para la formulación del MIRS en los municipios y mancomunidades

El PMI RSM para municipios y/o mancomunidades consiste en las siguientes partes (3) partes y catorce (14) componentes:

(1) Introducción

Parte I: Situación Actual
(2) Condiciones actuales del MRS
(3) Evaluación de la situación actual

Parte II: Política, Estrategias y Condiciones de Planificación
(4) Política y estrategias del MIRS
(5) Condiciones de planificación

Parte III: Ejecución del MIRS
(6) Flujo de los residuos sólidos
(7) Recolección y transporte
(8) Tratamiento intermedio/Reciclaje
(9) Disposición final
(10) Cierre seguro de vertederos a cielo abierto
(11) Concientización pública, educación ambiental y 3Rs
(12) Consideraciones sociales, ambientales y desarrollo de consenso publico
(13) Legislación y Organización
(14) Plan financiero

La Figura XX muestra el diagrama de flujos para la preparación del Plan de MIRS para los municipios (se elaborará después).
4.1 INTRODUCCION

De acuerdo con la “Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales” y el estado actual del manejo de los residuos sólidos en el municipio, distrito municipal o mancomunidad de municipios, deben establecerse los antecedentes y justificarse la necesidad de introducir el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) en el área objetivo. Deben definirse la municipalidad-meta o la mancomunidad donde se establecerá PMIRS, siguiendo las pautas establecidas en esta guía y apoyándose en la información técnica contenida en cada uno de los manuales relativos a cada etapa o componente del MIRS.

PARTE I: Situación Actual

4.2 Condiciones actuales del MRS

Para desarrollar el Plan de MIRS para el municipio o mancomunidad de municipios, deben definirse los siguientes aspectos en el área objetivo, indicando además las peculiaridades de la región donde se ubica el municipio o mancomunidad.

(1) Condiciones socio-económicas
(2) Condiciones meteorológicas
(3) Cantidad de generación y composición de residuos
(4) Flujo actual de residuos
(5) Situación actual de las 3R
des
(6) Prácticas actuales de MRS
(7) Disposiciones legales sobre el MRS
(8) Organización para el MRS.
4.2.1 Condiciones socio-económicas
El número de habitantes, el nivel de ingreso, el estilo de vida de la gente, las actividades económicas (comerciales, industriales, de servicio, turismo, etc.), uso de suelo, entre otros aspectos socioeconómicos, influyen en la generación y composición de residuos sólidos. De ahí que sea necesario definir las siguientes condiciones socio-económicas en área geográfica objetivo. Los siguientes puntos deben ser definidos como información básica.

1) Población
Se requiere definir la población a servir, a fin de establecer la escala y estimar la cantidad de residuos generada en el municipio objetivo o mancomunidad de municipios, identificando la población urbana y rural.

2) Áreas urbanas y rurales
Deben definirse las características de las áreas rurales y urbanas, incluyendo el estilo de vida, el nivel de ingreso, etc.

3) Industrias y negocios
Es necesario conocer las industrias, comercios, negocios de servicio, etc. en el territorio y los alrededores del área geográfica objetivo, a fin de comprender las actividades económicas y el potencial del mercado de reciclaje dentro de la misma.

4) Uso del suelo
Debe indicarse el uso actual del suelo y definirse el plan de uso futuro cuando se considere un determinado terreno para la instalación de un SDF.

4.2.2 Condiciones meteorológicas
Las condiciones meteorológicas de la zona, tales como pluviometría, dirección del viento, horas de radiación solar, etc. deben ser definidas.
La información relativa a la lluvia y horas de sol es necesaria, sobre todo para el diseño de un relleno sanitario; por ejemplo, para establecer la capacidad de la laguna y de las tuberías de recolección de lixiviados, así como para dimensionar el drenaje de aguas de escorrentía pluvial, entre otros aspectos. La dirección del viento es una importante condición para la selección del SDF.
4.2.3 Cantidad y composición de residuos generados

Debe conocerse la cantidad y composición de residuos generados por la población a servir. Estos datos sirven de base para establecer los planes de recolección y transporte, de tratamiento intermedio y reciclaje, así como de disposición final de los residuos. Es de interés especial, determinar la generación de los materiales reciclables con valor económico, por ejemplo, papel, cartón, plásticos (PET, HDPE y otros), metales, etc. La cantidad generada de residuos sólidos depende de determinados factores, como el número de habitantes, estilo de vida, nivel socio-económico, clima, etc. Además, debe tomarse en cuenta también el número de turistas, el plan de desarrollo futuro de la región (si aplica), entre otros aspectos. La cantidad actual de residuos generados será estimada basada en los resultados del estudio realizado, la población, las instalaciones comerciales, instituciones, etc.

La composición de los residuos en el área objetivo deberá ser estudiada en intervalos regulares para verificar la necesidad de introducción de un sistema tratamiento intermedio y/o reciclaje, sistema de 3Rs, compostaje, incineración, etc.

En la tabla siguiente se presenta un desglose de componentes que constituyen los residuos, el cual es una guía general y puede ser modificada teniendo en cuenta los posibles componentes que pudieran encontrarse en los residuos sólidos generados en el área en cuestión.
Tabla 1 Tipos de residuos sólidos

<table>
<thead>
<tr>
<th>Nº</th>
<th>componentes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Papel</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Cartón</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Residuos alimenticios (organicos)</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Poda y jardín</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Plásticos (botellas)</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Vidrio (incluido botellas)</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Tetrapack</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Otros productos plásticos</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Gomas, caucho y cuero</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Telas y material textil</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Latas de aluminio</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Material ferroso</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Material no ferroso</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>Madera</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>Pilas</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>Material eléctrico</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>Pañales</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>Otros</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Elaborado por FOCIMIRS

4.2.4 Flujo actual de los residuos

Es necesario conocer el flujo de los residuos, es decir, a dónde van los mismos una vez generados. Por ejemplo, qué cantidad recolecta el ayuntamiento, qué cantidad va al sitio de disposición final, qué cantidad entra en el circuito del reciclaje, etc. Deben instalarse básculas para camiones en las instalaciones de tratamiento intermedio y/o sitios de disposición final, a fin de proceder al pesaje de los mismos. Debe registrarse la cantidad entrante de residuos. En el caso de las instalaciones de tratamiento intermedio y/o rellenos sanitarios que no cuenten con báscula para camiones, se debe registrar el número de vehículos y cantidad estimada de residuos contenida en los mismos.

El flujo actual de residuos debe prepararse no sólo teniendo en cuenta la cantidad...
de residuos generada, recolectada, transportada y descargada en una instalación de tratamiento intermedio y/o sitio de disposición final en un año determinado, sino también es importante revisar las cantidades generadas durante por lo menos los últimos cinco (5) años, con el objetivo de verificar la validez de los datos actuales.

4.2.5 Situación actual de las 3Rs (Reducir, reutilizar y reciclar)
“Las 3Rs” es una tendencia mundial y un aspecto importante a considerar en el plan de MIRS. Para hacer un plan apropiado, fundamentado en las condiciones locales y/o prácticas actuales de 3Rs en el área en cuestión, deben tenerse en cuenta las siguientes actividades relacionadas con la reducción de residuos/desechos y el reciclaje:

1) Recolección selectiva de los reciclables por parte de los municipios
2) Recuperación por parte de segregadores informales, asociaciones comunitarias, ONGs, etc.
3) Recuperación y reciclaje de recursos por parte del sector privado
4) Concienciación sobre las 3Rs
5) Compostaje
6) Otros

4.2.6 Prácticas actuales de MRS
El MIRS debe planificarse y ejecutarse basado en el entendimiento de las prácticas actuales de MRS, la definición de los distintos aspectos a abarcar y las medidas a tomar para mejorar el desempeño de cada etapa.

Se deben definir las siguientes prácticas actuales de MRS del área objetivo, en términos de los aspectos técnicos y demás relacionados:

1) Almacenamiento temporal y entrega
   • Método de almacenamiento temporal de residuos (fundas plásticas, contenedores plásticos/metálico, sacos, etc.)
   • Lugar de depósito de residuos (en la acera, en la casa, etc.)
   • Frecuencia y hora de entrega de residuos (días de la semana, tiempo del día,
etc.).

2) Recolección y transporte
   • Método de recolección
   • Ruta y frecuencia de recolección
   • Equipo de recolección y transporte
   • Personal requerido
   • Prácticas de operación y mantenimiento

3) Tratamiento intermedio (si aplica)
   • Tipo
   • Esquema de la operación del sistema de tratamiento intermedio existente

4) Disposición final
   • Ubicación y acceso al SDF
   • Capacidad
   • Instalaciones y equipo
   • Personal requerido
   • Prácticas de operación y mantenimiento

5) Disposiciones legales sobre MRS
El Manejo Integral de Residuos Sólidos debe implementarse teniendo en cuenta la normativa ambiental vigente concerniente al mismo. Por lo tanto, debe consultarse las políticas, leyes, normas, ordenanzas municipales u otras disposiciones legales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos.

(1) Ordenanzas municipales y otras disposiciones legales relativas al MRS
   a. Disposiciones existentes
      Las municipalidades pueden tener diferentes clases de ordenanzas. La más frecuente es la ordenanza de arbitrios por servicios municipales, la cual es un instrumento legal que avala el cobro de servicios.
      Verificar la existencia de una ordenanza sobre el servicio de aseo urbano, la cual propone específicamente aspectos relativos al barrido y aseo urbano.
   b. Situación de la aplicación de las ordenanzas de servicio
A pesar de contar con una ordenanza de tasas por servicios municipales, en general, la aplicación de la misma es débil. Comúnmente las municipalidades no aplican en su totalidad a esta normativa, debido al costo político de la misma.
En caso de existir ordenanzas relacionadas al MRS deberán de revisarse y verificar su cumplimiento.

c. Identificación de debilidades

Dentro de las debilidades legales a identificar, se pueden mencionar:
La desactualización de las ordenanzas de arbitrios u otras. Por ejemplo, se prestan servicios y no se cobran por no estar establecidos en dicha ordenanza, por ejemplo la disposición final de residuos sólidos.
El establecimiento de tarifas sin estudio de costos.
Las ordenanzas muchas veces están incompletas

(2) Normativa de las Mancomunidades de Municipios

El Art. 72 de la Ley 176-07 autoriza la conformación de las mancomunidades: “Se reconoce a los municipios el derecho a asociarse con otros en mancomunidades para la ejecución en común de obras y servicios determinados de su competencia”. En la actualidad, sólo la Mancomunidad del Gran Santo Domingo está legalmente constituida.

a. Disposiciones Existentes

En caso de que exista una mancomunidad, verificar la existencia de estatutos debidamente legalizados, ya que es el documento en donde se establecen los objetivos, patrimonio, gobernabilidad, procedimientos y las disposiciones generales de la mancomunidad. También verificar los reglamentos, debidamente legalizados, los cuales regulan de alguna manera el régimen de funcionamiento interno de la mancomunidad.

b. Identificación de problemas legales:

Las mancomunidades no se apropián de las obligaciones y responsabilidades asumidas, tal y como ocurre con la Mancomunidad del Gran Santo Domingo en materia de manejo de residuos.
4.2.7 Organización de las municipalidades para el MRS

Se debe planificar e implementar el MIRS, a través de un detallado análisis de la estructura organizativa actual y del sistema presupuestario de la municipalidad o mancomunidad objetivo.

1) Mancomunidad de Municipios

La mancomunidad o la conformación de ésta en caso de que no exista, se considera como una de las alternativas para la introducción del MIRS. Por lo tanto, para los municipios mancomunados se deben definir las condiciones financieras, la mano de obra, infraestructuras para el MIRS, propiedad del terreno y otros.

Deben abordarse los siguientes puntos

1) Estructura organizacional: establecer estructuras organizativas, unidades y sus funciones para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.

2) Servicios prestados por la mancomunidad: se definirá los servicios a proveer, en algunos casos disposición final. Pueden considerarse otros, como recolección y transporte, tratamiento intermedio, etc.

3) Activos de la Mancomunidad: Se investigará si la mancomunidad cuenta con activos como: terrenos, edificios, maquinaria y equipos, entre otros.

4) Recursos financieros: se investigará cómo se están cubriendo los gastos administrativos y operativos de la mancomunidad y si prestan algunos servicios del MRS. Por ejemplo, los costos de operación del sitio de disposición final mancomunado se cubre con las cuotas “tipping fees” que paga cada miembro (municipalidad-cliente) y a veces otros no miembros. En el caso de que el servicio de recolección y transporte sea mancomunado, el costo debe cargarse a las municipalidades, ya que las cuotas son diferentes entre las mismas.

5) Aspectos relativos al MIRS
   - Definición de los servicios prestados/a prestar
   - Cobertura del servicio
   - Financiamiento para la operación y mantenimiento
   - Establecimiento de tarifas
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

- Financiamiento para inversión inicial

2) Municipalidades miembros

Se deben abordar los puntos siguientes:

(1) Servicios proporcionados para MRS
   - Barrido de Calles
   - Recolección y Transporte de Residuos Sólidos
   - Disposición Final de Desechos Sólidos

(2) Estructura de organización y personal: Dentro de la estructura organizativa de las municipalidades, generalmente sólo existe una unidad encargada del servicio de aseo público.

(3) Presupuesto para el MRS: En los presupuestos municipales, el rubro presupuestario para el MRS no se establece separadamente, si no que se incluye en la partida “Servicios Municipales”. La cuenta del presupuesto municipal indica salarios para el personal de recolección y, ocasionalmente gasolina y costos de mantenimiento de los vehículos recolectores. En caso de que los servicios de recolección, transporte y disposición final se realicen a través de una sub-contratación, se coloca el gasto necesario en la cuenta.

(4) Recolección de tarifas: En términos generales, no existe un sistema computarizado para el cobro de las tarifas. Las tarifas no están necesariamente establecidas en base a estudios de costos.

(5) Aspectos organizacionales y financieros

Podrían incluirse, entre otros:
   - Actualización de ordenanza sobre las tarifas por los servicios.
   - Sistema computarizado de cobro.
   - Sistema de financiamiento
   - Estudio de costos para determinar tarifas.
   - Actualizar las estructuras organizacionales
   - Actualizar/definir las funciones y responsabilidades.
- Actualizar/elaborar el manual de descripción de puestos
- Crear tasas que no están siendo cargadas en la actualidad, ejemplo por disposición final.

### 4.3 Evaluación de la situación actual y problemática fundamental del MRS

Se deben definir y evaluar los aspectos técnicos, institucionales, financieros, ambientales y sociales, teniendo en cuenta la situación actual de MRS en el municipio o mancomunidades.

#### 1) Aspectos técnicos

Se deben estudiar las condiciones actuales de los aspectos técnicos más importantes dentro de los municipios, a fin de identificar los puntos críticos que necesitan ser intervenidos en forma inmediata y prioritaria. Entre los temas a considerar, se indican:

- Asistencia técnica (para operar el relleno, para mantenimiento de maquinaria, para adquirir el terreno, etc.).
- Tecnologías utilizadas
- Sistema de recolección
- Tratamientos intermedios (reciclaje, compostaje, etc.)
- Disposición final (pesaje, compactación y cobertura de residuos, sistemas de drenaje, accesos internos, tratamientos de lixiviados, manejo de gases, etc.).

#### 2) Aspectos institucionales

Se deben conocer y analizar las condiciones actuales de los aspectos institucionales más importantes dentro del municipio o mancomunidades, a saber:

- Estructura organizacional responsable del MRS
- Calificación y nivel de competencia del recurso humano encargado del MRS
- Planes municipales de MRS
- Programas de desarrollo de capacidades para el personal del MRS
- Actividades de investigación enfocadas a los residuos sólidos
- Coordinación interinstitucional para el MRS

#### 3) Aspectos financieros

---

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

NIPPON KOEI
Deben estudiarse las condiciones actuales de los aspectos financieros importantes en el municipio o mancomunidad, entre ellos:

- Fuentes de financiamiento del MRS
- Asignación financiera y manejo
- Partidas incluidas en el presupuesto
- Estimación de costos: sueldos y salarios del personal, adquisición de equipos (pesados y de oficina), combustibles, mantenimiento de maquinarias y equipos, etc.
- Recuperación de costos de operación y mantenimiento (establecimiento de tarifas, sistemas de cobro, etc.).

4) Aspectos sociales y ambientales
Se requiere estudiar la situación actual de los aspectos ambientales y sociales más importantes dentro del municipio o mancomunidad, tales como:

- Procesos requeridos de evaluación de impacto ambiental para la ejecución de actividades e instalaciones para el MRS
- Impactos ambientales en las distintas etapas del manejo, especialmente aquellos provocados por el SDF
- Existencia y condición de segregadores informales (buzos) involucrados en el MRS
- Educación ambiental en centros educativos y organizaciones comunitarias
- Salud pública
- Aplicación de las 3Rs
- Concienciación pública (participación activa de la población, responsabilidad ciudadana, etc.)

5) Evaluación de los aspectos involucrados
Una vez estudiada la situación actual de los aspectos más importantes del MRS, se debe proceder a un análisis cuidadoso y una evaluación profunda, previo a la preparación del plan MIRS del municipio y/o mancomunidad en cuestión.

PARTE II: POLÍTICA, OBJETIVOS Y CONDICIONES DEL PMIRS
4.4 Política y Objetivos del MIRS

La “Política” y los “Objetivos” del MIRS deben ser establecidos antes de la formulación del plan.

La “Política” es la meta general del MIRS, que debe ser lograda ejecutando el plan MIRS apropiadamente. Mientras que los “Objetivos” son específicos para cada componente del MIRS y deben ser coherentes con la meta general.

4.4.1 Política

La “Política” es la meta general del MIRS y debe ser establecida tomando en cuenta la política nacional del MIRS, las condiciones actuales, las demandas de los residentes y los aspectos a ser resueltos por el municipio o mancomunidad, entre otros.

La “Política” puede variar entre municipalidades y/o mancomunidades de municipios. A continuación se presentan ejemplos de la política:

- Mejoramiento de las condiciones sanitarias
- Embellecimiento del ambiente
- Conservación del entorno
- Establecimiento de una sociedad basada en 3R

4.4.2 Objetivos Específicos

Considerando los resultados de la evaluación de la situación y problemática actuales, deben establecerse los objetivos específicos para los siguientes componentes del MIRS.

- Generación y almacenamiento temporal/entrega
- Recolección y transporte
- Disposición final
- Reducción de residuos, recuperación y reciclaje
- Concienciación pública y educación ambiental
- Aspectos sociales y ambientales
- Aspectos institucionales y organizacionales
• Requerimientos legales
• Plan financiero

4.5 Condiciones de Planificación

Para elaborar el plan de MIRS, es necesario establecer como condiciones de planificación y/o marco de trabajo: el año objetivo, área geográfica objetivo y población a servir dentro de la misma, proyección poblacional, tipos de residuos sólidos a tratar, cantidad y composición de los mismos, organismos de implementación, entre otros factores.

4.5.1 Marco de trabajo del plan de MIRS

Los siguientes puntos claves deben ser establecidos como condiciones pre-requeridas del plan de MIRS:

1) Año objetivo

El año objetivo del Plan de MIRS debe ser mínimo diez (10) años. Se recomienda un periodo mayor de 15 años. El período objetivo estará dividido en tres etapas: cinco (5) años para el plan de corto plazo; diez (10), para el plan a mediano plazo; quince (15), para el de largo plazo. El plan de MIRS puede ser revisado y modificado cada cinco (5) años.

2) Área Objetivo

El área objetivo debe ser la jurisdicción del municipio o mancomunidad.

3) Tipos de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos a ser abarcados son los residuos municipales (residuos residenciales, comerciales, institucionales, pequeña industria) y residuos asimilables de clínicas y hospitales (residuos de oficinas, residuos de cocina, etc.).

4.5.2 Proyección poblacional

Para estimar la generación en el año objetivo, se debe realizar un estudio de caracterización (cantidad y composición) de los residuos generados en la actualidad. La población en el año meta debe ser proyectada, teniendo en cuenta las condiciones socio-económicas del país y/o región objetivo. En caso de que ya
exista una proyección poblacional oficial, ésta puede ser aplicada. Normalmente, la ONE publica la tasa de crecimiento de la población, como parte de los resultados del censo nacional de población que se realiza cada 10 años. El último se lelvó a cabo en el 2010.
La proyección poblacional debe calcularse basado en la siguiente fórmula.

\[ P_n = P_0 \times (1 + r)^n \]

Donde:

- \( P_n \): Población Final Estimada
- \( P_0 \): Población Inicial
- \( r \): Tasa de Crecimiento
- \( n \): años

Teniendo en cuenta los resultados de dicho estudio y la proyección de crecimiento de la población, se estimarán las cantidades generadas en el período en cuestión. Es importante contar con datos recientes relativos a la población. Se pueden consultar otras fuentes, como las Direcciones Regionales de Salud o Educación, las cuales pudieran tener datos más actualizados. Es particularmente importante asegurar que los datos obtenidos correspondan a la realidad actual. Además se recomienda que la municipalidad realice una investigación propia, con el apoyo de los estudiantes de las escuelas, instancias de la municipalidad, asociaciones comunitarias, las ONGs presentes en la zona o otras entidades.

### 4.5.3 Proyección económica

Debe estudiarse el potencial de desarrollo económico del país y más concretamente de la región donde se ubica la municipalidad o mancomunidad, con el objetivo de pronosticar el crecimiento de la producción de residuos per cápita por día (kg/persona/día). El nivel socioeconómico de una determinada población es uno de los factores determinantes de la generación de residuos.

### 4.5.4 Cantidad y composición de los residuos a tratar

La cantidad y composición de los residuos en el año objetivo deben estimarse tomando en cuenta los siguientes parámetros:
• Proyección poblacional
• Condiciones socio-económicas
• Tendencia de la tasa de generación de residuos

La composición de los residuos debe ser categorizada como se describe en el artículo 4.2.3. Por su parte la cantidad de residuos debe calcularse basado en la siguiente fórmula:

Cantidad de residuos generados (tonelada/día) = (Población x producción per cápita/día)

4.5.5 Estructura de implementación
La municipalidad o mancomunidad objetivo debe definir y establecer el órgano de implementación para la planificación y ejecución del Plan de MIRS.

PARTE III: EJECUCION DEL MIRS

4.6 Flujo de Residuos
El flujo de residuos sólidos en el año objetivo del plan de MIRS, teniendo en cuenta las estrategias establecidas para cada componente del MIRS, muestra la cantidad generada, recolectada y transportada de residuos; indicando el destino de la misma sea para tratamiento intermedio/reciclaje, disposición final, auto-tratamiento (incluyendo los residuos desconocidos) y la cantidad transportada desde y hacia otros municipios, entre otros.

El flujo de residuos sólidos en el año objetivo es una herramienta básica e imprescindible para la planificación del MIRS. Cada aspecto del MIRS (técnico-operativo, institucional, financiero, ambiental, social, etc.) debe elaborarse basado en dicho flujo, el cual debe prepararse fundamentado en la “política y objetivos” del MIRS, descritas en 4.4

En la figura 2 se muestra el flujo de residuos del ADN para octubre 2006.
4.7 Almacenamiento Temporal/Entrega, Recolección y Transporte

Los residuos municipales son generados en las actividades domésticas, comerciales, institucionales y en la pequeña industria. Los residuos no recolectados causan problemas de salud pública, tales como mal olor y plagas que se convierten en vectores de enfermedades, así como afectación de la estética del paisaje, entre otros. De ahí que se hace necesario su recogida y transporte a las instalaciones de tratamiento intermedio/reciclaje o al SDF dentro de un determinado periodo de tiempo, a fin de evitar dichos problemas.

En el plan de recolección y transporte debe establecerse la estructura, el método y la frecuencia de recolección, considerando el sistema de separación de los residuos en la fuente de generación u cualquier otro definido.

El plan de recolección y transporte de residuos abarca el “sistema de almacenamiento temporal y entrega”, “sistema de recolección”, “sistema de transporte”, “sistema de manejo de información”, “plan de mantenimiento de los vehículos de recolección”, “plan de personal” y “plan de implementación”.

4.7.1 Sistemas de almacenamiento temporal/entrega y recolección

1) Almacenamiento temporal de residuos sólidos

Los sistemas de almacenamiento temporal determinan el sistema de carga y
recolección de residuos y viceversa, por lo que ambos están estrechamente relacionados.
Se debe introducir un sistema eficaz para el almacenamiento de residuos, tomando en cuenta las condiciones locales como: sistemas existentes y/o propuestos para la recolección, tipos de residuos, densidad de la población, condiciones habitacionales, cultura de la gente, etc.

**Figura 3 Opciones de almacenamiento temporal/entrega y recolección**

La Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No peligrosos, en su acápite 5.3 establece las “Condiciones Generales y Requisitos Sanitarios para el Almacenamiento”.

2) **Separación de residuos sólidos en la fuente**
Con respecto a la separación en la fuente, hay 3 aspectos básicos a considerar. El primero es quién recolectará los materiales con valor comercial en el punto de generación; segundo, quién llevará estos materiales a las instalaciones de acopio y/o a las compañías recicladoras; finalmente, analizar la viabilidad de retribución económica a los generadores por la venta de dichos materiales.
Los actores locales que intervienen en este proceso son:

1. Alcaldía
2. Segregadores informales (buzos)
3. Intermediarios que compran y venden materiales reciclables con valor comercial
4. Puntos limpios/Centros de acopio
5. Empresas recicladoras

Los actores de reciclaje y sus posibles roles se muestran en el esquema siguiente (To be elaborated)

4.7.2 Sistema de recolección y transporte

Se debe preparar, en forma eficiente y sanitaria, un sistema de recolección de residuos incluyendo la frecuencia de recolección, días/horas de recolección, rutas de recolección, métodos de recolección, equipos, personal requerido, etc.; considerando la fluctuación estacional y semanal en la generación de residuos. Las rutas de recolección deben ser decididas por medio de prueba y error con simulaciones en el mapa y la experiencia adquirida con los trabajos anteriores de recolección. Los estudios de tiempo y movimiento (ver Manual sobre Recoleccion y Transporte) son una herramienta a considerar para evaluar la situación existente y realizar las mejoras necesarias.

Transportar significa llevar los residuos del área de recolección hasta los destinos establecidos, sea instalaciones para tratamiento intermedio o sitios de disposición final. Generalmente hay dos sistemas de transporte de residuos:

- Transporte Directo: Los camiones de recolección son utilizados para transportar los residuos sólidos hacia los destinos definitivos existentes cerca del área de recolección.
- Puntos de Transferencia: Los residuos recolectados son trasladados de un vehículo de recolección a un vehículo de transporte en puntos de transferencia y luego son llevados hasta su destino.

Los residuos recolectados serán trasladados a instalaciones de tratamiento
intermedio o a sitios de disposición final por medio de vehículos de recolección. En el caso de que la distancia entre el punto de generación y el SDF sea grande (más de 50 km aproximadamente), se deberá analizar la inclusión de estaciones de transferencia.

Las estaciones de transferencia (ET) consisten en un conjunto de equipos e instalaciones que permiten transferir residuos sólidos desde vehículos recolectores de menor capacidad a vehículos de mayor capacidad, diseñados para el traslado correspondiente de grandes cargas de residuos a través de grandes distancias hasta el destino correspondiente. Una estación de transferencia por lo general está construida en dos niveles. Los vehículos de recolección entrantes descargan los residuos desde el nivel superior al inferior.

**Transporte Directo**

![Transporte Directo Diagram](image)

**Transporte Indirecto**

![Transporte Indirecto Diagram](image)

**Figura 4 Métodos de Transporte**
Las ET pueden ser de:

- **Descarga directa**: Se caracterizan porque los vehículos de menor capacidad trasladan los residuos directamente a otros de mayor capacidad, a veces por medio de una tolva. Es el tipo más usado en América Latina. Son de fácil operación.

- **Almacenamiento y descarga**: Conocidas también como de descarga indirecta y almacenamiento, tienen zonas donde se almacenan los residuos con una capacidad entre 1-2 días, generalmente. Suelen tener una fosa donde se manejan los residuos para luego descargarse a vehículos de mayor capacidad. Permiten hacer una separación de algunos de los residuos para luego ser transportados hasta el sitio de aprovechamiento o directamente vendidos a los compradores de materiales reciclables.

- **Estaciones combinadas**: Poseen áreas donde se almacenan los residuos temporalmente y otras donde los residuos son descargados directamente en vehículos de mayor capacidad. Estas estaciones pueden ubicarse en centros de aprovechamiento de residuos para disminuir el transporte hasta los sitios de selección, clasificación y embalaje de materiales potencialmente reciclables.

Para la planificación de la recolección y transporte, es necesario considerar las condiciones generales y los requisitos sanitarios para la recolección y transporte de los residuos sólidos, establecidos en la Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos y contenidos en el acápate 5.4.

### 4.7.3 Plan de operación y mantenimiento

1) **Agencia operadora**

La agencia operadora de la recolección y transporte podría ser la alcaldía, la mancomunidad o la empresa privada. La agencia operadora debe ser seleccionada tomando en cuenta las condiciones locales, la calidad del servicio, la eficiencia, costos, etc.

2) **Plan para la contratación de personal**
Se debe preparar el plan para asegurar el número requerido de trabajadores para la recolección y transporte de residuos, tomando en consideración las rutas de recolección, frecuencia, el número de viajes, las horas diarias de trabajo, etc.

3) **Mantenimiento de los vehículos recolectores**

Para que la operación de recolección y transporte sea eficiente, es necesario que los vehículos recolectores se mantengan bajo condiciones adecuadas de funcionamiento, por lo tanto, los vehículos recolectores deben ser debidamente inspeccionados y sometidos a mantenimiento preventivo. Se debe preparar e implementar un plan periódico de inspección y mantenimiento de los vehículos.

4.7.4 **Plan de adquisición de vehículos**

Se debe preparar un plan para la adquisición de vehículos recolectores de residuos para incluir en el presupuesto y comprar a tiempo los vehículos que sean necesarios.

En la selección del tipo de vehículo a comprar, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

-Cantidad de residuos a ser recolectados y transportados
- Condiciones de las calles
- Mantenimiento requerido y costos
- Posibilidad de otros usos
- Compatibilidad de mantenimiento con otros vehículos ya existentes
4.8 Tratamiento intermedio/Reciclaje

El plan de tratamiento intermedio se debe formular basándose en la cantidad y la composición de los residuos a ser procesados, teniendo en cuenta medidas para la reducción de residuos, la composición de los residuos objeto de separación en la fuente, el tipo de residuos segregados, etc.

De acuerdo a la realidad local, las municipalidades necesitarán evaluar la conveniencia de una gestión conjunta a través de una mancomunidad y de una asociación público-privada (APP), dados los beneficios y ventajas derivados de las mismas.

4.8.1 Objetivos del tratamiento intermedio

Los objetivos del tratamiento intermedio son los siguientes:

- **Reducción del volumen de los residuos sólidos**
  Permite disminuir los costos de transporte y extender la vida útil de los sitios de disposición final, por lo que deberá tomarse en cuenta el nivel de reducción del volumen de los residuos resultante del tratamiento aplicado.

- **Recuperación y valorización de recursos**
  Hay dos formas para valorizar los recursos contenidos en los residuos sólidos. Uno es el reciclaje/compostaje (aprovechamiento de los materiales que forman parte ellos/materia orgánica) y la otra es el aprovechamiento de energía contenida en los mismos.

- **Prevención de la contaminación ambiental**
  Se debe considerar el adecuado tratamiento de los residuos para evitar la contaminación ambiental. Esto es particularmente importante para determinados tipos de desechos peligrosos que deben ser tratados, previamente a su disposición final. En cualquier caso, vale recordar que el manejo de estos residuos no es competencia de los ayuntamientos.

Para la planificación del tratamiento de residuos sólidos municipales, es necesario considerar lo establecido en el acápito 5.6 sobre “Disposiciones generales sobre el reaprovechamiento, la valorización y el reciclaje” de la Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos.
4.8.2 Opciones de tratamiento intermedio

Dado el problema que en cantidad y calidad ha generado el aumento desenfrenado de los residuos sólidos en todos los países, en las últimas décadas se han producido significativos avances en cuanto a tecnología y gestión de los mismos. A nivel mundial existe una amplia gama de ofertas de posibilidades técnicas que se encuentran en constante desarrollo. A continuación, se presentan una clasificación teniendo en cuenta la naturaleza del proceso involucrado.

- **TRATAMIENTOS FÍSICOS**
  - Reducción de tamaño (trituración)
  - Separación manual
  - Separación mecánica
    - por gravedad –densidad–
    - por tamaño –cribado–
    - magnética y por campo eléctrico
  - Compactación

- **TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS**
  - Composta
  - Vermicomposta
  - Digestión Anaerobia

- **TRATAMIENTOS QUÍMICOS**
  - Hidrólisis
  - Oxidación
  - Vitrificación
  - Mineralización
4.8.3 Criterios para la selección de sistemas de tratamiento intermedio

Para definir los criterios de evaluación, es importante considerar los aspectos más relevantes de los sistemas propuestos, en términos técnicos, legales, económicos, ambientales y sociales. Además, tener en cuenta la realidad nacional y local, así como también que los sistemas sean representativos y sustentados en la bibliografía internacional. Es recomendable que las municipalidades involucren al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el proceso de selección de un sistema de tratamiento determinado.

Los siguientes factores deben ser cuidadosamente considerados y examinados por las autoridades competentes para evaluar los sistemas de tratamiento intermedio.

- Inversión inicial
- Costos de operación y mantenimiento
- Requerimientos físicos para la instalación (área, servicios, etc.)
- Experiencia de uso a escala comercial/Confiabilidad y estabilidad del sistema de tratamiento (tiempo y No. de plantas operando en países similares)
• Tipo y principio de la tecnología (mecanismo de tratamiento)
• Simplicidad en el diseño y facilidad de operación
• Aceptabilidad de varios tipos de residuos
• Requisitos de alimentación de los residuos y su aplicabilidad
• Nivel de reducción del volumen de los residuos tratados
• Calidad de los residuos resultantes del proceso. Usos y aplicaciones
• Posibilidad de comercialización y estabilidad de precios de los materiales recuperados
• Impacto ambiental en el entorno
• Factibilidad económica

4.9 Disposición Final
El plan para la instalación de un SDF debe fundamentarse en la legislación vigente. El acápite 6 de la “Norma para la Gestion Ambiental de los Residuos No Peligrosos” se refiere a las “especificaciones sobre la disposición final”. El SDF debe ser diseñado, construido y operado de tal modo que se mitiguen y controlen los impactos a la salud humana y al medio ambiente. De acuerdo con ello, se deben desarrollar las medidas adecuadas para el almacenamiento de desechos, control, soporte para la degradación natural de los desechos y estabilización de los desperdicios en el sitio de disposición final.

4.9.1 Planificación un sitio de disposición final –SDF
Para la formulación de un plan de un proyecto de disposición final es necesario establecer un plan de implementación comprensivo y concreto tomando en cuenta los pasos indicados en el diagrama mostrado en la figura 6 (a adaptar).
En la etapa de planificación, los siguientes puntos deben considerarse y examinarse:
• Selección de una ubicación apropiada, acorde a la legislación vigente bajo las consideraciones de diseño.
• Año de diseño: El año objetivo debe establecerse para mínimo 10 años. Se
recomienda más de 15 años.

- Capacidad planificada de disposición de desechos (m$^3$)
- Cantidad planificada de disposición de desechos (t)
- Disponibilidad del material de cobertura
- Método de disposición final
- Tipo de SDF
- Proceso de evaluación ambiental para la obtención de los permisos de construcción y funcionamiento del SDF
- Monitoreo ambiental
- Plan de uso post-cierre del SDF

**Figura 6 Flujograma de Planificación de un SDF**

Fuente: PROMADES
4.9.2 Plan de disposición final

De acuerdo con las condiciones locales, las municipalidades deben considerar el manejo conjunto a través de la creación de mancomunidades y la conveniencia de una asociación público-privada.

El plan de desarrollo por etapas de un SDF debe considerar la interrelación entre las diferentes infraestructuras, los planes de disposición por etapas y el plan de utilización post-cierre de la tierra. Dicho plan debe abarcar los siguientes aspectos:

1) Selección del sitio para la instalación de disposición final

La selección de la instalación de disposición final se realizará con base en los siguientes puntos:

- Restricciones legales
- Potencial para acomodar la cantidad planificada de desechos
- Condiciones de las zonas aledañas
- Condiciones de la topografía y del suelo
- Seguridad ante desastres
- Utilización post-cierre del sitio

La ubicación del sitio de disposición final debe ser seleccionada en consideración con las condiciones requeridas de manera integrada y también con el consentimiento de los residentes en comunidades aledañas.

Una vez depurados los sitios candidatos y establecidas sus características, éstas se colocan en una matriz de selección, asignándoles valores (escala mayor a las características óptimas y disminuyendo hasta las condiciones mínimas permitibles).

2) Estudios requeridos

Se deben realizar los estudios necesarios del sitio y de sus alrededores de condiciones como la hidrología, topografía, geología, condiciones del suelo,
vegetación, volúmenes de tránsito y desarrollo.

3) Evaluación anticipada de impactos ambientales
Es necesario hacer una proyección de impactos en forma anticipada de aspectos como contaminación del agua, generación de olores y ruidos, durante la construcción de la instalación, su operación y post-cierre.

4) Plan de infraestructuras del SDF
Las infraestructuras en el SDF deben ser diseñadas tomando en consideración los factores de peso muerto, carga viva, capacidad de resistencia del suelo, presión del agua, presión del viento, condiciones sísmicas y variaciones de temperatura, entre otras cosas. Además, las instalaciones deben estar diseñadas para operar en forma eficaz dentro de su duración planificada.

5) Definición del tipo de SDF en términos de condición aeróbica
En términos de condición aeróbica, un sitio de disposición final puede clasificarse en tres tipos, teniendo en cuenta la existencia de aire en las capas de desechos sólidos: relleno anaeróbico, aeróbico y semianaeróbico. Dependiendo del tipo, hay diferencias en los aspectos técnicos de las infraestructuras a construir. Para más detalle, refiérase al manual sobre disposición final.

6) Plan de equipamiento del sitio de SDF
El plan de equipamiento de SDF, es decir, el análisis de los equipos y maquinarias necesarios (cantidad, tipos, especificaciones técnicas, etc.) deberá ser establecido en la etapa de planificación.

7) Plan de Operación y Mantenimiento
El éxito del SDF dependerá de la debida operación y mantenimiento. Ya en la etapa de planificación, es necesario definir los aspectos operativos y de mantenimiento. Es importante que este plan considere la necesidad de una operación funcional. Debe hacerse un diseño de las diferentes fases de los períodos de explotación del SDF.

8) Medidas de seguridad y sanitarias
El SDF también debe ser diseñado y construido para proporcionar un lugar de trabajo seguro y sanitario. (indicar medidas. Elaborar)

8) Uso post-cierre del SDF

El uso post-cierre del SDF, por lo general, tiene que ver con actividades comunales; sin embargo, incluso en dicho caso, es necesario tomar medidas para evitar cualesquier impacto ambiental para los usuarios del sitio tras su clausura. Se requiere elaborar un diseño de la configuración final del sitio, con su tratamiento paisajístico.

4.9.3 Requerimientos legales, técnicos, ambientales y sociales para SDF

Los sitios de disposición final deben cumplir con requisitos legales, técnicos, ambientales y socioeconómicos (véase el manual sobre disposición final).

4.9.4 Cierre seguro de rellenos sanitarios/ botaderos a cielo abierto

Los objetivos del cierre seguro de los SDF se indican a continuación:

1) Proteger la salud pública y el ambiente mediante el adecuado manejo del cierre y uso del terreno post cierre.

2) Prevención de contaminación al ambiente y riesgos por el cierre del SDF.

Los SDF de desechos sólidos municipales pueden generar contaminación ambiental y dañar por largo tiempo después que el mismo cesa sus operaciones. La degradación de las capas de desechos toma bastante tiempo y mientras tanto continúan produciendo lixiviados y gases. Es necesario manejar el sitio adecuadamente después del cese de las operaciones y gestionar el uso del terreno después de la clausura, con el fin de proteger la salud pública y preservar el medio ambiente.

- El cierre físico consiste en las medidas o instalaciones necesarias para el almacenamiento seguro de los desechos, la temprana estabilización de los desechos y la prevención de la contaminación ambiental.
- El manejo del post-cierre consiste en la operación y mantenimiento de las instalaciones del SDF clausurado, tales como la planta de tratamiento de
lixiviados, los drenajes pluviales, la cobertura final; así como el monitoreo de la contaminación ambiental y la estabilización de los desechos.

Los requerimientos técnicos para cierres seguros pueden incluir la construcción de instalaciones, tales como para tratamiento de lixiviados, cobertura final, monitoreo continuo; dependiendo del nivel de cierre definido. El mantenimiento de las instalaciones y el manejo del SDF deben continuar aún después de iniciada las operaciones en otro sitio.

La cobertura final del relleno sanitario apropiada es “una capa de material de cobertura de 30 cm de espesor con una capa adicional 100 cm de espesor capaz de sostener vegetación y con suficiente inclinación para impedir el ingreso de agua lluvia al relleno sanitario.

El “Uso Post-cierre” del SDF también debe analizarse cuidadosamente en base al entendimiento claro del funcionamiento del SDF durante su periodo de operación y cierre; así como también los impactos que ha tenido en los alrededores. El uso del terreno propuesto no debe poner en peligro la vida los comunitarios aledaños y los usuarios.

• Requerimientos de Cierre Físico
Las instalaciones necesarias para el cierre seguro del SDF deben planificarse, diseñarse e implementarse en base a los siguientes requerimientos:

1. Reformación de la forma del relleno / Talud e instalaciones de almacenamiento de desechos
2. Cobertura final
3. Drenaje de aguas lluvias
4. Ventilación de gases
5. Recolección y recirculación de lixiviados
6. Tratamiento de lixiviados
7. Impermeabilización de fondo para protección de aguas subterráneas
El nivel de cierre apropiado debe asignarse y aplicarse para la prevención de la contaminación y peligro ambiental. Las autoridades relevantes deben ser responsables para determinar el nivel de cierre meta para cada SDF. Los niveles de cierre están clasificados en las siguientes cuatro categorías (véase Manual de Disposición Final para más detalles).

- C1: Nivel mínimo
- C2: Nivel bajo
- C3: Nivel medio
- C4: Nivel alto

### 4.10 Educación/Concienciación pública y 3Rs

Gran parte del problema que en la actualidad representa el manejo de los residuos sólidos en el país, bien podría decirse que tendría solución, realizando una amplia labor educativa para desarrollar la conciencia de la responsabilidad ciudadana, de modo que se traduzca en un cambio de comportamiento en el manejo de los residuos generados por toda la población en su conjunto; más aún si se pretende dar el salto de un manejo tradicional hacia un manejo integral de los residuos sólidos, mediante la incorporación de las 3Rs: reducir, reusar y reciclar. De ahí que sea esencial que el estado, desde diferentes instancias, ejecute actividades planificadas y permanentes para aumentar la conciencia de toda la ciudadanía.

#### 4.10.1 Importancia de la educación y concienciación pública

La educación y concientización del público es de vital importancia en el MIRS debido a lo siguiente:

- El flujo de residuos comienza con la generación, manipulación, almacenamiento temporal y entrega en la fuente por parte de la ciudadanía.
- La implementación del sistema y el logro de los objetivos del MIRS dependen en gran medida del comportamiento de los ciudadanos como generadores de los residuos.
- La eficiencia del MIRS depende de la forma en que la población maneja los
residuos, luego de su generación.
- La recuperación de costos depende de los pagos hechos por los ciudadanos.

La participación activa y consciente de la ciudadanía en el manejo de los residuos sólidos es esencial en todos los aspectos del MIRS. La concienciación es un factor clave, especialmente para los siguientes componentes del MIRS:
- Promoción de las 3Rs (reducción, reutilización y reciclaje)
- Eficiencia en los servicios de recolección
- Pago por los servicios de MIRS, particularmente por el incremento en costos, debido a la implementación del manejo correcto de los residuos en el sitio de disposición final, con el objetivo de proteger la salud de la población y conservar el medio ambiente y los recursos naturales.

4.10.2 Objetivo y beneficios de la educación y concienciación pública
El objetivo último de la educación y concienciación pública es procurar un cambio de actitud y comportamiento en las personas. El proceso educativo y de concienciación aporta los siguientes beneficios:

1) Desarrolla la conciencia: El primer paso para la concientización pública es sensibilizar (despertar el interés y la preocupación) en cuanto a la limpieza y los problemas ambientales, así como la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.
2) Provee conocimientos: Para comprender el por qué de los daños causados por las malas condiciones de limpieza e higiene, así como del deterioro del medio ambiente y los recursos naturales en general. El conocimiento incluye responsabilidades y deberes de los ciudadanos, las cuales usualmente están integradas en la legislación vigente, como las leyes, reglamentos, normas y ordenanzas municipales.
3) Cambia actitudes: Basado en el aumento de la conciencia ambiental y el fortalecimiento del conocimiento, debe seguir un cambio de actitud o comportamiento.
4) Desarrolla habilidades: Son necesarias para resolver problemas puntuales, lograr objetivos y fomentar el cambio el comportamiento, así como combatir los problemas del manejo de residuos sólidos. Las habilidades deben incluir aquéllas necesarias para la formulación e implementación de los planes de acción de las organizaciones comunitarias.

5) Provee Capacidad para Monitoreo/Evaluación: Capacidad de las organizaciones comunitarias para dar seguimiento, controlar y evaluar las actividades, programas y planes del MIRS.

6) Compromete a la participación: Se requiere la participación activa y consciente de la ciudadanía para que el MIRS sea sostenible.

4.11 Consideraciones ambientales, sociales y desarrollo de consenso público

4.11.1 Proceso de consideraciones ambientales
La Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales trata en el capítulo IV, titulado “De la Evaluación Ambiental”, artículos del 38 al 48 plantea los aspectos relacionados al proceso de evaluación ambiental. La misma establece en su Art. 40 que todo proyecto, infraestructura u actividad que por sus características puedan afectar de una u otra manera el medio ambiente y los recursos naturales deberá ser sometido al proceso de evaluación ambiental, previo a su ejecución, a fin de obtener la autorización ambiental correspondiente, en base a la categorización asignada. En su Art. 41 enumera los proyectos que requieren ser sometidos a dicho proceso, entre los cuales se incluyen los rellenos sanitarios.
La Autorización Ambiental es el término que abarca todos los tipos de autorizaciones, las cuales por su nivel de complejidad se clasifican en:
En el acápite 2.1 se hizo referencia a las actividades y/o instalaciones que requieren ser sometidas al proceso de evaluación ambiental.

El proceso de Autorizaciones Ambientales involucra la participación de diferentes niveles de decisión a lo interno del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, organizados en los siguientes comités:

a) Comité Provincial de Autorizaciones (CPA)
b) Comité de Evaluación Inicial (CEI)
c) Comité Técnico de Evaluación (CTE)
d) Comité de Validación (CV)

A continuación se presenta un flujograma, donde se indican los pasos de la fase de Análisis Previo, la primera desde que un proyecto ingresa al sistema de autorizaciones ambientales; seguido del flujograma de la Fase de Revisión.
El proceso general se muestra en el esquema siguiente:

Los proyectos categorizados en A y B requieren la realización de vistas públicas, con la participación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

4.11.2 Proceso de Desarrollo de Consenso Público frente al SPAN
Como se ha indicado anteriormente, para garantizar la sostenibilidad y el éxito del manejo integral de los residuos sólidos es imprescindible contar la participación
activa y consciente de la población, dado que el proceso inicia precisamente con el control y manejo en la generación y el almacenamiento temporal/entrega, ambas funciones dependientes de cada ciudadano/a.

El manejo integral de los residuos sólidos requiere la instalación de facilidades específicas, de acuerdo al tipo de tratamiento que se decida llevar a cabo para su valorización, así como para su disposición final. Si se les preguntara a los ciudadanos de una determinada comunidad su opinión respecto a la necesidad de contar con este tipo de instalaciones, lo más probable es que se obtenga una respuesta 100% positiva al respecto. Sin embargo, si se les preguntara su disposición a aceptar que las mismas fueran ubicadas en su entorno inmediato, lo más probable es que su respuesta sea 100% negativa.

El síndrome NIMBY ("Not In My Back Yard" por sus siglas en ingles; en español, “no en mi patio trasero) o SPAN (Sí Pero Aquí No) se refiere a la reacción de los ciudadanos cuando, sin oponerse a las actividades “per se”/en sí, se organizan para enfrentarse a los riesgos que supone la instalación en su entorno inmediato de ciertas actividades o facilidades que son percibidas como peligrosas o debido a sus externalidades (consecuencias directas derivadas).

Se hace necesario promover el diálogo y el consenso para evitar, eliminar o minimizar los conflictos. Esto sólo se lograría mediante una metodología de trabajo conjunto que logre el genuino involucramiento de los comunitarios en su autogestión ambiental. Partiendo de este enfoque, las nuevas corrientes plantean subordinar los objetivos puramente técnicos o económicos a objetivos más amplios, que tomen en cuenta ante todo, la vida en sus dimensiones física, psicológica y social. Así, la ubicación de una infraestructura de manejo de residuos sólidos, como por ejemplo un relleno sanitario, no puede ser seleccionada considerando solamente criterios/indicadores objetivos.

4.11.3 Segregadores informales (a ser elaborado)
4.12 Legislación y organización

La implementación de un PMIRS eficaz y sostenible requiere establecer instancias adecuadas para tal fin. Además, se debe formular el plan de operación organizacional, de modo que las instancias consideradas puedan funcionar exitosamente, logrando el objetivo a alcanzar. De igual modo, es necesario crear leyes y ordenanzas para apoyar la operación del PMIRS.

Se debe poner especial atención a los municipios en los cuales se introducirá el sistema mancomunado para el MIRS.

4.12.1 Roles y Responsabilidades para el MIRS

Antes de formular un plan legal y organizacional, en las reuniones de la Junta Directiva, Asamblea General y/o los Consejos Municipales/de Regidores, deben aprobarse o ratificarse los roles y responsabilidades de la municipalidad o mancomunidad para cada una de las siguientes competencias municipales:

1) Barrido
2) Control del almacenamiento temporal y entrega de residuos desde la fuente de generacion
3) Promoción de las 3Rs y Concienciación Pública
4) Recolección y Transporte
5) Disposición Final
6) Cobro por los servicios de MIRS

En el caso de la disposición final, tanto la inversión inicial como la operación técnica y ambientalmente correcta de un SDF, dígase relleno sanitario o vertedero controlado, implican altos costos, por lo que para un municipio de pequeña o mediana escala, no resultaría rentable su operación por sí solo. De ahí que se debe considerar la formación de mancomunidades, a fin de rentabilizar los servicios de disposición final. El manejo por mancomunidad facilitaría más una operación rentable de dichos servicios que si el sitio es operado por un municipio en particular, por lo que no cabe duda que lo más razonable es la formación de mancomunidades. También es aconsejable evaluar la conveniencia de establecer una asociación público-privada,
dado que el sector privado c apital y conocimiento tecnológico.
Para la recolección y transporte de residuos en pequeños municipios, los costos pueden reducirse sustancialmente si se manejan y acompanen los vehículos recolectores a través de una mancomunidad.
Cuando la recolección y transporte son manejados por una mancomunidad de municipios, el control del almacenamiento temporal/entrega de los residuos en las fuentes también debe ser manejado por la misma, ya que como se indicó anteriormente estas actividades están estrechamente relacionadas con la recolección y transporte y determina su efectividad y eficiencia.
La recuperación, el tratamiento intermedio/reciclaje y el aprovechamiento energético también pueden ser ventajosos en una economía de escala. Las actividades para el aumento de la conciencia pública pueden ser asumidas por las mancomunidades, empleando a una persona responsable de la promoción y coordinación de las mismas, la cual desarrollaría programas de calidad y materiales de promoción, tales como: folletos, afiches, hojas, volantes y otros. En tal caso, las actividades para el aumento de la concientización pública y el control de entrega de los residuos desde la fuente deben ser implementadas en coordinación con las unidades ambientales de los municipios.

Por el contrario, el servicio de barrido de calles, aceras, contenes, etc. es una labor intensa y los beneficios de establecer una mancomunidad no son tan evidentes, por lo que se recomendaría que cada municipio lo maneje en particular.

Para conveniencia de los beneficiarios de los servicios de MIRS y para la eficiencia en el cobro de estos servicios, sería conveniente que los municipios continúen con esta labor. Sin embargo, podrían evaluar la posibilidad de subcontratar este servicio con el sector privado, a través de la mancomunidad.

4.12.2 Plan Legal

1) Resolución sobre el Alcance de Servicios, Funciones, Facultades y Obligaciones de los Municipios Miembros de mancomunidades para el
Las responsabilidades de una mancomunidad relativas al MIRS deben definirse de manera clara y precisa en un documento aprobado por sus miembros. El perfil recomendado de la resolución sobre el alcance de los servicios, funciones, facultades y obligaciones de la mancomunidad para MIRS es el siguiente:

Tabla 2 Modelo de contenido de resolución para el MIRS mancomunado

<table>
<thead>
<tr>
<th>Resolución de los municipios hacia MIRS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1. General: Considerandos, definiciones y objetivos del MIRS mancomunado</td>
</tr>
<tr>
<td>2. Obligaciones para el MIRS: Roles y responsabilidades de cada municipio miembro, cooperación y coordinación entre los municipios y otros</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Facultades de los municipios para implementar el MIRS: Facultades para permitir a los municipios miembros y su personal la implementación del MIRS, y otras.</td>
</tr>
<tr>
<td>4. Fondos para MIRS: Calculo de aportes de los municipios, forma de pago de los aportes por parte de los municipios, calculo de tarifas unificadas y otros.</td>
</tr>
<tr>
<td>5. Multas y Sanciones: Sanciones aplicables a los miembros por la mancomunidad, definición de infracciones y multas para la asociación y para los municipios.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(Fuente: PROMADES)

2) Regulación para el Control del Almacenamiento Temporal/Entrega en la Fuente

Cuando la mancomunidad tome la responsabilidad del servicio de recolección y transporte, tendrá que regular sobre la generación, almacenamiento temporal y entrega de los residuos en la fuente de generación, así como también sobre la colaboración requerida por parte de los usuarios.
Tabla 3 Modelo de contenido de documento de conformación de mancomunidad para el MIRS

Regulación de la mancomunidad para el MIRS

1. **General**: Consideraciones y Definiciones

2. **Derechos y Obligaciones**: Derechos y obligaciones de los beneficiarios, obligaciones y facultades de la mancomunidad.

3. **Promoción de 3Rs**: Políticas y actividades de la mancomunidad para la promoción de las 3Rs, cooperación requerida de los ciudadanos y otros actores.

4. **Infracciones y Sanciones**: Infracciones a la mancomunidad y sanciones a los infractores.

(Fuente: PROMADES)

3) **Ordenanza Municipal de Tarifas por Servicios de MRS**

Aunque los municipios continúen cobrando una tarifa a los beneficiarios, se recomienda implementar tarifas unificadas porque la mayor parte de los servicios de MIRS será provista por la mancomunidad, con el apoyo del Gobierno Central. Los municipios, en principio, deben cubrir la mayor parte de los costos, a través de las tarifas de recolección.

4.12.3 **Plan de organización**

Lo primordial en el plan de organización es la clara definición de responsabilidades/funciones de cada unidad de la organización y los deberes/tareas de cada miembro del personal. Las funciones y deberes pueden ser definidos, teniendo en cuenta los planes para las 3Rs, recolección y transporte, tratamiento intermedio, disposición final y concienciación pública.

1) **Plan de personal**

El plan de organización inicia, por un lado, con la definición de los requerimientos de personal para la promoción de las 3Rs, recolección y transporte, tratamiento intermedio y disposición final; y por otro lado, con las limitaciones financieras, la
posibilidad de empleo en el mercado local de mano de obra requerida y las oportunidades para el desarrollo de los recursos humanos. Los requerimientos de personal (tanto en cantidad como en calificación) y los límites financieros deben equilibrarse de manera sostenible.

Requisito de nivel de servicio del MIRS
* Cumplimiento de normas y estándares de todos los servicios
* Preocupaciones ambientales de los residentes

Requerimientos del personal para:
* Limpieza de calles (personal existente)
* Promoción de las 3 R y control en la fuente.
* Recolección y transporte
* Tratamiento intermedio (si lo hay)
* Disposición final
* Concienciación pública en cuanto a:
  - Número de personas
  - Nivel de calificación

Límites al empleo
* Capacidad financiera para pagar los costos de personal
* Disponibilidad en el mercado local de mano de obra
* Disponibilidad de oportunidades de capacitación

**Figura 7 Factores a considerar en el Plan de Organización**

Fuente: PROMADES

Al mismo tiempo, es necesario crear e implementar una organización adecuada y funcional donde se definan la autoridad y líneas de responsabilidad, niveles jerárquicos, funciones, tareas, políticas y lineamientos institucionales; de modo tal que los mismos faciliten la implementación del MIRS y el logro de sus objetivos.

El objetivo principal de una organización es promover el orden y mejoramiento...
interno, estableciendo diferentes niveles de autoridad y responsabilidad, identificando tareas y demandas de capacitación.

Vale enfatizar que para el plan organizacional, es necesario establecer las funciones y responsabilidades de cada unidad estructural. Para el manejo de residuos sólidos será necesario detallar las responsabilidades en cuanto a educación ambiental y concientización pública para la promoción de las 3Rs, recolección y transporte, tratamiento intermedio y disposición final.

Dentro del plan organizacional, deben considerarse los siguientes aspectos:

a) Plan de la estructura de organización
La estructura organizacional debe ser elaborada agrupando el personal por funciones (grupo de puestos). Se debe identificar la necesidad y volumen de empleos de supervisión y luego designar las unidades de ejecución (grupos de personal).

b) Definición de funciones y descripciones de puestos
A partir de los planes de operación elaborados relativos a las 3R, recolección y transporte, tratamiento intermedio, disposición final y educación ambiental/concienciación pública deben definirse, identificarse, revisarse y documentarse las descripciones de los puestos y las tareas de cada tipo de empleo.

c) Plan de contratación de personal
Debe elaborarse un Manual de Selección y Contratación de Personal, donde se detallen los procedimientos de reclutamiento, selección y contratación de personal, así como los procesos de inducción, orientación, entrenamiento y desarrollo humano. La contratación del personal ideal para un área en cuestión, en general implica costos elevados, por lo que deben considerarse y analizarse los límites financieros y los recursos asignados.

Cuando la responsabilidad de recolección y transporte se transfiere de los municipios a las mancomunidades de municipios, es necesario que se continúe
con el contrato de los choferes y trabajadores de recolección. El nivel de salario debe ser establecido cuidadosamente, considerando el salario previo y la carga de trabajo anterior, así como la tarea planificada. Debe asegurarse un esquema de disponibilidad de pensión y otros beneficios.

d) Plan de empleo
Se debe formular un plan de empleo basado en la comparación del personal existente contra el requerido. Se deben definir los requisitos (por lo menos, nivel educativo y experiencia) para cada miembro del personal a contratar.

e) Plan de desarrollo de los recursos humanos
Se debe formular un plan para el desarrollo de los recursos humanos fundamentado en la evaluación de las capacidades del personal existente y las exigencias del nuevo personal a contratar. Para las tareas más sencillas será suficiente la preparación de instructivos y la realización de cursos de orientación y entrenamiento. Para los supervisores y gerentes se deben formular capacitaciones específicas en MIRS. Debe buscarse información relativa a programas disponibles de entrenamiento preparados por el Gobierno Central u otras organizaciones (como por ejemplo, el INFOTEPE) y promover la participación en estos cursos de capacitación.

4.13 Plan Financiero

La base financiera es un componente clave para ejecutar el Plan de MIRS. Este plan debe establecerse, tanto para cubrir los costos de inversión inicial en las obras de infraestructura necesarias para el MIRS, así como también para los costos de operación y mantenimiento de todos los servicios involucrados en el mismo. Las mancomunidades y municipalidades deben buscar opciones financieras óptimas adecuadas a sus respectivas necesidades, iniciando con el cobro de la tarifa de aseo municipal para cubrir los costos de operación y mantenimiento en que deben incurrir para proveer este servicio a los usuarios.

Para establecer el cobro por servicio de MIRS, es necesario tomar en cuenta los costos de servicio y el número de contribuyentes existentes en las municipalidades, así como también revisar y modificar si fuere necesaria la ordenanza de arbitrios por servicios municipales.

1) Requerimientos financieros
Las demandas financieras para la inversión en MIRS abarcan un conjunto de proyectos que satisfacen la necesidad social de servicios adecuados de MRS.
municipales, así como la política del gobierno central en este relevante sector. Los proyectos de MIRS, tales como recolección y transporte, tratamiento intermedio, disposición final, promoción de las 3Rs, educación ambiental y concienciación pública, etc. se formularán tomando en cuenta los aspectos señalados a continuación:

- Requerimiento de nivel de servicios
- Asignación financiera y manejo por los municipios
- Apoyo financiero del Gobierno Central

2) Fuentes financieras

Entre las posibles fuentes de financiamiento se encuentran:

- Presupuesto general de las municipalidades, incluyendo arbitrios por servicios municipales.
- Asistencia financiera del Gobierno Central (transferencia del 10% de presupuesto nacional).
- Donaciones y Préstamos de instituciones bancarias domésticas e internacionales, en concordancia con la Ley de Crédito Público.

4.13.1.2 Plan de cobro de arbitrios por servicios

1) Principios del sistema de cobro de arbitrios por servicios

Las municipalidades deben considerar los principios mencionados a continuación:

- Principio de “El que Contamina Paga” (PPP por sus siglas en inglés)
- Eficiencia operacional
- Servicios públicos adecuados

2) Establecimiento de Tarifas

Al establecer las tarifas de lastasas de aseo, las municipalidades deben prestar especial atención a los siguientes puntos:

- La tasa unitaria debe determinarse en base al análisis preciso de los costos de los servicios de operación y mantenimiento.
- Debe alcanzarse la responsabilidad del público en general.

Las municipalidades tienen que transparentar el costo real del servicio para establecer la tarifa apropiada y comunicarlo a los ciudadanos, a la vez que realizan
actividades para el aumento de la concientización pública. Aunque no existen en el país estudios globales sobre la voluntad de pago de los ciudadanos en relación al servicio de aseo, lo que sí es seguro que en la gran mayoría de los casos, la tarifa es muy baja en relación a los costos y que la ciudadanía no paga por este servicio. La voluntad de pago debe ser aumentada a medida que crece la sensibilidad de las personas por la conservación del medio ambiente, así como por conciencia de los costos del servicio del MRS. Además de la voluntad de pago – VDP, la Capacidad de Pago (CDP) de los beneficiarios de los servicios de MIRS debe ser revisada cuidadosamente. Generalmente, se considera que 1-2% del ingreso o gasto familiar es un nivel óptimo de CDP. El Plan para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos de la Mancomunidad del Gran Santo Domingo (2011) reveló que la aplicación del mismo afectaba en menos de un 2% del ingreso familiar. Dado que los servicios de aseo son responsabilidad de los municipios, éstos deben hacer el mayor esfuerzo posible para recolectar las tasas de aseo a los contribuyentes, a fin de poder operar los servicios bajo buenas condiciones financieras. Los municipios deben establecer una tarifa de acuerdo a la CDP mientras realizan esfuerzos permanentes para aumentar VDP a CDP. Si aún aplicando tarifas correctas y teniendo capacidad de cobro de las mismas, las municipalidades se ven en dificultades financieras relacionadas con los servicios de MIRS, dichas dificultades deben resolverse utilizado los fondos recibidos del gobierno central u otros. Debe señalarse que el aumento de la tasa de aseo requiere la máxima precaución ya que un aumento sin la debida justificación, provocaría malestar en las personas. Si las municipalidades se ven obligadas a aumentar el nivel de la tarifa, los siguientes puntos deben ser considerados:

- La revisión de las tarifas debe estar basada en el análisis de los costos de los servicios de operación y mantenimiento;
- El establecimiento de la tarifa debe ser transparente para la población y las autoridades deben asumir la completa responsabilidad por la misma.
Ya que la CDP depende del ingreso familiar, los municipios deben saber objetivamente el ingreso de los beneficiarios y el sistema de tarifas puede ser establecido basado en los niveles del ingreso familiar. Se recomienda fomentar el subsidio cruzado, donde las familias más ricas pagan más y las más pobres pagan menos, de modo que los costos de operación y mantenimiento pueden ser cubiertos por el cobro de tasas en su totalidad.

La tasa para establecimientos de negocios, a excepción de los pequeños o familiares, se puede establecer e n b a s e a una recuperación completa de costos. Las tasas para estos establecimientos pueden ser cobradas de acuerdo a cantidades de residuos generados y dispuestos por éstos. Se recomienda realizar estudios periódicos sobre cantidad de residuos dispuestos por cada entidad para establecer apropiadamente la tarifa para cada establecimiento, así como reflejar adecuadamente sus esfuerzos para la reducción de s u s r e s i d u o s.

Antes de aumentar la tarifa, las mancomunidades y las municipalidades deben esforzarse por reducir los costos, mediante su racionalización de cada proceso del MIRS.

3) Mejoramiento de la Recolección de Tasas

Para aumentar el índice de cobro de las tarifas por el servicio de MIRS, los municipios deben hacer el máximo esfuerzo para implementar las siguientes medidas:

- Informar a los contribuyentes de los costos por la prestación del servicio de MIRS.
- Actualizar el registro bienes inmuebles (terrenos y edificios), en caso de que las tarifas estén relacionadas a este tipo de bienes.
- Catastro y registro de contribuyentes.
- Notificar regularmente sus estados de cuenta a los contribuyentes que han acumulado deudas.
- Imposición de multas o recargos a los contribuyentes que no pagan o están atrasados en el pago del servicio.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

MANUAL DE CARACTERIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (BORRADOR)

Noviembre 2014
## Contenido

1. Introducción .................................................................................................................. 1
2. Objetivo .......................................................................................................................... 2
3. Contexto Legal .............................................................................................................. 3
4. Información de Línea Base .......................................................................................... 4
5. Metodología .................................................................................................................. 5
   5.1 Determinación de la Composición y Producción per cápita (PPC) ......................... 7
   5.2 Secuencia lógica de intervención para la realización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos. ................................................................. 9
   5.3 Levantamiento de Información de Gabinete ......................................................... 10
   5.4 Elaboración de encuestas a los generadores de residuos sólidos ................. 10
      5.4.1 Paso para la elaboración de la encuesta .................................................... 11
      5.4.2 Resultados de encuestas ............................................................................. 12
   5.5 Determinación de la cantidad de muestras ....................................................... 13
      5.5.1 Procedimiento de análisis simplificado ...................................................... 14
      5.5.2 Determinación de muestras de generación no domiciliaria ....................... 16
   5.6 Recolección y aspectos logísticos ......................................................................... 16
   5.7 Determinación de parámetros de evaluación .................................................... 17
   5.8 Equipos y Materiales Utilizados ......................................................................... 17
   5.9 Muestras de fuentes de generación de residuos sólidos no domiciliarios ... 18
   5.10 Resultados del Levantamiento de Información .................................................. 18
6. Generación y clasificación de Residuos sólidos domiciliarios ................................ 18
   6.1 Análisis del Flujo de los Residuos ........................................................................ 19
   6.2 Generación de residuos sólidos no domiciliarios ............................................ 22
   6.3 Generación de residuos de establecimientos comerciales ............................... 22
   6.4 Generación de residuos sólidos de construcción ............................................. 23
   6.5 Generación de residuos sólidos de hoteles y restaurantes .............................. 24
   6.6 Generación de residuos sólidos de mercados .................................................. 25
6.7 Generación de residuos sólidos electrónicos........................................ 25
6.8 Generación de residuos sólidos de industrias ........................................ 25
6.9 Generación de residuos sólidos de instituciones educativas .................... 26
6.10 Generación de residuos sólidos de instituciones públicas ....................... 27
6.11 Generación de residuos sólidos provenientes de centros de salud ............ 27
6.12 Generación de residuos sólidos provenientes del servicio de barrido ...... 27

7 Estudio de caracterización física de residuos sólidos NO domiciliarios ....... 28
    7.1 Densidad de los residuos sólidos .................................................... 28
         7.1.1 Densidad de residuos sólidos domiciliarios ................................ 28
    7.2 Composición de residuos sólidos domiciliarios ................................ 30
    7.3 Composición de residuos sólidos comerciales .................................... 32

8 Proyección de la generación de residuos sólidos .................................. 33
    8.1 Establecimiento del periodo del Proyecto ........................................ 33
    8.2 Estimación del crecimiento poblacional .......................................... 33
    8.3 Proyección de la población del Municipio ........................................ 34
    8.4 Proyección de la Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios. 34
    8.5 Proyección de la generación de residuos sólidos no domiciliarios ........... 35

9 Apéndice de Casos Reales en República Dominicana ............................... 35

10 Anexos ..................................................................................................... 36
    10.1 Anexo I: Descripción de los artículos mencionados de la legislación....... 36
1 Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales inició en enero del 2014 el “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional (FOCIMIRS)”, con el apoyo del pueblo Japonés a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el cual tendrá una duración de tres años.

El proyecto contempla que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los “principios, guías y manuales para la elaboración de los planes de MIRS por parte de las municipalidades. Los mismos serán utilizados en los talleres de capacitación para la formación de multiplicadores dirigida al personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (nivel central) y de su personal a nivel de Direcciones Provinciales, los municipios, así como de las instituciones colaboradoras.

Durante las discusiones del proyecto se identificaron los diferentes manuales, de los cuales contempla elaborar el manual de Caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales.

El presente manual analiza las unidades de generación de residuos, características, y proyección de los residuos sólidos, con la finalidad de generar los instrumentos básicos para la obtención de la información, brindar una metodología para realizar la caracterización sobre las características, composición y proyección de los residuos sólidos en el municipio.

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se genera en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a los producidos en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo y volumen de residuos que produce cada actividad para desarrollar métodos de manejo apropiado (OPS, 1997). Existen diferentes
parámetros que se toman en cuenta para medir la cantidad de residuos sólidos que se generan en los diferentes extractos de la sociedad.

La generación y caracterización de los residuos sólidos municipales, son parámetros muy importantes para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos, por ello el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha elaborado este manual como una herramienta útil para la tomas de decisiones

2 Objetivo

Generar los instrumentos básicos para la obtención de la información sobre las características y proyección de los residuos sólidos municipales.

La Caracterización contempla:

• Estudio sobre la Cantidad de Residuos

El objetivo de este estudio es determinar la cantidad de residuos que son generados en la actualidad por los diferentes tipos de fuentes: doméstica, comercial, institucional, mercados, y barrido de calles.

• Estudio sobre la Composición de Residuos

Cuyo objetivo es determinar datos relacionados a la composición química y física de los residuos generados en el Área de Estudio.

El objetivo de este estudio es determinar la cantidad de residuos que son generados en la actualidad por los diferentes tipos de fuentes: doméstica, comercial, institucional, mercados, y barrido de calles.
3 Contexto Legal

La base legal de este documento se fundamenta en las leyes, normas, reglamentos y políticas vigentes de la República Dominicana que sirven de guía para la toma de decisiones y reglamentar las actividades que se desarrollen en un área dentro del territorio nacional.

En materia de residuos sólidos se destacan los siguientes acápites:

- **Constitución de la República**, art. 8 y art. 67, que establecen el deber del estado dominicano con relación a la protección del medio ambiente y los recursos naturales.

- **Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00)**, en los artículos 106, 107 y 108, establece la responsabilidad y manejo de los residuos sólidos municipales, además de dicha ley se desprende la norma para la gestión ambiental de los residuos sólidos no peligrosos.

- **Estrategia Nacional de Desarrollo –END, (Ley 1-12)**, en los ejes de la línea de acción 4.1.3, 4.1.3.2, 4.1.3.3 y 4.1.3.4, manda a ampliar la cobertura de los servicios, promover y fomentar proyectos de residuos sólidos.

- **Ley General de Salud Pública y Asistencia Social (Ley 42-01)**, en los artículos 44, 46, 47, 48, 51, 67, 154 y 156, establece las atribuciones del sector salud con relación al manejo de los residuos sólidos y las posibles sanciones.

- **Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios (Ley 176-07)**, en los artículos 19, 20, 79 y 128, de la atribuciones de los municipio y distritos municipales.

- **Ley No. 120-99**, que prohíbe a toda persona física o moral tirar desperdicios sólidos y de cualesquiera naturaleza en calles, aceras, parques, carreteras, contenes, caminos, balnearios, mares, ríos, etc.
-Ley 83-89, que prohíbe la colocación de desperdicios de construcción, escombros y desechos, en calles, aceras, avenidas, carreteras y áreas verdes, solares baldíos, plazas y jardines públicos dentro de las zonas urbanas y suburbanas de la República.

-Ley General de Educación (Ley 66-97)

-Ley sobre Régimen de Cooperación y Asistencia Financiera del Poder Ejecutivo a los ayuntamientos (Ley 163-03).

-Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, bajo las líneas de acción 5.1 5.4 y 5.4.5, establece como objetivo lograr una gestión integral de los residuos sólidos municipales que evite o minimice los impactos negativos sobre la salud de la población y que resulte ambientalmente sostenible y socioeconómicamente viable.

4 Información de Línea Base

Para la realización de una caracterización, debemos considerar diversos aspectos como son:

- Localización del municipio
- Aspectos Ambientales
  - Clima
  - Hidrografía
  - Geografía y Geomorfología
  - Aspectos Socio – Demográficos
  - Salud
  - Educación
  - Aspectos Ambientales Significativos
    - Impactos sobre el Aire
- Impactos sobre el Agua
- Impactos sobre el Suelo
- Gestión de Residuos Sólidos
- Ruido

• Gestión de Riesgo
• Habitabilidad y Convivencia Ciudadana
• Estaciones del año
• Hábitos de la población.
• Condiciones socioeconómicas.
• Actividades predominantes. (Actividades económicas de importancia como el turismo, la agricultura, etc)
• Acontecimientos especiales (ocurrencia de desastres naturales, fiestas patronales).

Estos factores pueden alterar el tipo y volumen de residuos caracterizados en una determinada época.

5 Metodología

Elementos necesarios para comenzar los estudios de cantidad y composición

Los trabajos preparativos incluyen tres tipos de actividades:

1) Elaboración de formatos, los cuales deberán ser utilizados durante la práctica y elaboración de un programa del estudio
2) trabajo de campo y reconocimiento; confirmación de fuentes y planificación de la ruta óptima de recolección; y ajuste al programa de recolección
3) preparación de materiales a ser utilizados en el estudio.

Será necesario iniciar un proceso de levantamiento de información antes de realizar el Estudio de Caracterización de residuos sólidos en un municipio. Se deben tomar en cuenta varios factores:
• Zonificación del municipio
• Determinación de la población actual
• Distribución de encuestas por Zonas
• Determinación del número de muestras
• Determinación de las zonas representativas
• Sensibilización y capacitación de la población seleccionada
• Definir la cantidad de muestras
• Elaboración de encuestas
• Determinación de la generación per cápita
• Determinación de la densidad
• Determinación de la composición física de los residuos sólidos
• Determinación del contenido de humedad
• Determinación del poder calorífico

Estos pasos pueden contribuir a que el estudio sea más rápido y eficiente en el levantamiento de las informaciones requeridas en el campo.

Después que se tienen definidos los estratos socioeconómicos y los instrumentos para la recopilación de información mediante la encuesta, se recomienda realizar un bosquejo para recopilar la información, como se muestra a continuación:

![Figura 1.- Selección de la Muestra](image)
La Figura muestra una planificación para levantar información en diferentes estratos de un municipio, donde se definen los estratos y los hogares a ser encuestados durante el estudio.

Los resultados del estudio se presentan según el Estrato Socioeconómico, Zona seleccionada y Cantidad de muestras asignadas.

5.1 Determinación de la Composición y Producción per cápita (PPC)

La composición de los residuos sólidos se determinará utilizando la siguiente fórmula:
Para la determinación de la generación per cápita para el análisis de la producción de los residuos sólidos domésticos en cada zona del municipio, se deben realizar los siguientes pasos:

Una vez concluido el ruteo de recolección de bolsas correspondiente al estudio de caracterización, se llevan las muestras al área municipal designada para realizar el pesaje.

Las bolsas recogidas con residuos serán pesadas diariamente (Wi) durante los ocho días que dure el muestreo. Este proceso representa la cantidad de basura diaria generada en cada vivienda (Kg. /Viv. /día). Para ello se utilizará una balanza de 0 a 5 Kg.

El pesaje se realiza previa identificación del código o número de cada muestra, registrándose el peso en el formato correspondiente.

Una vez obtenidos los pesos promedios de los residuos de cada vivienda, en la oficina se procesan los resultados obtenidos para obtener la producción per cápita (PPC) promedio de cada zona.

Para obtener la generación per-cápita (Kg./hab./día), se divide (para cada vivienda muestreada) el peso de las bolsas entre el número de habitantes.

La producción per cápita de residuos se determinará utilizando la siguiente fórmula:

\[
\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_c}{P_r} \times 100
\]

\[P_c = \text{Peso de cada componente en los residuos sólidos (plástico, vidrio, metal, etc.)}\]

\[P_r = \text{Peso total de los residuos sólidos recolectados en el día.}\]
5.2 Secuencia lógica de intervención para la realización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.

La grafica siguiente muestra la secuencia lógica de intervención para la realización del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (residuos sólidos domiciliarios y residuos sólidos no domiciliarios), ambos componentes requieren los mismos pasos en cuanto a la planificación y al análisis de la información.

**Figura 3.- Secuencia lógica de intervención para la caracterización R.S.**
5.3 **Levantamiento de Información de Gabinete**

Para realizar una caracterización de residuos que sea eficaz, se deben cumplir o conocer los criterios fundamentales para definir el número de parámetros a analizar, como el tamaño de la muestra y duración del estudio como son:

a) el objetivo de la caracterización de los residuos sólidos municipales  
b) la preexistencia de estudios de caracterización de RS Municipales  
c) la variación estacional en la producción de los residuos  
d) la disponibilidad de personal y recursos financieros

La información para la elaboración del –ECCRS- es la siguiente:

- Plan de desarrollo Concertado  
- Priorización de Proyectos resultado del proceso de consulta ciudadana  
- Plan de Desarrollo Urbano  
- Plan Integral de gestión ambiental de residuos sólidos  
- Registro de organizaciones de base con énfasis en las que presenten un historial de participación en temas ambientales.  
- Plan de rutas y frecuencias de recolección de residuos sólidos  
- Plan de rutas y frecuencias de barrido de calles y espacios públicos  
- Inventario de puntos críticos de residuos sólidos en el distrito  
- Reporte de disposición final de residuos sólidos por mes  
- Reporte de la cantidad actual de trabajadores de la Subgerencia de limpieza Pública (personal administrativo y operario; categorizado de acuerdo a la relación contractual que tenga).  
- Entrevista, reuniones, etc.

5.4 **Elaboración de encuestas a los generadores de residuos sólidos**

A la hora de elaborar y desarrollar una encuesta para la determinar la generación...
de residuos sólidos se deben seguir unos puntos mínimos para revisar la información que se obtenga de éstos sea válida y fiable, además para cada pregunta deberá recogerse una respuesta susceptible de análisis, de manera que los resultados satisfagan los objetivos de la encuesta.

La percepción de la población y las condiciones de manejo que manifieste la población es importante para determinar muchos aspectos que condicionan la realidad del municipio en cuestión; si bien es cierto, esto no nos da una precisión de la generación o composición de residuos sólidos, sí nos brinda información importante para el estudio, como la cantidad de habitantes en cada vivienda, el área construida aproximada, las condiciones de almacenamiento de residuos sólidos por parte de la población, la frecuencia deseada y real del servicio de limpieza pública, etc.

5.4.1 Paso para la elaboración de la encuesta

En la formulación de una encuesta de caracterización de residuos sólidos, para la obtención de información se siguen ciertos pasos que ayudan a asegurar que la información recogida sea significativa:

1. Elección del lenguaje, es decir, que el vocabulario, la construcción de las expresiones y los conceptos ofrezcan la mejor oportunidad para transmitir las ideas completa y exactamente, entre el entrevistador y su interlocutor. El lenguaje de la encuesta, debe parecerse mucho al del entrevistado. Por esto es clave tener claro el grupo al que va dirigida la encuesta.
2. Es preciso evitar hacer preguntas al entrevistado que le hagan enfrentarse a la necesidad de dar una respuesta socialmente inadmisible.
3. Las preguntas deben limitarse a una sola idea o a un solo concepto.
4. El orden consecutivo de las preguntas nos permite que éstas sean más lógicas para la persona interrogada.
5. Es preferible que el tiempo para responder las encuestas no deberá tomar más de 30 minutos.
5.4.2 Resultados de encuestas

Las encuestas focalizarán el interés en las condiciones de la familia, condiciones de manejo de los residuos sólidos, percepción de los servicios de residuos sólidos y la intención de pago de arbitrios por parte de los entrevistados.

Es importante conocer:

a) Ocupación económica del entrevistado
b) Nivel de educación del jefe de familia
c) Cuánto es el ingreso familiar por mes
d) Servicios con que cuenta en su vivienda
e) Residuos que más desecha
f) Tipo de recipiente en que almacena sus residuos sólidos
g) Tiempo de almacenamiento óptimo
h) Ubicación del recipiente de basura en la vivienda
i) Mantiene tapado el tacho, bolsa o recipiente de residuos sólidos
j) Quién se encarga de sacar los residuos sólidos de la vivienda?
k) Frecuencia de recolección de residuos
l) Disposición de residuos sólidos en ausencia de servicio de recolección
m) ¿Por qué cree que existen acumulaciones de residuos sólidos en su barrio, vecindario o urbanización?

n) Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos
o) Reaprovechamiento de botellas de plástico
p) Reaprovechamiento de botellas de vidrio
q) Reaprovechamiento de bolsas plásticas
r) Reaprovechamiento de latas
s) Reaprovechamiento de los residuos en manualidades
t) Disponibilidad para el reciclaje
u) Frecuencia deseada de recolección de residuos sólidos
v) Pago por los servicios de residuos sólidos
w) Satisfacción por los servicios de residuos sólidos recibidos
x) Disponibilidad de pago por un servicio mejorado
y) Frecuencia de pago deseada
z) Forma de pago deseada
5.5 Determinación de la cantidad de muestras

Los resultados están en función de la cantidad de muestra tomada según la fuente de generación de residuos sólidos, cantidad de muestras tomadas y la unidad de medida.

Para determinar el número de la muestra se aplica la siguiente fórmula:

\[
    n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} N \sigma^2}{(N - 1) E^2 + Z^2_{1-\alpha/2} \sigma^2}
\]

Donde:
- \( n \) = muestra de las viviendas
- \( N \) = total de viviendas
- \( Z \) = nivel de confianza 95\% = 1.96
- \( \sigma \) = desviación estándar
- \( E \) = error permisible

Para aplicar la fórmula, se requiere la estimación de todas las variables antes mencionadas. En tal sentido se considera \( E = \) error permisible, es un 10\% del GPC nacional y la \( \sigma = \) desviación estándar es de 0,20 a 0,25 Kg./hab./día.

- Es necesario fijar un número mínimo de muestras tal que los resultados a obtener reflejen con cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error las condiciones prevalecientes en el universo poblacional.
- Existen diversas fórmulas para determinar la cantidad de muestras a analizar en un estudio de caracterización.
- En el método simplificado para el cálculo del número de muestras, se requiere contar con un mapa de la ciudad y hacer una visita de campo para preseleccionar las viviendas que participarán en el estudio.
5.5.1 Procedimiento de análisis simplificado

Existen diversas fórmulas para determinar la cantidad de muestra a analizar en un estudio, a continuación se describe el método de análisis simplificado.

**Paso 1:** Para seleccionar la muestra, se requiere contar con un mapa de la ciudad y hacer una visita de campo para preseleccionar las viviendas que participarán en el estudio. Se puede aplicar un número constante que permita elegir las viviendas de la muestra.

**Paso 2:** Identificar y definir los sub-grupos no domésticos que están presentes en la muestra: restaurantes, comercios, instituciones, barrio, etc.

**Paso 3:** Realizar una encuesta socio-económica en las viviendas de la muestra, con indicación clara del número de habitantes por predio y patrones locales que pueden incidir en la producción y calidad de los RSM (por ejemplo, predominio de crianza de animales menores, pistas sin asfaltar, presencia de casa-taller o microempresas, etc.).

En el caso de los sub-grupos no domésticos es necesario que la encuesta socio-económica contenga información que permita expandir los resultados al universo (la ciudad). Por ejemplo, en restaurantes es necesario conocer el área promedio o número de mesas para establecer la producción en Kg./día/m², o en mercados igualmente el área y/o número de puestos de venta para luego expresar la producción en Kg. /m² o Kg. /puesto de venta, etc.

**Paso 4:** Programar el estudio de campo durante una semana neta como mínimo, descartando los datos del primer día porque no se sabría a cuantos días corresponden los RSM del primer día (recuérdese que uno de los datos que se busca es Kg. / (hab.-día). Es decir, el estudio se realiza en ocho días, pero el primer día sólo sirve para ensayar la técnica y “limpiar” la zona de estudio.

Parte de la programación del estudio de campo implica una difusión directa del trabajo a realizar en la población residente en la zona de estudio.
**Paso 5:** Distribuir bolsas plásticas para que la población de cada predio, almacenar los residuos por un día. A los predios de estratos socio-económicos distintos y a los que desarrollan actividades no domésticas (restaurantes, comercios, barrido, etc.) se debe distribuir bolsas de diferentes colores o con alguna seña distintiva.

**Paso 6:** Recolestar los residuos sólidos almacenados todos los días de preferencia a la misma hora.

**Paso 7:** Pesar los residuos diariamente y tamizarlos con una malla de 10 mm. para extraer el material fino, normalmente inerte (tierra, piedras, etc.).

Extraer una muestra representativa para el estudio de peso específico, separar manualmente los diversos componentes de los residuos sólidos y pesar cada uno de los componentes por separado

**Paso 8:** Procesar la información y obtener los promedios finales

**Ejemplo:**

Para un sector de 1,382 viviendas, calcular el número de muestras para realizar un estudio de caracterización; se considera un error permisible de un 10% de GPC y una desviación estándar de 0.20 a 0.25 kg/hab/día. Considerar un GPC de 0.85 kg/hab/día:

\[
N = \frac{(1.96)^2(1382)(0.25)}{(1382 - 1)(0.085)^2 + (1.96)^2(0.25)^2}
\]

\[n = 129.89, \text{ es decir 130 viviendas}\]
5.5.2 Determinación de muestras de generación no domiciliaria

Las fuentes de generación se han clasificado de acuerdo a la composición de los residuos y las cantidades generadas en cada fuente; así se ha elaborado la siguiente clasificación:

- **Residuos sólidos de establecimientos comerciales**, que a su vez han sido clasificados en residuos provenientes de:
  - Generación común (colmados, librerías, tiendas, supermercados, locales de internet, etc.).
  - Generación diferenciada (farmacias, restaurantes y hoteles)
  - Mercados

- Otras fuentes de generación de residuos sólidos no domiciliarios se presentan a continuación:
  - Residuos sólidos de instituciones educativas
  - Residuos sólidos de instituciones públicas
  - Residuos sólidos provenientes del servicio de barrido

5.6 Recolección y aspectos logísticos

De manera conjunta a la aplicación de la encuesta de caracterización y proyección de los residuos sólidos, se brinda información a la población acerca del propósito de la realización del estudio de caracterización, de la forma correcta de participación por parte de la población y entrega de las primeras bolsas para el almacenamiento intradomiciliario de los residuos sólidos; por último, se rotulan las viviendas con un sticker distintivo con una codificación dada por el estrato socioeconómico al que pertenece la vivienda o comercio (V o C) y el número de vivienda o comercio visitado en esa zona.
5.7 Determinación de parámetros de evaluación

Los parámetros a determinar son la generación per cápita domiciliaria, la generación de residuos sólidos provenientes de otras fuentes de generación, la densidad y composición de residuos sólidos domiciliarios y comerciales.

5.8 Equipos y Materiales Utilizados

Materiales y equipos necesarios:

- Balanza con capacidad mínima de 100 Kg.
- Palas curvas
- Overoles, Chalecos
- Guantes de hule para uso industrial
- Escobas
- Botas de goma
- Mascarillas protectoras
- Formularios de campo (Formatos registro de datos de caracterización)
- Papelería en general (Formatos de encuesta, formatos registro de participantes)
- Cámara fotográfica digital
- Cilindros plásticos de 50 litros de capacidad
- Cinta métrica
- Láminas doble de polietileno de 6 x 4 m 6
- Millares de bolsas de polietileno de alta densidad (4PE-HD) de 20 x 30 pulgadas
- Plano del área de estudio
- Jabón
5.9 Muestras de fuentes de generación de residuos sólidos no domiciliarios.

Se muestran los resultados por el tipo de fuente de generación de acorde a la metodología descripta. El número total a ser muestreado:

- Comercio común
- Farmacias
- Restaurantes
- Hoteles
- Mercado
- Instituciones públicas
- Instituciones Educativas
- Centros de Salud
- Barrido de calles

5.10 Resultados del Levantamiento de Información

Se describen los resultados de la caracterización, ya sea mediante gráficas, tablas, etc.

6 Generación y clasificación de Residuos sólidos domiciliarios

Existen varias formas de clasificar los residuos sólidos:

- Por su composición química: orgánica e inorgánica.
- Por los riesgos potenciales: peligrosos y no peligrosos.
- Por su origen de generación: domiciliarios, de actividades de construcción, industriales, agrícolas, limpieza de espacios públicos, de centros de salud, comerciales.

Por su Composición física:

- Clasificación en 10 componentes:
- Residuos de Cocina
- Papeles
- Textiles
- Hierba, madera, bambú
- Plásticos
- Caucho y Cuero
- Metales
- Botellas y vidrios
- Piedras, tierra, cerámica
- Otros

Residuos domiciliarios. aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales desechables, restos de aseo personal y otros similares.

6.1 Análisis del Flujo de los Residuos

Generación

Acción de producir residuos, íntimamente vinculada a los hábitos de consumo, las actividades económicas del municipio y el nivel socioeconómico de la población. A nivel nacional la generación de los residuos sólidos son 10, 300 ton/día.
Figura 4.- Ejemplo: Caso ADN

Almacenamiento

Acción de retener temporalmente los residuos previos a su entrega al servicio de recolección para su posterior valorización o disposición final.

Para el almacenamiento los munícipes utilizan recipientes de diversos tamaños. En casi todas las ciudades en las avenidas principales en las calles se observan contenedores de diferentes tipos, tanques, etc. Es notorio el almacenamiento de los residuos en las aceras.

En todo el país solo existen tres estaciones de transferencias ubicadas una en el Distrito Nacional, otra en Santo Domingo Norte y una en Santo Domingo Este.

Recolección

Toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte. También consiste en recoger los residuos dispuestos en los sitios indicados (puerta de los hogares, contenedores, puntos limpios, etc.) y su carga en
los vehículos recolectores para llevarlos a la planta de clasificación y acondicionamiento, estación de transferencia o sitio de disposición final.

La recolección de los residuos sólidos se realiza utilizando camiones de diferentes tamaños y tipos, los más típicos son los tipos Daihatsu y los camiones compactadores. Su capacidad es variable, carretillas, entre otros.

- Camión normal pequeño (2-4 ton)
- Camión normal pequeño (3-6 ton)
- Camión compactador (6-22 ton)
- Carretillas (40 lib.)
- Carrito recolector de limpieza de calle (60 lib.)
- Entre otros

**Tratamiento**

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo con características diferentes.

Esta etapa abarca todos los procesos que ocurren en la planta de tratamiento. Por medio de ellos los RSU son valorizados o tratados para disminuir los daños ambientales que puede generar su disposición final y reducir el consumo de recursos no renovable.

Existen diversas empresas recicladoras en el país, entre ellas recicladoras del Cibao, capobianco soluciones ecológicas, santo domingo.recyclin, recyclin, etc.

**Separación**

Actividad que comprende la manipulación de los residuos desde que son generados hasta su almacenamiento para la recolección, es decir, hasta que sacamos la bolsa a la puerta de nuestra casa. Normalmente se separan en “secos” y “húmedos”, “inorgánicos” y “orgánicos”, “reciclables” y “no reciclables”.
La separación de subproductos de los RSM en América Latina y el Caribe se suele realizar en forma manual, ya sea en el sitio de origen, en las aceras, en el vehículo recolector o en el sitio de disposición final. Este último caso es muy frecuente en casi todos los botaderos de basura de las grandes ciudades y aun de pequeñas poblaciones. Esta actividad la realizan personas de escasos recursos que buscan el sustento diario para sus familias, en condiciones infrahumanas y sin seguridad social.

Actualmente la separación de los residuos en la fuente las realiza un mínimo número de la población.

**Disposición Final**

Es la última etapa del ciclo de vida del residuo sólido, comprende los procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar a los residuos sólidos, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La alternativa más idónea y que se ajusta a la normativa nacional vigente para la disposición final de los residuos sólidos del ámbito municipal es el relleno sanitario, fosas en el suelo impermeabilizadas y provistas de la tecnología necesaria para asegurar la calidad ambiental.

En nuestro país la forma más común de disposición final es en botaderos a cielo abierto, sin embargo es la que genera mayores problemáticas ambientales, dado que se realiza sin ningún tipo de control. Existen más de 350 vertederos.

**6.2 Generación de residuos sólidos no domiciliarios**

La generación de residuos sólidos no domiciliarios se puede evaluar sobre la base de diversos aspectos y condiciones para cada fuente de generación, tal como se detalló en la metodología.

**6.3 Generación de residuos de establecimientos comerciales**

Para estimar la generación, se agruparan los giros del camión recolector de
acuerdo al área operativa con la que cuentan, teniendo de este modo grupos de muestras de establecimientos de hasta 30 m², establecimientos de entre 30 y 100 m²; si se reportan durante el muestreo establecimientos de más de 100 m², la proyección de su generación de residuos sólidos se realizará sobre la base de la generación de los establecimientos de área construida entre 30 y 100 m², considerando para esto la misma generación por establecimiento.

La metodología utilizada para determinar estos residuos es la misma utilizada en los residuos domiciliarios:

- Se realiza la difusión y explicación del propósito del estudio.
- Se entregan las bolsas para clasificación de los residuos,
- Se recolectan las bolsas de los establecimientos
- Se trasladan las bolsas al lugar de trabajo (espacio identificado para el estudio)
- Se procede a realizar el pesaje
- Se calcula el volumen, densidad y
- Se determina la composición física de los residuos.
- Se toma una muestra aleatoria de los establecimientos comerciales.

6.4 Generación de residuos sólidos de construcción

Se consideran residuos de construcción y demolición (en adelante RCDs) aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

Existen diversos factores que influyen claramente en el volumen y composición de
los RC generados en un determinado momento y ámbito geográfico.

Tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación.

Tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.

Edad de la edificación o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.

Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de los RC generados.

Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.

6.5 Generación de residuos sólidos de hoteles y restaurantes

Los hoteles y restaurantes se toman por separado estos establecimientos comerciales debido a que su generación es distinta a la de otros giros de negocio, para lo cual se les ha clasificado en función de su categoría, el listado de restaurantes y hoteles categorizado es proporcionado por la asociación de hoteles y restaurantes. El tamaño de muestra para hoteles y restaurantes, se determina del total de muestras por giro obtenido. Luego se distribuye según zona de muestreo identificado. Para calcular la generación total de los residuos sólidos se multiplica la generación per cápita (GPC) por el total de restaurantes y hoteles en el distrito.

\[ GPC = \frac{kg \ pesos \ recolectado}{Numero \ de \ hoteles \ y \ restaurantes} \]
6.6 Generación de residuos sólidos de mercados

La metodología utilizada para determinar la generación de residuos sólidos es siguiente:

En el mercado se pesaran los residuos generados durante 8 días.

Se realiza la difusión y explicación del propósito del estudio.

Se coordinara con un mínimo de 04 comerciantes para que participen del estudio, separando los residuos en 3 bolsas respectivas y entregando sus residuos al personal de limpieza de la municipalidad.

El personal municipal colecta los residuos, y los traslada hacia el establecimiento municipal (zona de trabajo identificada para este fin), donde el personal del estudio se encarga de caracterizar los residuos.

6.7 Generación de residuos sólidos electrónicos

Unas de la metodología utilizada para cuantificar la generación de desechos electrónicos consisten en identificar, a partir de fuentes secundarias de información el consumo de aparatos electrónicos por Estado; adicionalmente, se realiza un diagnóstico de la generación de desechos electrónicos en casas habitación del Área Metropolitana. Con estos últimos resultados se realiza una verificación de los resultados obtenidos de fuentes secundarias de información y se estima la generación real de los residuos electrónicos en el Área Metropolitana.

6.8 Generación de residuos sólidos de industrias

La generación de residuos sólidos en industrias se calcula en kg/m2/día.

Para determinar la cantidad de residuos generados se debe tener en cuenta que los residuos no estén mesclados. Dependiendo del desarrollo del municipio de monitorean un mínimo de 4 industria para proyectar la generación estimadas.

Es importante contar con la información del área de comercialización de la municipalidad, también saber los datos de área construida de las industrias en el...
municipio.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Industria</th>
<th>Área Operativa (m²)</th>
<th>Generación Promedio (kg/día)</th>
<th>Generación por área (kg/m²/día)</th>
<th>GPA (Kg/m²/día)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

### 6.9 Generación de residuos sólidos de instituciones educativas

Se consideran a los alumnos como agentes generadores, por lo que se calculan las variables básicas para la determinación de las muestras, tomando como base, los datos de generación de residuos sólidos en instituciones educativas de otras ciudades.

La fórmula a utilizar será:

\[
 n = \frac{(Z)^2(N)(\sigma)^2}{(N-1)(E)^2 + (Z)^2(\sigma)^2}
\]

Donde N es el tamaño de la población, en este caso, la cantidad total de instituciones educativas en la ciudad (se toman generalmente las escuelas estatales por tener un mayor número de alumnos y garantizar una mayor representatividad); al evaluar la fórmula por lo general se toman \(N = 6\), se entiende el criterio con el que se seleccionen las muestras será importante, ya que la cantidad de alumnos en estas no siempre es similar, por lo que existen instituciones educativas que presentan gran cantidad de alumnado (más de 1,000) como aquellas en donde el alumnado es escaso (menos de 300); por lo que se podrán tomar muestras inferiores en el caso que las instituciones educativas garanticen representatividad.
6.10 Generación de residuos sólidos de instituciones públicas

La determinación de la generación de residuos sólidos en instituciones públicas se puede realizar por pesaje in situ al igual que en las instituciones educativas; la cantidad de residuos sólidos generada por trabajador se proyecta a la cantidad total de trabajadores de instituciones públicas en el municipio.

6.11 Generación de residuos sólidos provenientes de centros de salud

La generación de residuos sólidos en los centros de salud se puede determinar mediante el pesaje directo de los residuos sólidos provenientes de las áreas administrativas de los centros de salud, dicha generación se relaciona con la cantidad de atenciones en los centros de salud y se proyecta con el total de atenciones brindadas en todos los centros de salud del municipio, para lo cual se puede contar con información brindada por el Ministerio de Salud.

6.12 Generación de residuos sólidos provenientes del servicio de barrido

Los residuos provenientes del servicio de barrido de calles difieren en cantidad dependiendo de la zona de donde provengan y del tipo de vía que se ha cubierto (asfaltada, calzada, plaza, etc.); en el caso que se realice papeleo en zonas sin asfaltar, se deberán considerar por separado de las rutas correspondientes a calles o avenidas asfaltadas y con acera; del mismo modo, deberán diferenciarse los residuos provenientes de calles o avenidas comerciales de los provenientes del servicio de barrido en calles residenciales; por cada uno de estos tipos se tendrá que considerar una ruta a muestrear; en todos los casos se tomará la ruta que presente un recorrido más largo o de mayor cobertura en el caso de plazas.
7 Estudio de caracterización física de residuos sólidos NO domiciliarios

La gestión de los residuos sólidos no domiciliarios como son los industriales, biomédicos, de construcción, entre otros, son es responsabilidad de los generadores, que deben tener un gestor ambiental que este avalado por el ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La caracterización de los residuos nos permite planificar las acciones para el manejo de los residuos, así como encontrar las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, evitando el deterioro de la calidad ambiental y la salud de las personas.

Existen varias formas de caracterizar los residuos sólidos:

- Por su naturaleza física: seca o mojada.
- Por su composición química: orgánica e inorgánica.
- Por los riesgos potenciales: peligrosos y no peligrosos.
- Por su origen de generación: domiciliarios, de actividades de construcción, industriales, agrícolas, limpieza de espacios públicos, de centros de salud, comerciales.

7.1 Densidad de los residuos sólidos

La densidad o peso específico se define como el peso de un material por unidad de volumen (generalmente en kg/m3). Los datos del peso específico son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tienen que ser gestionados.

7.1.1 Densidad de residuos sólidos domiciliarios

El peso específico determinado es no compactado y para hallar la densidad de los residuos sólidos se debe realizar lo siguiente:
Acondicionar un recipiente cilíndrico de 50 litros de capacidad.

Se selecciona una muestra de material de cada color de bolsa de cada estrato, registrándose en el formato correspondiente las mismas.

Se introduce el material en el recipiente de plástico, cuyo volumen y peso se han obtenido previamente.

Una vez lleno, se levanta el recipiente 10 cm. sobre la superficie y dejarlo caer tres veces, con la finalidad de llenar los espacios vacíos en el mismo, y se mide la altura libre superior, registrándose en el formato correspondiente.

Finalmente se procede a pesar el recipiente con el material contenido y se registra, por diferencia se obtendrá el peso de la basura. Con estos datos se calculara el volumen de los residuos.

El cálculo de la densidad se realiza en gabinete haciendo uso de la siguiente fórmula:

\[
\text{DENSIDAD} = \frac{\text{PESO}}{\text{VOLUMEN}}
\]
7.2 Composición de residuos sólidos domiciliarios

Determinación de la composición física de los residuos sólidos

Para la determinación de la composición física de los residuos sólidos se utiliza el método del recipiente cilíndrico, utilizado y validado por las instituciones en diferentes estudios, el cual consiste en:

Vaciar el contenido del recipiente utilizado para determinar la densidad, luego separar los componentes de acuerdo al tipo de residuo.

Los componentes diferenciados, se depositan en bolsas; mientras que, los residuos restantes se tamizan para obtener la materia inerte; y a la vez seguir rescatando los materiales segregables.

Concluida la clasificación de los componentes, se realiza el pesaje y registro de los datos en el formato correspondiente.

Fuente: CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).
Básicamente los residuos sólidos están compuestos de los siguientes tipos:

**Materia Orgánica:**
Residuos alimenticios, cascaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.

**Madera Follaje:**
Se considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas productos de la poda.

**Papel:**
Papel: papel blanco, papel periódico, papel mixto, papel film.

**Cartón:**
Cartón: cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto

**Vidrio:**
Vidrio: vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.

**Plásticos PET: estos pueden ser:**
Plástico: PET (Tetrafelato de polietileno), botellas de agua, gaseosas y similares.

**Plásticos Duro:**
PEAD (HDPE) (Polietileno de alta densidad), bateas, baldes y otros recipientes.

**Bolsas: estos pueden ser:**
Bolsas de despacho, envoltura de alimentos.

**Tetrapack:**
Envases de leches, jugos y otros similares.

**Tecnopor y similares:**
Platos, vasos y otros.

**Metales; estos pueden ser:**
Latas de leche, latas de alimentos en conserva y otros similares.

**Telas Textiles:**

**Caño, cuero:**
Zapatos, zapatillas y otros similares.

**Pilas y Baterías:**
Baterías de celulares, pilas tipo lapicero, pilas triple A, pilas tipo botón y otros similares.

**Restos de medicina:**
Se considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.

**Residuos sanitarios:**
Se considera restos del aseo personal, papel higiénico, pañales, toallas higiénicas y otros similares.

**Residuos inertes:**
Se considera tierras, piedras y similares.

### 7.3 Composición de residuos sólidos comerciales

La metodología utilizada para estos residuos fue la misma utilizada en los residuos domiciliarios.

- Se realiza la difusión y explicación del propósito del estudio.
- Se entrega las bolsas para clasificación de los residuos,
- Se recolectan las bolsas de los establecimientos
- Se trasladan las bolsas al lugar de trabajo (espacio por el ayuntamiento
municipal)
• Se procede a realizar el pesaje
• Se calcula el volumen, densidad y se determina la composición física de los residuos.
• Se toma una muestra aleatoria de los diferentes establecimientos

8 Proyección de la generación de residuos sólidos

Una vez recopilados y organizados todos los datos, resulta valioso proyectar los mismos a largo plazo para predecir el comportamiento de la generación de residuos sólidos y la viabilidad del proyecto.

8.1 Establecimiento del periodo del Proyecto

Fecha en el futuro, hasta la cual se quiere estimar. También equivale al lapso de tiempo que abarcan los datos conocidos departida, y los datos proyectados.

8.2 Estimación del crecimiento poblacional

Se realiza la proyección de la población para el año de estudio tomando como referencia el último Censo de Población y Vivienda con la siguiente fórmula:

\[ P_{t+n} = P_t (1 + tca)^n \]

Dónde:
Pt = Población año
n= número de años proyectados
tca= tasa de crecimiento anual (en decimales)

A partir del resultado de la proyección, se calcula el número total de viviendas en el municipio y se toma como promedio 5 habitantes por vivienda.
8.3 Proyección de la población del Municipio

La tasa de crecimiento poblacional se obtiene a partir de los censos realizados en los años anteriores correspondientes al periodo desde el que se desee proyectar, realizando el cálculo bajo el supuesto de un crecimiento exponencial; esta fue de xx % anual.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Año</th>
<th>Población urbana del Municipio</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Xxxx</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>xxxx</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tasa de Crecimiento Poblacional

Obtenida la tasa de crecimiento poblacional, se proyecta la población del municipio, como se presenta a continuación:

Ejemplo: *Cálculo de Proyección de la Población*

<table>
<thead>
<tr>
<th>Años</th>
<th>Población del Municipio</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

8.4 Proyección de la Generación Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios.

La generación de residuos sólidos es un índice que varía de acuerdo a las condiciones de vida de la población.

Por lo general se asume en base a estudios anteriores desarrollados en otros países que la tasa de crecimiento anual de la GPC es de 1.00%.
Sin embargo podemos determinar una tasa de crecimiento y una proyección que permita estimar la generación futura de residuos sólidos en el municipio con mayor precisión.

8.5 Proyección de la generación de residuos sólidos no domiciliarios

Para estimar la generación, se agrupan de acuerdo al área operativa con la que cuentan, teniendo de este modo grupos de muestras de establecimientos de hasta 30 m². La proyección de la generación de residuos sólidos se realiza sobre la base de la generación de los establecimientos de área construida entre 30 y 100 m², considerando para esto la misma generación por establecimiento.

9 Apéndice de Casos Reales en República Dominicana

Se realizará un ejercicio con datos reales en los tres municipios pilotos del proyecto.
10 Anexos

10.1 Anexo I: Descripción de los artículos mencionados de la legislación.

Constitución de la República Dominicana, en su artículo 8 establece que: “La finalidad principal del Estado Dominicano, es la protección efectiva de las personas y el mantenimiento de los medios que le permitan perfeccionarse progresivamente, dentro de un orden de libertad y de justicia social, compatible con el orden público, de bienestar general y los derechos de todos”.

El artículo 67 de la Constitución de la República Dominicana reconoce como finalidad principal del Estado la protección efectiva de los derechos de la persona humana, así como la preservación y protección del medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones, logrando un adecuado manejo sostenible de los recursos naturales así como también habitar en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo y preservación de las distintas formas de vidas, del paisaje y la naturaleza;

- Estrategia Nacional de Desarrollo –END, Ley 1-12

Objetivos específicos: 2.5.2 Garantizar el acceso universal a servicios de agua potable y saneamiento, provistos con calidad y eficiencia.

Líneas de acción:
2.5.2.4 Garantizar el mantenimiento de la infraestructura necesaria para la provisión del servicio de agua potable y saneamiento y la disposición final de residuos.

2.5.2.5 Desarrollar una conciencia ciudadana sobre el ahorro, conservación y uso racional del recurso agua y el desecho de los residuos sólidos.

Objetivos específicos: 4.1.3 Desarrollar una gestión integral de desechos, sustancias contaminantes y fuentes de contaminación.
Líneas de acción:

4.1.3.2 Ampliar la cobertura de los servicios de recolección de residuos sólidos, asegurando un manejo sostenible de la disposición final de los mismos y establecer regulaciones para el control de vertidos a las fuentes de agua.

4.1.3.3 Promover la articulación de encadenamientos de ciclos productivos entre empresas y suplidores, mediante el establecimiento, entre otros mecanismos, de una red o bolsa de comercialización o transferencia de residuos o subproductos.

4.1.3.4 Fomentar las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de residuos.

- Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales 64-00

Art. 106. Los ayuntamientos municipales operarán sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos no peligrosos dentro del municipio, observando las normas oficiales emitidas por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, conjuntamente con la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, para la protección del medio ambiente y la salud.

Art. 107. Se prohíbe la colocación, lanzamiento y disposición final de desechos sólidos o líquidos, tóxicos o no, en lugares no establecidos para ello por la autoridad competente.

Párrafo I. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la operatividad de vertederos municipales en cercanía de lechos, fuentes, cuerpos de aguas, ni en aquellos lugares donde la escorrentía y la infiltración pueda contaminarla.

Párrafo II. Será indispensable para poder establecer y poner en funcionamiento un vertedero municipal, realizar el estudio de evaluación ambiental pertinente, conforme lo establecido en el artículo 38 y siguientes de la presente ley.

Art. 108. En todas las instituciones públicas se implantarán sistemas de clasificación de los desechos sólidos, previo a su envío a los sitios de disposición
final.

-Ley General de Salud Pública y Asistencia Social 42-01.

Art. 44.- Queda prohibido a toda persona física o jurídica arrojar a los abastecimientos de agua potable destinada al uso y consumo de la población, los desechos sólidos y líquidos o cualquier sustancia descompuesta, tóxica o nociva.

Art. 46.- La Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y demás instituciones competentes, elaborarán las normas oficiales que regulen la disposición y manejo de desechos sólidos cuyo uso, recolección, tratamiento, depósito, reconversión, industrialización, transporte, almacenamiento, eliminación o disposición final resultaren peligrosos para la salud de la población.

Art. 47.- Las instituciones del sistema de salud y todos aquellos establecimientos de salud que, por sus operaciones, utilicen materias o sustancias tóxicas o radioactivas, contaminantes u otras que puedan difundir elementos patógenos o nocivos para la salud, deberán tener sistemas de eliminación de desechos desarrollados en función de la reglamentación que elabore al efecto la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y las demás instituciones competentes. Los residuos médicos serán almacenados de manera diferenciada, tratados técnicamente en el establecimiento de origen y/o entregados al municipio o a la institución correspondiente, según sea el caso, para su transporte y disposición final adecuada.

Art. 48.- Las autoridades sanitarias deberán informar a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre los establecimientos o lugares que constituyan peligro para la salud o vida de la población por la acumulación indebida y antihigiénica de desechos sólidos, a fin de que ésta ordene su limpieza y ejecute las medidas administrativas y de seguridad correspondientes.
Art. 51.- Ningún establecimiento industrial podrá operar si constituye un elemento de peligro a la salud de la vecindad, la comunidad y la población en general. La SESPAS, en coordinación con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, la Secretaría de Estado de Trabajo y demás instituciones competentes, formulará las normas directrices y procedimientos que regulen las actividades industriales, comerciales y de servicios, a fin de que no constituyan peligro, ya sea por las condiciones de manutención del local en que funcionan, por la forma o los sistemas que emplea en la realización de sus operaciones, por la forma o el sistema que utiliza para eliminar los desechos, residuos o emanaciones resultantes de sus actividades o por los ruidos que produzca la operación.

Art. 67.- Las sustancias u objetos que por favorecer la propagación de enfermedades y provocar daños a la salud de las personas se consideren peligrosos, serán manejados, esterilizados o destruidos por sus dueños o encargados, o por la autoridad sanitaria misma, siguiendo las instrucciones y normas que al efecto sean elaboradas por la autoridad sanitaria en coordinación con la autoridad ambiental competente y sin desmedro del cumplimiento de las normas y medidas ambientales vigentes.

Párrafo.- La SESPAS colaborará con la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la elaboración del listado de sustancias y productos peligrosos, en la actualización permanente de ese listado y en la elaboración de las normas que regulen el manejo de los desechos de estas sustancias.

Art. 138.- Los crematorios deberán contar con los dispositivos necesarios para asegurar que la eliminación de los desechos o productos de la combustión no constituirán un problema sanitario.

Art. 154.- Se considerarán delitos y serán castigados con penas de quince (15) días a un (1) año de prisión correccional, o multas que oscilarán entre diez y quince veces el salario mínimo nacional establecido por la autoridad legalmente competente para ello o por la ley, o ambas penas a la vez, los siguientes hechos:
1.- Operar las instituciones del sistema de salud y los establecimientos de salud, sistema de eliminación de desechos de residuos médicos y sustancias tóxicas o radioactivas, contaminantes u otras sustancias que puedan difundir elementos patógenos sin cumplir con las reglamentaciones o medidas técnicas dispuestas por la SESPAS;

3.- acumular desechos sólidos de cualquier naturaleza, o lanzarlos y depositarlos en lugares no destinados a ese fin, y en violación a las normas sanitarias elaboradas por la SESPAS para evitar daños a la salud de la población;

Art. 156.- Se consideran crímenes y serán sancionados con penas de dos (2) a diez (10) años de reclusión o multas que oscilarán entre veinticinco y cincuenta veces el salario mínimo nacional establecido por la autoridad legalmente competente para ello o por la ley, las siguientes infracciones:

1.- Arrojar desechos sólidos contaminantes o sustancias descompuestas, tóxicas o nocivas a los abastos de agua potable destinados al uso y consumo de la población;

-Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios 176-07

Artículo 19.- Competencias Propias del Ayuntamiento.

El ayuntamiento ejercerá como propias o exclusivas la competencia en los siguientes asuntos.

m.- Servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

Artículo 20.- Servicios Municipales Mínimos:

El ayuntamiento, por si o asociado a otros, prestara con carácter obligatorio los servicios mínimos siguientes:

En todos los municipios: Cementerios y servicios fúnebres, recolección, tratamiento y disposición final de desechos sólidos urbanos y rurales, limpieza vial, acceso a núcleos de población, reconstrucción y mantenimiento de calles, aceras, contenidos y caminos rurales, plazas, parques públicos, biblioteca pública,
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

instalaciones deportivas, matadero, mercado, protección y defensa civil, prevención y extinción de incendios, protección del medio ambiente, planeamiento urbano y servicios sociales básicos. La construcción, reconstrucción y mantenimiento de autopistas y carreteras intermunicipales son responsabilidad del Gobierno Central.

Párrafo I. Los ayuntamientos podrán solicitar la cooperación y asistencia técnica de otros municipios o de otras instituciones públicas para prestar los servicios mínimos que les correspondan, según lo dispuesto en el presente artículo, cuando por sus características peculiares y capacidad institucional y financiera, resulte imposible su cumplimiento por sí mismos.

Párrafo 11. La asistencia y colaboración del Poder Ejecutivo a los ayuntamientos se dirigirá preferentemente al establecimiento y adecuada prestación de los servicios municipales mínimos, al desarrollo de sus competencias propias y a garantizar la suficiencia financiera para su provisión. Para tal fin, la Tesorería Nacional transferirá íntegramente a los ayuntamientos los recursos correspondientes previstos en las leyes. Cuando no se le garantice a los ayuntamientos la suficiencia financiera para ejercer la competencia adecuada, realizarán la solicitud de asistencia específica a la instancia del Poder Ejecutivo que definen las leyes.

Artículo 79.- Atribuciones y Funciones. Los distritos municipales, de acuerdo a1 territorio que la ley le asigna, tienen las siguientes competencias:

g- La recogida de desechos sólidos municipales y su disposición final.

Artículo 128.- Atribuciones de las Unidades Ambientales

b- La elaboración de 10s programas de educación ciudadana para el manejo y tratamiento de 10s residuos sólidos domésticos, comerciales, hospitalarios, e industriales que se producen en el municipio, para su sometimiento a1 concejo municipal por el síndico/o alcalde.
- Ley 120-99

Ley No. 120-99 que prohíbe a toda persona física o moral tirar desperdicios Sólidos y de cualesquiera naturaleza en calles, aceras, parques, carreteras, contenes, caminos, balnearios, mares, ríos, etc.

**Artículo 1.** Se prohíbe a toda persona física o moral tirar desperdicios sólidos y de cualesquiera naturaleza en calles, aceras, contenes, parques, carreteras, caminos, balnearios, mares, ríos, cañadas, arroyos y canales de riego, playas, plazas y otros sitios de esparcimiento y demás lugares públicos.

**PARRAFO.** Se prohíbe tirar basuras en las cañadas excepto en aquellas que los ayuntamientos determinen y acondicionen para tales fines.

**Artículo 2.** Se prohíbe a los propietarios e inquilinos de hogares y establecimientos comerciales sacar basura, desechos o desperdicios en hora distintas a las establecidas por las disposiciones municipales correspondientes.

**Artículo 3.** Una vez colocada la basura en los recipientes y en los lugares donde debe ser recogida, se prohíbe desorganizarla, rebuscar en ella, virar los zafacones, romper los recipientes en donde hayan sido depositados.

**Artículo 4.** Las personas que sean sorprendidas tirando basura, desechos o desperdicios de cualquier tipo, del tamaño que fuere, en los lugares públicos, serán condenados a las penas de dos (2) hasta diez (10) días de prisión o multas de quinientos (RD$500.00) a mil (RD$ 1,000.00) pesos, o ambas penas a la vez.

**PARAFAO I.** En caso de reincidencia se aplicará el doble de la multa establecida y el máximo de la prisión prevista en el presente artículo.

**PARRAFO II.** Cuando se trate de infracciones cometidas a esta ley por personas morales o jurídicas, las sanciones de prisión se le aplicarán a sus representantes legales, gerentes, administradores o quien haga sus veces.

**PARAFAO III.** Cuando se determine que se trate de personas físicas o morales
dedicadas a ofrecer el servicio privado de acarreo y disposición de desperdicios, la multa podrá ser hasta de diez mil pesos.

**Artículo 5.**- El producto de las recaudaciones que se generen por concepto de la aplicación de esta ley será especializado por los ayuntamientos para un fondo destinado a la confección de fundas plásticas para la recogida de basura, las que podrán ser vendidas al público al costo de su fabricación. Los recursos que excedan se emplearán en un fondo para educación ciudadana sobre el manejo de desperdicios.

**Artículo 6.**- Los Juzgados de Paz de Asuntos Municipales serán competentes para conocer de las violaciones de la presente ley. Allí donde no existan, serán competentes los juzgados de paz ordinarios.

**Artículo 7.**- Todo ciudadano tendrá la obligación de mantener limpio e higienizado el frente de su residencia o establecimiento y recoger la basura, desecho o desperdicios que se encuentren en su acera.

**PARRAFO.**- La Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social, la Secretaría de Estado de Obras Públicas y los ayuntamientos del país desarrollarán una campaña de educación permanente, a fin de concienciar a la ciudadanía en todo el país sobre el contenido de la presente ley.

**Artículo 8.**- El cumplimiento de esta ley será responsabilidad exclusiva de los ayuntamientos correspondientes y de la Policía Nacional.

**Ley 83-89**

Ley No. 83-89 que prohíbe la colocación de desperdicios de construcción, escombros y desechos, en calles, aceras, avenidas, carreteras y áreas verdes, solares baldíos, plazas y jardines públicos dentro de las zonas urbanas y suburbanas de la República.

**Artículo 1.**- Se prohíbe la colocación de desperdicios de construcción, escombros
y desechos, en calles, aceras, avenidas, carreteras y sus márgenes, áreas verdes, solares baldíos, plazas y jardines públicos dentro de las zonas urbanas y suburbanas de la República.

**Artículo 3.**- La violación a la presente Ley se castigará con multa de cien a mil pesos oro, y prisión de uno (1) a seis (6) meses o ambas penas a la vez, según la gravedad del caso.

**Artículo 4.**- Las personas reincidentes serán castigadas con el máximo de la pena. A fin de llevar un fichero que sirva para control, la Policía Nacional enviará al ayuntamiento correspondiente una copia de cada acta de sometimiento que instrumente de acuerdo con esta Ley. Asimismo el representante del Ministerio Público del Juzgado de Paz correspondiente remitirá una copia de la sentencia que dicte el Juzgado de Paz frente al cual ejerce sus funciones de Fiscalizador.

**Artículo 5.**- Los valores que produzcan por multas impuestas por la aplicación de esta Ley quedan especializadas en favor de los respectivos ayuntamientos para destinarlos al mantenimiento vial y al saneamiento ambiental.

**Artículo 6.**- Los sometimientos por concepto de las violaciones a la disposición de la presente Ley, serán conocidas en el Distrito Nacional por el Juzgado de Paz para Asuntos Municipales y en los demás municipios por los Juzgados de Paz competentes para conocer de las transgresiones a las disposiciones municipales.

- **Ley General de Educación Ley 66-97**
- **Ley 163-03** sobre Régimen de Cooperación y Asistencia Financiera del Poder Ejecutivo a los ayuntamientos.
- **Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos (NA-RS-001-03), 5.** Especificaciones sobre generación, almacenamiento, recolección, transporte y valorización de los residuos, 5.2. Condiciones en la fuente de generación, 5.2.6. La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales trabajará en cooperación con los ayuntamientos, organismos
internacionales u otras organizaciones competentes, para determinar la cantidad de residuos y las modificaciones en su composición que permitan implementar políticas de reducción. Se utilizarán instrumentos económicos o de otra índole que promuevan cambios en las modalidades de producción y consumo.

**Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (RSM).**

**POLÍTICA/PRINCIPIOS/LINEAMIENTOS**

1.3. **Líneas de Acción**

Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (RSM). 5. Lineamientos generales de la política de gestión de residuos sólidos municipales, 5.4 Líneas de acción, 5.4.5 En cuanto al objetivo de: Incentivar la incorporación de la investigación científica, orientada a la solución de los problemas de la realidad nacional, regional o provincial, se proponen las siguientes acciones:

Fomentar, siguiendo el ejemplo de otros países, la creación de “Grupos de Residuos Sólidos” en los centros de estudios públicos y privados de nivel básico, medio y superior (colegios, liceos, universidades, institutos técnicos y tecnológicos, etc.), los cuales desarrollarían acciones de acuerdo a su nivel académico.

Promover, en los centros regionales de estudios superiores, públicos y privados la realización de estudios enfocados a la presentación de propuestas innovadoras específicas para la solución a la problemática de los residuos sólidos.

Incentivar, mediante concursos y otros mecanismos, el diseño de envases y empaques alternativos tendentes a la reducción en la generación de residuos y a la utilización de materias primas alternativas.

Fomentar la creación de alianzas estratégicas de los centros de estudios superiores nacionales con centros de estudios internacionales, a fin de fortalecer las capacidades de investigación en materia de proyectos de gestión de residuos sólidos.
Apoyar el involucramiento de la academia para la formación de especialistas, el desarrollo de tecnologías y la realización de los estudios de caracterización.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

MANUAL DE RECICLAJE Y TRATAMIENTO INTERMEDIO (BORRADOR)

Noviembre 2014
## TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN .................................................................................................................. 1  
1.1 ANTECEDENTES ........................................................................................................... 1  
1.2 OBJETIVO ...................................................................................................................... 2  

2 SITUACIÓN ACTUAL DEL RECICLAJE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA .... 3  
2.1 Material recuperado en República Dominicana ......................................................... 3  
2.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ....................................................................................... 6  

3 LEGISLACIÓN SOBRE RECICLAJE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA ........... 7  
3.1 LEGISLACIÓN EN EL GOBIERNO CENTRAL .............................................................. 7  
3.2 REGLAMENTACIÓN MUNICIPAL .................................................................................. 7  

4 ¿QUE VENTAJAS TENEMOS AL RECICLAR? ................................................................. 9  

5 PROCESO DE RECICLAJE ............................................................................................... 10  
5.1 SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO PRIMARIO ................................................. 10  
5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS ......................................................................... 10  
5.3 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS .................................................................................. 12  
5.4 ¿Cuándo y cómo se pueden valorizar los residuos? ................................................. 12  
5.5 ¿Qué opciones de valorización de residuos son posibles? ........................................ 12  
5.6 Procedencia de los Materiales Reciclables ................................................................. 14  
5.7 SUBPRODUCTOS COMERCIALIZABLES A NIVEL MUNICIPAL Y NACIONAL .......................... 15  

6 SISTEMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE (RECICLABLE Y NO RECICLABLE) .................................................................................................................. 17  
6.1 CENTROS DE ACOPIO SIN COMPRA .......................................................................... 17  
6.2 CENTROS DE ACOPIO CON COMPRA ....................................................................... 18  
6.3 RECOLECCIÓN EN ACERA DE RESIDUOS SEPARADOS ...................................... 18  
6.4 SEPARACIÓN DOMICILIARIA DE PRODUCTOS MÚLTIPLES ................................ 19  
6.5 CRITERIOS PARA DISEÑO DE RECOLECCIÓN EN ACERA ................................... 24  

7 PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES (PRM) ............................................ 25
7.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS .............................................................. 25
7.2 CAPACIDAD Y OPERATIVIDAD DE LA PRM ....................................... 26

8 TRATAMIENTO INTERMEDIO .................................................................. 27
  8.1 COMPOSTAJE ...................................................................................... 28
  8.2 COMPONENTES ORGÁNICOS: ............................................................... 29
  8.3 ¿POR QUÉ EL COMPOST MEJORA EL SUELO? ................................... 29
  8.4 DESARROLLO DE UN PROYECTO DE COMPOSTAJE ......................... 30

9 INCENTIVOS PARA REDUCCIÓN Y REÚSO DE RESIDUOS SÓLIDOS....... 31

10 MECANISMOS DE DIFUSIÓN A LA CIUDADANÍA RESPECTO DE LOS PROCESOS TENDIENTES A REDUCIR, DISMINUIR Y RECICLAR LOS RESIDUOS ...................................................................................................... 33
  10.1 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS ...................................................... 36
  10.2 PROYECCIÓN DE BENEFICIOS ......................................................... 36

Bibliografía ........................................................................................................ 37
1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Las municipalidades se enfrentan al problema que representa el volumen creciente de los residuos que generan. Como la mayoría de los residuos terminan convirtiéndose en basura, cuyo destino final son los vertederos o los rellenos sanitarios; el reciclaje se convierte en una buena alternativa al problema, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente.

Generalmente el reciclaje es una actividad que se realiza más o menos clandestinamente y sin organización por personas individuales que escogen los materiales recuperables de la basura y los venden a intermediarios. Estos intermediarios pasan los materiales por un tratamiento rudimentario (limpieza, compactación), después lo venden a talleres o fabricas que los procesan.

En varios lugares se ha tratado de optimizar y organizar el reciclaje, al fin de poder reciclar más material, obtener una mejor calidad de estos materiales y lograr mayores ingresos para los recicladores. Existen muchas posibilidades para esta optimización:

- Mejorar la calidad y cantidad de los desechos reciclables mediante una clasificación domiciliaria de la basura, capacitación de la población y recolección diferenciada en los comercios
- Cooperación entre recicladores y los municipios, en virtud de que los municipios son responsables de la recolección y la disposición final de los desechos sólidos
- Auto organización de los recicladores, fundación de empresas o cooperativas de reciclaje
- Estudios de mercado, comercialización organizada a gran escala
- Pre-tratamiento de los desechos reciclables

Los recursos naturales son limitados. Si no reciclamos los agotaremos. Debemos
hacer algo con los recursos que generamos ya que los vertederos se llenan y lo que se recicla ahorra espacio en los mismos. Aunque hubiera suficientes vertederos existirían peligros para la salud y la seguridad.

La recogida selectiva es la principal herramienta para que no acaben en el vertedero aquellas fracciones de residuos que pueden ser aprovechadas y recicladas. El reciclaje es la actividad de recuperar los desechos sólidos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos, con lo que podemos lograr varios beneficios económicos, ecológicos y sociales:

En muchos países, la relación entre los precios de los materiales reciclables y la mano de obra es tal que el reciclaje es económicamente rentable.

- Con el reciclaje, se pueden recuperar materiales y por consecuencia, economizar materia prima, energía y agua necesarias para la producción de nuevos materiales y bajar la contaminación ambiental.
- El sector de reciclaje coadyuva a crear fuentes de trabajo para aquella mano de obra no calificada.
- El reciclaje permite a la industria conseguir materia prima secundaria a bajo precio y aumentar su competitividad
- Con el reciclaje se disminuye la cantidad de los desechos que se disponen en los botaderos o rellenos sanitarios. Por consecuencia, se bajan el consumo de paisaje, los costos y los impactos ambientales que genera la disposición final.

1.2 OBJETIVO

El principal objetivo de este documento, es proveer información actualizada, veraz y precisa, sobre el estado de la actividad reciclaje y las posibilidades reales de organizaciones comunitarias y sectoriales. La meta del Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos-MIRS, es mejorar el Manejo Integrado de Residuos Sólidos en el país, fortaleciendo la capacidad institucional sobre MIRS, partiendo de la posibilidad de recuperar materiales reciclables e incentivando algunos tratamientos
intermedios desarrollados en el plan a desarrollar.

El manejo integral de los residuos se ha constituido en una de las prioridades del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Así mismo, esta guía está orientando a desarrollar planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos para minimizar los impactos a la salud de nuestros habitantes.

El objetivo de implementar un sistema integral que se enfocue en el reciclaje de los residuos sólidos, mejorar las condiciones de seguridad del personal que está involucrado en el proceso expuesto a los residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final.

2 SITUACIÓN ACTUAL DEL RECICLAJE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

2.1 Material recuperado en República Dominicana

Entre los años 2009 y 2010 el país exportó 676,700 Toneladas de subproductos o materiales recuperados de variados tipos, por un valor de US$ 222.8 millones de dólares de acuerdo a datos oficiales obtenidos en el Centro de Exportación e Inversión de República Dominicana (CEI-RD). Los materiales exportados fueron: hierro y acero, aluminio, cobre, plásticos, telas, tabaco, algodón, plomo, vidrio, zinc, platino, láminas acrílicas y estaño.

Los mercados receptores de esos residuos fueron: China (Taiwán), Vietnam, República Popular China, Corea del Sur, Bangladesh, Tailandia, India, Malasia, Singapur, Puerto Rico, Italia, Pakistán, Indonesia, Estados Unidos, Holanda, España y Brasil.

La Mancomunidad del Gran Santo Domingo (MGSD) ha realizado un estudio sobre el reciclaje y los datos arrojados en cuanto a los costos en el mercado local según material:
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Tabla 1 Costos de materiales reciclados en la MGSD

<table>
<thead>
<tr>
<th>MATERIAL</th>
<th>UNIDAD</th>
<th>COSTO - RD $</th>
<th>COSTO US$ (1)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Plástico</td>
<td>libra</td>
<td>3.00</td>
<td>0.08</td>
</tr>
<tr>
<td>Cartón cajas</td>
<td>Unidad (Según tamaño)</td>
<td>10.00 - 70.00</td>
<td>0.26-1.80</td>
</tr>
<tr>
<td>Hierro</td>
<td>kilogramo</td>
<td>12.00</td>
<td>0.31</td>
</tr>
<tr>
<td>Aluminio</td>
<td>libra</td>
<td>24.00</td>
<td>0.62</td>
</tr>
<tr>
<td>Bronce</td>
<td>kilogramo</td>
<td>75</td>
<td>1.92</td>
</tr>
<tr>
<td>Calamina</td>
<td>kilogramo</td>
<td>13.00</td>
<td>0.33</td>
</tr>
<tr>
<td>Cobre</td>
<td>kilogramo</td>
<td>110.00</td>
<td>2.82</td>
</tr>
<tr>
<td>Vidrio</td>
<td>Unidad</td>
<td>1.00</td>
<td>0.026</td>
</tr>
</tbody>
</table>

RESIDUOS VOLUMINOSOS

| Residuo          | Unidad     |  |  |  |
|------------------|------------|---------------------|---------------------|
| Abanico          | Unidad     | 50 a 300            | 1.28-7.69           |
| Aire Acondicionado | Unidad   | 500 a 600           | 12.82-15.39         |
| Nevera           | Unidad     | 200                  | 5.12               |
| Lavadora         | Unidad     | 200 a 50            | 5.12-1.28          |
| Vehículos y plantas | Unidad    | 410                 | 10.51              |

Fuente: Censo, agosto 2011 Elaboración: Consultora. (1) Tasa de cambio RD$39 = 1 US$ (27/10/2012)
http://www.forexticket_pe.com/es/cambio/divisas_DOP

De acuerdo al material, estos precios varían por temporadas no solo en República Dominicana, sino también en los mercados internacionales. Con respecto a precios internacionales de los materiales reciclados, los precios de República Dominicana en algunos casos están por encima y en otros por debajo. Como referencia se ha hecho una comparación de algunos precios, como los señalados por la Red de Inversiones y Exportaciones (REDIEX) de Paraguay que indica los siguientes precios para el 2010:

- Plástico. US$ 209/Ton (el precio en RD es de US$ 176/ton, más barato)
- Hierro/Acero. US$ 144/Ton (el precio en RD es de US$ 310, más caro)
- Cobre. US$ 2,960/Ton (el precio en RD es de US$ 2,820, ligeramente más barato)
- Aluminio. US$ 1,168/Ton (el precio en RD es de US$ 1,364, ligeramente más caro).

Esta situación indica la necesidad de establecer una lectura permanente de la variabilidad de precios en el mercado de reciclaje para maximizar los beneficios económicos del reciclaje que se pueda realizar en la planta de recuperación de
materiales de la Mancomunidad del Gran Santo Domingo.

De otro lado, los materiales son vendidos en distintas bodegas de los municipios, por parte de Compradores-vendedores los cuales no se conoce exactamente la cantidad de personas e intermediarios involucrados en esta actividad.

En la siguiente tabla se presenta una estimación de los volúmenes de residuos sólidos potencialmente reciclables que se generan en todo el ámbito de la MGSD. Estas cifras ofrecen una noción de las escalas de generación que se están dando en la actualidad en la Mancomunidad del Gran Santo Domingo.

**Tabla 2 Generación de residuos potencialmente reciclables en la MGSD**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tipo de Residuo Sólido</th>
<th>Promedio General</th>
<th>Generación Total al 2012 (T/día)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cartón</td>
<td>1.8%</td>
<td>86.2</td>
</tr>
<tr>
<td>Papel</td>
<td>6.2%</td>
<td>296.9</td>
</tr>
<tr>
<td>Tetrapack</td>
<td>0.9%</td>
<td>43.1</td>
</tr>
<tr>
<td>PET</td>
<td>1.5%</td>
<td>71.8</td>
</tr>
<tr>
<td>Polietileno de Alta Densidad - PEAD</td>
<td>5.2%</td>
<td>249.0</td>
</tr>
<tr>
<td>Otros plásticos</td>
<td>2.9%</td>
<td>138.9</td>
</tr>
<tr>
<td>Vidrio</td>
<td>5.1%</td>
<td>244.2</td>
</tr>
<tr>
<td>Material Ferroso</td>
<td>0.5%</td>
<td>23.9</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Total de residuos comercializables (inertes)</strong></td>
<td><strong>24.10%</strong></td>
<td><strong>1,154</strong></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Total de residuos biodegradables</strong></td>
<td><strong>57.7%</strong></td>
<td><strong>2,763.3</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Estudio de caracterización 2011. Promedio de los 5 quintiles. (1) Generación total promedio en el 2012 es de 4,789 T/día

Como se puede apreciar de la tabla anterior, se tiene que el 57.7% de los residuos son de tipo orgánico húmedo biodegradable. Dada la preponderancia de este tipo de residuo, su reciclaje representará una actividad a priorizar en la Mancomunidad del Gran Santo Domingo.

Tomando en consideración el gran potencial de reciclaje que ha desarrollado la Republica Dominicana, es importante desarrollar políticas, guías y procedimientos para que el reciclaje sea convertido en una industria en nuestro país.
2.2 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

La gestión de residuos sólidos en República Dominicana es responsabilidad de las administraciones municipales. Desafortunadamente, la experiencia indica que la mayoría de los municipios no cuenta con un plan de gestión e inversiones, los recursos y la capacidad gerencial para establecer sistemas de tarifas y cobros que garanticen la sustentabilidad financiera necesaria para proveer un servicio eficiente. Por esa razón, aún en la actualidad, esta sigue siendo una problemática grave.

En el caso particular del reciclado, existe la condicionante de la falta de una política que apoye intervenciones e inversiones en el sector, sobre todo a nivel municipal, ya que en ese campo existen deficiencias significativas entre entidades del gobierno central (ente financiero, normativa y fiscalizador) y municipales (encargados de la disposición final de los residuos). Una muestra de esto es la falta absoluta de estudios financieros sobre análisis de costos de servicio, estudios de caracterización y generación, estudios sobre los circuitos, y del mercado y la industria del reciclaje.

Dentro de una gestión ambientalmente responsable de los residuos sólidos de una municipalidad (RSM), ha de jugar un papel preponderante el esfuerzo que se dedique a la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos (enfoque de las 3R). Esto se evidencia en los sistemas de gestión de residuos de los países industrializados; en los que se definen políticas públicas y privadas hacia el logro de objetivos de tener cero residuos que lleguen hasta los sitios de disposición final. A fin de facilitar la inserción de actores comunitarios a la iniciativa del reciclaje, se ha elaborado el presente documento; como un insumo para que estos puedan conocer sus oportunidades reales y potencialidades.
3 LEGISLACIÓN SOBRE RECICLAJE EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

3.1 LEGISLACIÓN EN EL GOBIERNO CENTRAL

Sobre la legislación específica en la República Dominicana para regular, fomentar, o incentivar la actividad de reciclaje es muy limitada. Existen, sin embargo, leyes con disposiciones que son pertinentes a dicha actividad; las dos principales son la Ley 64 del año 2000, Ley General sobre el Medio Ambiente y los Recursos Naturales; y la Ley 218-84 la cual trata sobre las prohibiciones de residuos industriales. La ley 64-00 establece que, entre las funciones de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales estará el establecer las políticas y normativas para esta actividad, así como el establecer incentivos para la misma. Esta misma ley, establece que son los ayuntamientos los responsables y competentes para gestionar los residuos sólidos municipales.

Otra Ley con implicaciones directas en el mercado de reciclaje, es la 218-84, la cual prohíbe la entrada al país de basuras, de cualquier tipo, lodos cloacales y residuos industriales tóxicos. Esta ley nunca ha sido reglamentada y no se conoce de algún organismo que vigile su cumplimiento. Y sin lugar a dudas La Ley No. 176-07 del Distrito Nacional y los Municipios, la cual establece dentro de sus atribuciones las responsabilidades de los municipios en la gestión de los residuos.

En cuanto a las perspectivas sobre el establecimiento de políticas públicas orientadas hacia el reciclaje, se debate en el congreso un proyecto de ley sobre residuos sólidos. Además el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha puesto en marcha la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales.

3.2 REGLAMENTACIÓN MUNICIPAL

En ocasiones es preciso que las autoridades cuenten con medios jurídicos que de
manera directa les permitan influir en los agentes económicos a quienes se desea afectar con los programas de reducción y reúso en fuente; de esta manera se debe tener en cuenta el marco jurídico imperante tanto a nivel municipal como nacional.

Un ejemplo viable de reglamentación local incluye restricciones o prohibición total de confinamiento de ciertos productos de desecho reutilizables, reciclables o peligrosos, como llantas y acumuladores. Adicionalmente, para aportar incentivos de reciclaje de ciertos materiales, tales restricciones también pueden propiciar incentivos indirectos para reducir la generación de desechos en origen.

Los programas piloto de reglamentación municipal pueden incluir:

- Procuración de ordenanzas que propicien compras de artículos durables, reciclados, reciclables y que favorezcan la reducción en origen
- Requerimientos para planes de reducción en origen por comercios locales
- Restricciones en empaque de productos locales

Aunque el desarrollo de opciones a nivel municipal para la reducción en origen está todavía en evolución, estos programas prometen continuar su expansión.

Para lograr la participación ciudadana en el proceso de limpieza de los municipios es fundamental la aplicación de un reglamento de limpieza pública. Desafortunadamente es casi inexistente en esta base normativa, y en ocasiones los reglamentos son totalmente obsoletos, pues contienen disposiciones vagas que generalmente no se cumplen.
¿QUE VENTAJAS TENEMOS AL RECICLAR?

- A diferencia de los vertederos o de la incineración que se limitan amontonar los residuos, el reciclaje elimina totalmente los residuos y los convierte en productos útiles.
- Es más barato que los vertederos o la incineración e incluso se pueden obtener beneficios. Cuantos menos residuos haya menos habrá que pagar para deshacerse de ellos.
- Puede salvar los recursos naturales ya que se puede hacer aluminio a partir de las latas de aluminio o de un mineral denominado bauxita. Con la cantidad de bauxita que utilizamos desparecerá la Tierra en 200 o 300 años.
- Podemos usar el papel viejo para fabricar papel nuevo, o podemos continuar cortando árboles.
- Podemos refinar el aceite lubricante usado o podemos continuar usando aceite virgen para producirlo. Con el petróleo que utilizamos se estima que las reservas del mundo durarán tan sólo 35 años.
- Se ahorra energía, por ejemplo:
  - Para fabricar una tonelada de papel reciclado se utiliza tan sólo el 60 % de la energía que se necesita para fabricar una tonelada de papel virgen.
  - Con el reciclaje de una sola lata de aluminio se ahorra la energía suficiente para hacer funcionar un televisor durante tres horas.
  - Si utilizamos menos energía se protegerán las tierras primitivas de la extracción del petróleo, se reducirá la contaminación de las refinerías y dependeremos menos de los suministros extranjeros de petróleo.
5 PROCESO DE RECICLAJE

La meta de cualquier proceso de reciclaje es el uso o reúso de residuos. Por esta razón, el reciclaje como actividad comercial es un elemento de alto valor agregado en cualquier cadena productiva, ya que es una estrategia de producción más limpia (P+L), unida al pago por un servicio ambiental (PSA). El impacto del proceso de reciclaje radica en que este conduce a un ahorro significativo en la producción (especialmente en energía, agua, y materias primas), y que fomenta el desarrollo.

El proceso de reciclaje está asociado a la disponibilidad de residuos no contaminados y, por otro lado, con posibilidad de que el nivel socioeconómico de los usuarios finales les permita adquirir productos elaborados en base a materias primas recicladas. Al respecto, existen tres actividades principales que se distinguen en el proceso del reciclaje; recolección, manufactura, y consumo. En la recolección de los residuos se deben disponer los materiales reciclables, separarlos de los contaminantes, y clasificarlos de acuerdo a su tipo (plástico, vidrio, papel, etc.).

5.1 SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO PRIMARIO

La segregación es uno de los procedimientos fundamentales de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación en el punto de generación, de los residuos sólidos ubicándolos de acuerdo a su tipo en el recipiente (almacenamiento primario) correspondiente. La eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos a la salud de las personas, al deterioro ambiental, así como facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento.

5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

A fin de poder establecer un plan de reciclaje en un municipio es importante tener en cuenta como clasificar los residuos y así también mejorar el servicio de recolección selectiva de residuos Sólidos. Los residuos se pueden clasificar de varias formas, debido al enfoque que se adopte al momento de definirlos. Al
respecto, muchos autores coinciden en que todos los residuos pueden ser completamente caracterizados atendiendo a tres grandes criterios; estado, origen y manejo. Otros autores (especialmente desarrolladores de proyectos basados en residuos) suele dividir los residuos por sus características de composición y de generación.

En nuestro país el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha inducido en clasificar de una manera que favorezca el reciclaje y es que los residuos sean colocados en dos contenedores, uno de residuos reciclables y otros con los no reciclables con el objetivo de facilitar el trabajo de separación que realizan los buzos o recolectores informales.

![Figura 1 Campaña Clasificando Aportas, Ministerio de medio Ambiente](image)

Esta campaña fue iniciada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales durante la “Semana del Reciclaje” del año 2013, con el objetivo de que los ciudadanos dieran el primer paso para separar en el origen. Esta campaña estuvo basada en charlas de concientización en los diferentes municipios, vallas y spot publicitarios.
5.3 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Es el principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

5.4 ¿Cuándo y cómo se pueden valorizar los residuos?

La valorización de los residuos puede aplicarse en todas las etapas de su ciclo de vida para lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su aprovechamiento y bienestar social en un contexto de participación informada y organizada de las partes interesadas a fin de asegurar su sustentabilidad.

5.5 ¿Qué opciones de valorización de residuos son posibles?

La valorización de los residuos puede combinar, según sea el caso, opciones como las siguientes:

- Reutilización
- Recuperación y clasificación de materiales reciclables
- Co procesamiento
- Transformación de los materiales reciclables en nuevos materiales o productos
- Compostaje de los restos orgánicos biodegradables
- Bio-gasificación
- Recuperación de energía
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Figura 2 Lugar de Generación de los Residuos a Valorizar

Ejemplos de Generadores

Domésticos o Domiciliarios y Oficinas

Establecimientos Comerciales y de Servicios (incluyen Instituciones Educativas)

Actividades Industriales, Agropecuarias, Madereras, Pesqueras y otras

Figura 3 Etapa de Separación de Residuos en el Origen

Residuos No reciclables (Restos de alimentos, de jardinería o cultivos, tela, pañales, etc.)

Residuos reciclables (Plástico, papel, metal, vidrio, entre otros)
5.6 Procedencia de los Materiales Reciclables

Los materiales reciclables son generalmente los desechos sólidos no biodegradables que se pueden reutilizar o transformar en otros productos. Las principales fuentes de generación de estos materiales son:

- Los hogares
- El comercio
- Instituciones, establecimientos educativos, oficinas y compañías
- La industria productora

En los hogares, los materiales reciclables son sobrantes del consumo personal, como embalajes de productos, periódicos o cuadernos usados, artículos de uso descompuestos etc. Estos materiales son generalmente contaminados con otros desechos (desechos biodegradables), lo que baja su calidad.

Por otra parte, hay que considerar que la mayor cantidad de materiales reciclables proviene de los domicilios. Son casi 100 % en las áreas rurales y las ciudades poco industrializadas, pero incluso en ciudades con alta actividad industrial más de 70 % de los materiales reciclables se producen en los hogares.

Los materiales reciclables producidos en el comercio son en su gran mayoría materiales de embalaje que se utilizan para la entrega de productos al por mayor. Se recoge principalmente cartón, papel y plástico. Estos materiales tienen generalmente una muy buena calidad ya que no se entreveran con otro tipo de desechos.

En las instituciones, oficinas, establecimientos educativos y compañías se pueden recuperar grandes cantidades de papel usado, además materiales de oficina como desechos de impresoras, computadoras, copiadoras etc., para los cuales también existe un mercado.
5.7 SUBPRODUCTOS COMERCIALIZABLES A NIVEL MUNICIPAL Y NACIONAL

El primer paso para elaborar el análisis de la oferta es conocer las características de los subproductos que pueden ser comercializados así como la calidad y cantidad en que estos se generan en los diversos estratos y sectores de la localidad.

Para obtener dicha información se deben realizar estudios basados en la observación directa de las diferentes fuentes generadoras. La posibilidad de vender los residuos aprovechables -y así sustituir materias primas- depende de factores tales como:

- Precios de mercado
- Costos de Almacenaje
- Cantidad de subproductos demandados con base en las tecnologías existentes en el mercado
- Grado de contaminación de los materiales
- Grado de procesamiento de los subproductos
- Precio de la materia prima base
- Otros costos relacionados

A continuación se incluyen ejemplos de los principales requisitos de compra para los materiales reciclables; sin embargo, cada comprador en particular impondrá otros:
<table>
<thead>
<tr>
<th>Subproducto</th>
<th>Especificaciones de compra</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cartón</td>
<td>• Seco</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Limpio</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Sin grapas, gomas y lazos</td>
</tr>
<tr>
<td>Papel</td>
<td>• Seco</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Limpio</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Sin gomas, ni grapas</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Separado por tipo</td>
</tr>
<tr>
<td>Plástico</td>
<td>• Limpio</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Sin mezcla de otros residuos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Separado por tipo para ciertos procesos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Molido</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Granulometría requerida</td>
</tr>
<tr>
<td>Latas</td>
<td>• Limpias</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Sin mezcla de otros residuos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Compactadas</td>
</tr>
<tr>
<td>Vidrio</td>
<td>• Limpio</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Sin etiquetas</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Separado por color</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Separado por tipo para ciertos procesos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Molido</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Granulometría requerida</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*Tolerancia para venta. Humedad: 8-10%; material extraño: 5% máximo*
6 SISTEMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE (RECICLABLE Y NO RECICLABLE)

En la elaboración de un plan para recolección de residuos municipales reciclables y no reciclables se debe tomar en cuenta lo siguiente:

• Si para los materiales reciclables no hay mercado o si no existen fundamentos jurídicos tales como programas de reciclaje establecidos por leyes locales o si el público no está demandando que el municipio instaure programas de reciclaje, la mejor manera de realizar la recolección de estos materiales es mezclada con los demás residuos municipales.

Si existe mercado de reciclables o las autoridades locales decidieron la necesidad de realizar un programa de reciclaje y la población lo apoya, la mejor manera de realizar la recolección es por alguno de estos métodos:

• Centros de acopio con y sin repago
• Recolección en acera
• Selección domiciliaria de productos en multifamiliares

La mayoría de los sistemas de recolección de materiales reciclables utilizados en los municipios nacionales e internacionales se ajustan a una de estas opciones. Sin embargo existen algunas variantes, las cuales obedecen a características específicas de la localidad.

6.1 CENTROS DE ACOPIO SIN COMPRA

Este sistema requiere participación activa de la población, ya que el ciudadano se encarga de realizar la separación en origen y transportar los productos a un sitio determinado. Las instalaciones de este tipo de centros pueden variar desde sencillas (se colocan contenedores de diversos colores donde la gente deposita los residuos de forma separada) hasta complejas (el personal operativo es mínimo y se admite gran variedad de productos). Normalmente la ubicación de los centros de acopio es en zonas de fácil acceso al público: centros comerciales, escuelas,
edificios públicos, etc. Este tipo de centros son adecuados para comunidades pequeñas o rurales donde la densidad de población y la cantidad de materiales por reciclar son bajas.

Este tipo de centros también son útiles como alternativas de bajo costo para zonas comerciales y residenciales, o para fortalecer algún otro sistema empleado.

Es preciso recordar que la operación de centros depende de la voluntad de la población, ya que la gente además de separar los subproductos debe transportarlos hasta su ubicación, la cual no siempre está a la vuelta de la esquina- operan al 100%, ya que la gente separa el material y lo deposita en ellos. Como resultado los municipios donde los programas de reciclaje dependen exclusivamente de este tipo de centros pueden no obtener los mejores resultados.

Sin embargo en muchas comunidades pequeñas son la única alternativa viable.

6.2 CENTROS DE ACOPIO CON COMPRA

Son muy similares a los anteriores, con la diferencia de que, como método para hacer participar al público, se ofrecen incentivos financieros, tales como pago en efectivo por la compra de los materiales.

Un ejemplo podemos ver en México donde se cuenta con algunas experiencias documentadas en las que se han cambiado residuos reciclables por despensas o productos alimenticios como arroz, frijol, etc. (mercado de trueques) Desafortunadamente la documentación de las experiencias no ha llegado al punto de poder realizar un análisis de costo-beneficio de estos programas. Sin embargo demuestra que para el problema no existe una solución única y que la creatividad que se aplique en cada situación específica es muy importante.

6.3 RECOLECCIÓN EN ACERA DE RESIDUOS SEPARADOS

Este método requiere participación ciudadana para desde la fuente separar sus residuos reciclables y disponerlos en una bolsa en la acera de su casa a fin de que
un vehículo designado la recoja.

A pesar de que este tipo de programas generalmente es más costoso que el de los centros de acopio, en términos de cantidad y calidad de los materiales recolectados su efectividad es mayor. Normalmente se enfoca a casas uni- y multifamiliares. No es muy recomendable en edificios de departamentos que cuenten con un sistema de contenedores comunes.

Si bien -como ya se mencionó- este sistema ofrece muchas ventajas y oportunidades, para recuperación de material reciclable se requieren cuantiosas inversiones y altos costos de operación. Sufragar los costos que implica un programa de este tipo con la venta de los materiales recolectados es prácticamente imposible.

Antes de involucrar a toda la comunidad de la localidad es recomendable emprender un programa piloto de recolección en acera, con la inclusión de los buzos. Este tipo de pruebas permiten identificar los tipos de problemas y resolverlos a menor escala. Generalmente la ruta de recolección que se utiliza en la prueba piloto se diseña para abarcar a todos los niveles socioeconómicos de la localidad. La evaluación de la prueba piloto se puede utilizar para dimensionamiento del programa completo.

La recolección en acera y los programas de compra en centros de acopio se pueden fácilmente implantar de manera simultánea. Normalmente se requiere que en los centros de acopio exista infraestructura suficiente para clasificar y empaquetar el material reciclable para su posterior envío a los compradores. Dicha infraestructura varía según los objetivos del programa y el grado en que el municipio desee participar.

6.4 SEPARACIÓN DOMICILIARIA DE PRODUCTOS MÚLTIPLES

La separación domiciliaria de productos según su tipo y características reduce notablemente los procesos de selección por parte de las autoridades o
intermediarios. Sin embargo se debe tomar en consideración una serie de factores:

- Conveniencia para los ciudadanos
- Control de calidad de los materiales
- Costos de recolección
- Flexibilidad de incrementar la lista de productos reciclables
- Separación de los residuos antes de la disposición final

Si los residentes de la localidad separaran todos los materiales factibles de reciclaje, implica que cada casa precisa tener una caja o recipiente para cada material; por ejemplo una para latas de aluminio, otra para latas de fierro, y así para vidrio blanco, ámbar, café, etc. El espacio total requerido es muy grande, y en un programa así no todos los ciudadanos están dispuestos a participar.

Otro método más sencillo consiste en separar los productos e introducirlos en bolsas o cajas; sin embargo conlleva problemas para el personal de recolección, ya que entre las bolsas y cajas debe distinguir cuáles productos están contenidos. Los costos de recolección se incrementan en función de la cantidad de contenedores que deben ser recolectados.

Otra variante de este programa es separar los materiales reciclables y depositarlos en un contenedor especial para que posteriormente el operador los deposite separados en diferentes compartimientos del camión. El nivel de separación depende de:

- Requerimientos del mercado
- Capacidad de procesamiento
- Diseño de los vehículos recolectores

La implantación de los programas de recolección de materiales reciclables en acera involucra actividades para realizar antes y durante su desarrollo. Estas actividades son:
1. Realizar un estudio de generación y caracterización de subproductos de los residuos generados en una localidad.

2. Identificar los materiales con mayor mercado.

3. Determinar los requerimientos de almacenaje inter-domiciliario, transportación, selección, empaquetado y almacenaje general.

4. Convenios con los compradores de los productos.

5. Promover el entrenamiento y la participación de los empleados municipales, así como la participación de los ciudadanos.

6. Monitorear la cantidad de materiales recolectados, ingresos y costos, una vez iniciada la recolección.

Para los municipios que apenas se han involucrado en reciclaje y que demuestran condiciones locales apropiadas (p. ej. mercados disponibles, densidad poblacional adecuada y suficiente volumen de materiales), la recolección en acera ofrece una alternativa que se debe evaluar.

<table>
<thead>
<tr>
<th>DECISIONES CLAVE POR CONSIDERAR</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>• Identificar volumen y tipo de materiales que serán recolectados</td>
</tr>
<tr>
<td>• Nivel requerido de separación de los materiales (de parte de los residentes)</td>
</tr>
<tr>
<td>• Cantidad y tipos de contenedores de recolección que se necesitarán</td>
</tr>
<tr>
<td>• Nivel de organización del personal requerido durante la recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>• Diseño de los vehículos de recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>• Diseño de rutas de recolección más eficientes</td>
</tr>
<tr>
<td>• Frecuencia y tiempo de los servicios de recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>• Requerimientos de participación obligatoria (p. ej. cambios en los reglamentos de limpia)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

La determinación de volumen y **tipo de materiales** reciclables involucra selección de los que se deben recolectar. No todos los materiales generados en una localidad se pueden seleccionar. Algunos se pueden descartar debido a bajo volumen de generación o a la no disponibilidad económicamente viable de
mercados en la zona. Es preciso recordar que la situación de los mercados cambia constantemente, por lo cual en un momento dado un producto no viable en otro momento puede ser viable, y viceversa.

Una vez que los materiales han sido seleccionados se debe decidir **el nivel de separación en origen** -por parte de los residentes- requerido, así como el método de almacenamiento inter-domiciliario.

Los requerimientos de la separación en origen combinada con la metodología de recolección escogida determinan número y tipo de contenedores requeridos.

Generalmente la mayoría de los programas de recolección en acera usan uno a dos contenedores por vivienda, ya sea que los materiales sean separados en origen, parcialmente mezclados o altamente mezclados. Otros tipos de contenedores pueden variar desde simples cubetas o recipientes hasta con tres compartimientos o incluso grandes contenedores con guías. La estandarización de tamaño y tipo de contenedores usados y la dotación de éstos a los participantes benefician al programa municipal de reciclaje en cuanto a incremento de los niveles de participación y mayor eficiencia de recolección.

El tipo de separación y los métodos de recolección determinan la cantidad requerida de contenedores.

En algún momento todos estos factores afectarán los tipos de vehículos de recolección usados. Los vehículos pueden variar ampliamente:

- **camiones** tradicionales de cama plana (no especializado)
- volquetas
- Camiones compactadores de basura
- Los más innovadores vehículos diseñados a la medida, incluidos camiones de:
  - [x] Reciclaje de caja abierta y caja cerrada
  - [x] Caja cerrada de bajo perfil
  - [x] Carga hidráulica por un lado
Para todos estos tipos de vehículos existen ventajas y desventajas diversas; generalmente el diseño tradicional de los vehículos tiende a ser poco adaptable a recolección en acera para reciclaje; frecuentemente requieren algún nivel de modificación. Comúnmente los nuevos vehículos diseñados ex profeso para recolección de reciclables en acera son más eficientes, aunque pueden requerir significativas inversiones de capital.

Por último, la recolección en acera culmina en el diseño de rutas de recolección. Esencialmente el diseño de cada ruta de recolección se basa en la cantidad de viajes o de viviendas que un solo vehículo puede atender. Este diseño refleja varios factores:

- Trazo de calles
- Densidad poblacional
- Tipos de camiones
- Cantidad de personal por vehículo de recolección
- Horas de recolección actual
- Viajes hacia y desde la ruta
- Cantidad de clasificaciones en la recolección
- Indicador de recolección en determinado día
- Cantidad de materiales puestos a disposición por cada vivienda

Otras importantes variables de diseño de los programas de recolección en acera incluyen:

- Frecuencia de recolección (p. ej. semanal, bisemanal y mensual)
- Periodicidad de recolección (el mismo día o días alternos al servicio de recolección de basura)
- Requerimientos de participación (obligatoria o voluntaria)

Estudios han demostrado que la recolección más frecuente, el mismo día que el de servicio de basura, y la participación obligatoria tienden a incrementar la participación. Sin embargo, cada una de estas decisiones puede conllevar
implicaciones y costos específicos para el programa de recolección en acera.

6.5 CRITERIOS PARA DISEÑO DE RECOLECCIÓN EN ACERA

- Conveniencia de los residentes
- Eficiencia de recolección
- Efectividad en costos
- Integridad de materiales

Hay cuatro criterios básicos que pueden ayudar a determinar cómo el municipio trabaja con estas variables. Generalmente las variables del programa que promueven estos criterios ayudan a determinar el éxito del programa de recolección.

**Conveniencia para los residentes.** Mientras más simple sea el sistema de recolección mayor es la participación de los habitantes. Esto puede incrementar significativamente la cantidad de material recuperable. Idealmente, para los ciudadanos la recolección de reciclables debe ser tan simple como su servicio regular de recolección de basura.

**Eficiencia de recolección.** Depende del proceso de carga y clasificación que se realice en el punto de recolección. Mientras más simples sean la recolección y la clasificación, para el personal operativo el tiempo requerido en cada vivienda será menor. Esto puede impulsar significativamente el nivel de eficiencia del programa.

**Efectividad en costos.** Los sistemas de recolección ineficientes o inapropiados se pueden convertir en una carga financiera para los municipios. Como tales, el equipo suministrado y los procedimientos deben maximizar la productividad de recolección del personal y el vehículo.

**Integridad de los materiales.** La reducción máxima de la contaminación de los materiales garantiza el máximo precio obtenible en el mercado. Básicamente, para conseguir la integridad de los materiales hay tres líneas de defensa:
• Clasificación de los materiales en las viviendas
• Clasificación por el personal del vehículo de recolección
• Procesamiento de los materiales

Una vez que los materiales han pasado por estos tres filtros, los contaminantes deben ser mínimos.

7 PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES (PRM)

7.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

El sistema de tratamiento se estructura en base a una estimación conservadora de procesamiento con fines de recuperar un volumen importante del total de residuos que van al sitio de disposición final. Esto en una planta semi-industrial ubicada: 1) en el sitio de disposición final, 2) en un lugar cercano a la comunidad, así como del sitio de disposición final. Para la elección del sitio indicado para la planta, se tomarán las consideraciones emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente, durante la visita de análisis previo. La planta debe tener una proyección de crecimiento modular para poder incrementar su capacidad conforme las prácticas de reciclaje, y especialmente de clasificación en la fuente. En esta planta existirán sistemas de segregación manual en bandas móviles de los residuos comercializables como:

• Cartón
• Papel
• Plásticos
• Vidrio
• Material Ferroso (latas, envases de metal, etc.).
Figura 4 Imagen de planta de recuperación de materiales en Punta Cana

De cara a las tendencias de las prácticas y mercados de reciclaje, no se debe descartar el reaprovechamiento de residuos como el tetrapack (multicapas), residuos eléctricos y electrónicos. En diversos países el tetrapack se usa para confeccionar placas que se emplean en construcciones ligeras o como materiales de cobertura en edificaciones, entre otras aplicaciones innovadoras.

7.2 CAPACIDAD Y OPERATIVIDAD DE LA PRM

Los componentes de la planta de recuperación de materiales (PRM) reciclables estarán definidos de acuerdo a las siguientes actividades requeridas:

- Playa de descarga y tolva de recepción
- Sistema de carga de los residuos
• Separación manual de residuos voluminosos
• Separación de orgánicos y reciclables
• Extracción de metales
• Clasificación en finos y gruesos
• Recuperación manual de productos, finos y gruesos
• Enfardado de los materiales recuperados
• Almacenaje

Por lo tanto las unidades de la PRM estarán conformadas por:

• Sistema de recepción de residuos y carga de los mismos en la tolva
• Tolva recepción
• Banda de elevación y clasificación de voluminosos
• Trommel, clasificación de orgánicos /secos
• Banda de transporte y magneto a contenedor de descartables
• Clasificador de discos, gruesos y finos
• Bandas de elevación y alimentación continua, con divisor de flujo
• Bandas de clasificación y plataforma
• Enfardadoras
• Equipos y herramientas de apoyo
  ✓ Coches y contenedores
  ✓ Montacargas
  ✓ Cargadora
  ✓ Básculas.

8 TRATAMIENTO INTERMEDIO

En la actualidad existen diferentes tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos. La tecnología debe de estar acorde a las necesidades de cada municipio, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. Dentro de las tecnologías de tratamiento tenemos:
Sin embargo teniendo en consideración la situación económica en la que se manejan los diferentes ayuntamientos del país, consideramos que en la actualidad el compostaje es la vía económicamente más factible para el tratamiento de los residuos, sobretodo de los orgánicos que son el 51% de la composición de los residuos a nivel nacional.

### 8.1 COMPOSTAJE

Consiste en la descomposición biológica de un volumen determinado de material...
orgánico, en condiciones controladas, que se efectúa en pilas o canteros sobre la superficie del suelo. Esta actividad da una mejor calidad al suelo donde es dispuesto.

8.2 COMPONENTES ORGÁNICOS:

Los restos de alimentos en el hogar y en centros de servicios como hoteles y restaurantes; el estiércol de animales; el follaje de las plantas que son podadas y las aguas residuales con detergentes (que contienen nutrientes) son elementos orgánicos que podemos utilizar en la producción de la composta.

También existen Desechos Orgánicos procedentes de la actividad industrial, como pueden ser las fábricas de lácteos, cárnicos, jugos naturales, etc., pero estos deben utilizarse con cuidado porque en ocasiones son tratados con químicos de alta toxicidad.

Los Ayuntamientos, gestionan los Desechos Sólidos municipales y pueden implementar programas de producción de Compost a gran escala y convertir así los Residuos Sólidos Orgánicos en una fuente de producción de dinero, que mejora sensiblemente sus finanzas.

De esa manera los gobiernos locales podrán reducir la cantidad de tierra que se destina para “vertederos”. En ocasiones son suelos categoría I, que quedan exentos de producción por más de 20 años. El uso de abonos orgánicos en la agricultura moderna orientada hacia el cultivo libre de químicos, abre horizontes esperanzadores en el proceso de lograr mejores estándares ambientales.

8.3 ¿POR QUÉ EL COMPOST MEJORA EL SUELO?

El compost mejora el suelo porque recicla los nutrientes de origen vegetal devolviéndolos a la tierra y a las plantas, y lo mejor de todo es que entrega vida, microorganismos, hongos, organismos, todos son vitales para el buen desarrollo de las plantas. Mejora la estructura del suelo, la textura y la densidad, así como su capacidad de retener humedad. Suela los suelos arcillosos y Mejora la retención
de agua en suelos arenosos. Promueve el desarrollo radicular sano y abundante, las plantas crecen con mayor resistencia a enfermedades y pestes

Figura 5 Imagen de elaboración de composta

8.4 DESARROLLO DE UN PROYECTO DE COMPOSTAJE

Formulación

Una vez que un municipio ha decidido que el compostaje es una alternativa deseada –y viable– deberán darse una serie de pasos relacionados con el planeamiento de la operación.

Un proyecto bien formulado y adecuadamente equipado redundará en menores dificultades operativas, podrá producir compost de buena calidad dentro de costos previstos y permitirá identificar y mantener mercados adecuados al tipo y cantidad de compost producido.

Estos logros mantendrán, a su vez, el apoyo permanente de la comunidad.
A continuación se enuncian una serie de acciones que deberán ser cumplidas para desarrollar e implementar un proyecto de compostaje exitoso:

1) Puntualizar las metas que perseguirá el proyecto de compostaje.

2) Establecer fuentes y características del material a ser compostado (recortes verdes y podas, RSU orgánicos separados en origen, RSU mezclados o una combinación).

3) Generar consenso político para los cambios que deberán hacerse en el manejo de los residuos por parte de la población.

4) Analizar los sitios donde se podría llevar a cabo la operación y su impacto sobre el ambiente.

5) Determinar los usos y mercados posibles para el compost producido.

6) Iniciar un proyecto de información pública.

7) Determinar las cantidades y características del material disponible para composta.

8) Recoger información de proyectos similares en actividad.

9) Analizar técnicas de compostaje alternativas y operaciones de recuperación que puedan adicionarse al compostaje.

10) Adelantar acuerdos con potenciales consumidores.

11) Obtener las autorizaciones o aprobaciones necesarias para el producto y la operación.

12) Confeccionar el presupuesto y determinar la financiación.

9 INCENTIVOS PARA REDUCCIÓN Y REÚSO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Hasta ahora los municipios, y por lo tanto la sociedad en su conjunto, ha absorbido los costos por confinar ciertos materiales sin cobrar algún impuesto que compense el incremento en manejo de residuos. Un ejemplo es el consumo de pañales...
desechables.

Para algunos ciudadanos la participación en los programas será con el propósito de ayudar a conservar el ambiente. Para otros, -la mayoría-, un incentivo jurídico o económico será el factor de decisión.

La exención de impuestos para reducción en origen, o impuestos a productos por empaque excesivo, pueden aportar oportunidades valiosas a nivel municipal. Tales estrategias incluyen impuestos variables por tipos y cantidad de envases, o cargos por disposición final tendientes a desalentar -a los residentes o a los establecimientos de negocios- la generación de volúmenes prescindibles de desechos. La estructura de impuestos variables se puede basar en la cantidad de contenedores eliminados, frecuencia de recolección u otros criterios similares. Algunos ejemplos de incentivos son:

- Modificaciones de tarifas de disposición local de desechos; elevación de tarifas, sobretasa o impuestos sobre servicios de limpieza/reciclaje
- Impuestos elevados por publicidad de productos desechables o que generen basura
- Otorgamiento de préstamos, subsidios y garantías sobre préstamos o compra de equipo de reducción en origen (lavadora de platos o copiadora dúplex)
- Incentivos financieros por venta de desechos o actividades de reducción en origen en el local del negocio o comercio
- Depósitos, reembolsos y descuentos por reducción de la toxicidad y otros desechos difíciles, como los de llantas y baterías

Lo fundamental es considerar a los incentivos como una entre varias estrategias. La imposición y la prohibición no conducirán a cambio de hábitos, pero si se motiva, incentiva y persuade, se logrará algo adicional. Es necesario analizar cuidadosamente las condiciones particulares para la formulación de los impuestos ambientales, ya que no deben afectar las fuentes de trabajo municipales.
10 MECANISMOS DE DIFUSIÓN A LA CIUDADANÍA RESPECTO DE LOS PROCESOS TENDIENTES A REDUCIR, DISMINUIR Y RECICLAR LOS RESIDUOS

Para la implantación de programas municipales de reducción, reúso y reciclaje de residuos sólidos la promoción y la educación son componentes esenciales. Sin estas actividades, ni de los mejores programas de procesamiento y comercialización se puede garantizar el éxito.

Las campañas más extensas se enfocan a la población. La mayoría de los roles básicos identificados en ésta se pueden extrapol para los programas comerciales e industriales; sin embargo, requieren estrategias y técnicas diferentes, según los materiales que se deseen aprovechar y con base en la logística (infraestructura) disponible.

Los requisitos para lograr resultados satisfactorios en una campaña de promoción y educación son:

**Monopolización.** Ocurre en ausencia de contra propaganda. En el caso de un programa de reciclaje la monopolización está garantizada.

**Inducción conductual.** La gente tiene inclinaciones, pues ha estado sometida a influencias; como consecuencia ha desarrollado opiniones y tendencias conductuales.

Generalmente la publicidad, al anunciar un producto o servicio en medios masivos, realiza una actividad dirigida a inducción de pautas de comportamiento o actitudes preexistentes; rara vez trata de implantar nuevas actitudes o innovar conductas. Las personas tienden a leer, observar o escuchar puntos de vista con los cuales sienten afinidad o simpatía, y a evitar los opuestos. Seleccionan el material que concuerda con sus opiniones y rechazan el discordante; además lo recuerdan mucho mejor que el adverso a su manera de pensar. Tanto la exposición como la retención son altamente selectivas.
También la percepción o interpretación es selectiva; es decir: las personas expuestas a mensajes con los que no están de acuerdo posiblemente deformen el contenido de manera que terminan por percibir el mensaje como si reforzara sus puntos de vista. De aquí que la propaganda con objetivos sociales puede afrontarse con actitudes subyacentes con tendencia a reformar, más que a canalizar los actuales sistemas de valores.

Sin embargo, para inducir cambios en las ideas, los valores y la conducta es necesario que haya predisposición al cambio, o sea que por una razón u otra la persona descubra que sus creencias y actitudes anteriores, su manera de conducirse, ya no es satisfactoria.

**Complementación.** Consiste en mantener relación suplementaria cara a cara. La aparición de un representante de la sociedad en los medios sirve para simbolizar la legitimidad y la importancia del movimiento. En este caso se puede apoyar la campaña en la figura de un líder social o de alguna persona importante.

**Especialización.** En materia de comunicación una sola persona debe tomar las decisiones, ya sea mediante un departamento encargado o que se contrate a una agencia o a especialistas.

**Presupuesto.** Es importante determinar cómo mediante campañas se desea impactar a la sociedad; por lo tanto la producción de todo anuncio está limitada por el presupuesto asignado.

En las campañas para transformación gradual y continua de hábitos no basta presentar los alarmantes datos inherentes; para lograr un cambio efectivo en usos y costumbres arraigados tan profundamente en la vida cotidiana de los individuos es preciso persuadir, convencer y seducir al espectador con la idea de que esta nueva manera de hacer las cosas es deseable.

En la medida que esto último se difunda se puede calificar el éxito de la campaña. Es exitosa si logra influir en el ánimo de las personas para reforzar o modificar un
Un ejemplo de metodología que se ha seguido con éxito en campañas sociales comprende los temas siguientes:

**Identificación del problema.** Se puede hacer un estudio de opinión para saber lo que la gente piensa acerca de determinado tema. Esto evita elucubrar con suposiciones.

**Objetivo.** La identificación del problema debe conducir a proposición de soluciones por medio de la comunicación.

**Medios.** Una vez que se determina el objetivo, para dirigirse a quienes está destinado se tienen que elegir los medios, lo cual depende del presupuesto. Una opción es buscar alianzas con campañas poseedoras de grandes presupuestos para publicidad interesadas en ligar su nombre a una causa ecológica o social.

**Estrategia creativa.** Consiste en decidir cómo alcanzar el objetivo. La estrategia se debe concebir según el medio y el público. Saber elegir el lenguaje, los recursos, los tonos, es lo que condicionará el impacto de los anuncios: la influencia en el público.

**Producción.** Sin importar el medio que se utilice, es necesario contratar a alguien para elaborar los anuncios. Si bien es verdad que siempre se puede negociar un buen precio, hay un límite abajo del cual se corre el riesgo de hundir toda la campaña.

**Control.** Es conveniente llevar un riguroso control de los efectos que la campaña provoca durante su transmisión, para detectar errores y fallas, a fin de evitarlos en campañas futuras.

**Tema del programa.** En el desarrollo de las estrategias se acostumbra usar un tema que identifique el programa. El tema puede englobar varias actividades de promoción y educación por medio de comunicación de una identidad visual única.
que transmita un mensaje básico de reducción, reúso y reciclaje. Esto contribuirá a mejorar la imagen global del programa y reforzará la efectividad en las técnicas de comunicación dirigidas a los individuos. En algunos programas se usan dos elementos: un logotipo y un lema (slogan). El logotipo refuerza la identidad visual común, y el lema refuerza la necesidad de un mensaje básico.

10.1 DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Además de todo lo previamente expresado, la puesta en marcha de los planes y programas de reducción y reúso de residuos sólidos requiere respaldo monetario y disponibilidad de recursos humanos y materiales.

Con respecto al monto de recursos monetarios, se han de tener en cuenta el alcance y los resultados pretendidos. En cuanto al respaldo material o logístico (infraestructura) y humano complementario en la ejecución de campañas y programas, es preciso considerar que, según las características de las estrategias, varían los requerimientos de equipo y personal.

Si no se cuenta con los recursos o no se adoptan acciones correctivas, lo único que se obtendrá será una comunidad frustrada y desinteresada en participar. Entonces habrá pérdidas tanto de tiempo como de recursos monetarios.

10.2 PROYECCIÓN DE BENEFICIOS

En gran medida la proyección de los beneficios relativos a proyectos de recuperación de residuos sólidos depende del crecimiento en generación de los residuos sólidos y de su composición. A su vez estos factores dependen del crecimiento poblacional, los patrones de consumo, la zona en la que se ubique el proyecto, etc.

Una vez que se determina el total de residuos generados por año en la situación actual o sin proyecto, se tienen que estimar la cantidad de material recuperable y los residuos que, con proyecto, pasarán a disposición final. Posteriormente se cuantifican y valoran los beneficios identificados; a las cantidades de material
aprovechado y ahorrado se les puede asignar un valor monetario correspondiente a la vida útil del proyecto.

Bibliografía

• El Reciclaje: Oportunidades Para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico
• Plan maestro para el Manejo Integral de los residuos sólidos en la Mancomunidad de ayuntamientos del gran Santo Domingo
• Manual operativo de valorización de residuos sólidos urbanos para medianos y pequeños asentamientos de argentina
• Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Reúso de Residuos Sólidos Municipales
Plan de Recolección y Transporte de los Residuos Sólidos (Borrador)

Noviembre 2014
Contenido

1 Introducción y Objetivos ........................................................................................................... 1
  1.1 Antecedentes ......................................................................................................................... 1
    1.1.1 Situación actual y problemáticas del transporte y recolección de los residuos sólidos ........................................................................................................... 2
    1.1.2 Sistema de recolección y transporte de residuos sólidos ........................................... 3
  1.2 Recolección de residuos sólidos municipales ........................................................................ 4
  1.3 Tipos de recolección de residuos sólidos ............................................................................ 5
  1.4 Objetivos .............................................................................................................................. 5

2 Cantidad de residuo sólido a recolectar .................................................................................... 6
  2.1 Definición ............................................................................................................................. 6
  2.2 Cantidad de residuo a recolectar ......................................................................................... 6
  2.3 Estimación de la cantidad de residuo ................................................................................... 7

3 Evaluación del sistema actual .................................................................................................. 7
  3.1 Condiciones a verificar en el área de recolección .............................................................. 7
    3.1.1 Número de habitantes y viviendas .................................................................................. 7
    3.1.2 Condiciones viales .......................................................................................................... 8
  3.2 Evaluación del Sistema actual .............................................................................................. 8
    3.2.1 Estudio de tiempo y movimiento .................................................................................... 8
    3.2.2 Estudio de la capacidad de almacenamiento ................................................................. 9
    3.2.3 Registro del trabajo de recolección de residuos ............................................................. 10

4 Plan de Recolección .................................................................................................................. 11
  4.1 Definición objetivos .............................................................................................................. 11
    4.1.1 Definición de la calidad de servicio ............................................................................ 11
    4.1.2 Cobertura de servicios de saneamiento ....................................................................... 11
    4.1.3 Almacenamiento y entrega de los residuos ................................................................. 12
    4.1.4 Tipos de equipos de recolección .................................................................................. 13
    4.1.4.1 Características ........................................................................................................... 13
    4.1.4.2 Equipos especializados de recolección y sus características ................................ 17
  4.2 Planificación del Sistema de Recolección ............................................................................ 18
4.2.1 Implementación de las Rutas de Recolección ........................................... 18
4.2.2 Planeamiento del Sistema de Recolección............................................... 20
4.2.2.1 Consideraciones técnicas en el diseño de las rutas de recolección 20
4.2.2.2 Frecuencia de la recolección .................................................................. 21
4.2.2.3 Cálculo de subsectores o áreas de trabajo y número de camiones 21
4.2.2.4 Cálculo del número de contenedores ................................................. 22
4.3 Estudio Práctico: Diseño de rutas de recolección ....................................... 23
   4.3.1 Condiciones ............................................................................................. 23
   4.3.2 Calculo de toneladas diarias a recolectar ............................................. 23
   4.3.2.1 Frecuencia Diaria ............................................................................... 24
   4.3.2.2 Frecuencia de tres veces a la semana ............................................. 25
   4.3.2.3 Frecuencia de dos veces a la semana ............................................. 26
   4.3.3 Diseño del servicio de cálculo de la cantidad de camiones ................. 28
   4.3.4 Rutas de recolección .............................................................................. 31
   4.3.5 Diagrama para las rutas de recolección ............................................. 32
   4.3.5.1 Revisión de la implantación y evaluación de las rutas .................... 35
   4.3.5.2 Indicadores .......................................................................................... 35
   4.3.5.3 Indicadores para la operación optima ............................................ 36
4.4 Separación de residuos en la fuente ............................................................. 37
   4.4.1 Recolección Selectiva de RSM/ ............................................................ 39
   4.4.2 Clasificación de elementos para la recolección selectiva .................. 40
5 Plan de transporte .............................................................................................. 40
   5.1 Dos tipos de transporte ............................................................................. 40
   5.2 Estación de transferencia ........................................................................... 41
     5.2.1 Tipos de estación de transferencia ..................................................... 41
     5.2.2 Aplicabilidad de una estación de Transferencia ............................... 43
1 Introducción y Objetivos

1.1 Antecedentes

El trabajo práctico parte de la necesidad de conocer la cantidad, densidad y volumen de residuos generados en nuestro país, pues esto no se había realizado previamente. Llamados a ser brindadores de soluciones para problemas que atañen y dañan el ambiente, antes de hacer algo grande debemos empezar haciendo algo pequeño, empezando con lo más cercano que tenemos, es decir, nuestro hogar. Al hacer esto, vemos que es lo que más generamos y enseñamos como se deben separar los residuos, ya que no todos tienen la misma composición y no todos requieren el mismo tratamiento. Algunos requieren un tratamiento más específico debido a su peligrosidad o toxicidad; hay otros que se pueden volver a utilizar o reprocesar para obtener algo de utilidad.

Para el desarrollo de un plan de manejo de la municipalidad, se describen los procedimientos para la disposición final de los residuos sólidos, tomando en cuenta las normativas y buenas prácticas para ello. Se especifican medios materiales, los recursos humanos, financieros y legales contractuales que justifican esta actividad del plan. Un plan de MRS comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en el proyecto para prevenir, tratar y disponer los diferentes residuos. El sistema se basará en la información y el seguimiento que se deben disponer, apoyándose en el reglamento ambiental.

Los municipios deben disponer de las ordenanzas correspondientes al contenido y reglamento vigente para su cumplimiento, asumiendo el compromiso como ente con suficiente autoridad y conocimiento inmediato de su jurisdicción y con capacidad de actuar.
1.1.1 Situación actual y problemáticas del transporte y recolección de los residuos sólidos.

El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países y particularmente en determinadas regiones, se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y mejor nivel de vida, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.

Algunos impactos indirectos se deben a que los residuos en sí, y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y en drenajes, se transforman en reservorios de insectos y roedores. Los insectos y roedores son causantes de diversos tipos de enfermedades como el dengue, la leptospirosis, el parasitismo y las infecciones de la piel. Además, la quema de basura a cielo abierto, en el campo y en los botaderos aumenta los factores de riesgo de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias, incluyendo el cáncer.

La situación negativa que se pretende resolver configura una problemática de tipo ambiental, social, de salud pública y de gestión de servicios urbanos. Concluyéndose que:

a) El manejo inadecuado de residuos en las provincias y los municipios -principalmente en lo que respecta a la disposición final- está originando problemas de contaminación ambiental y riesgo para la salud de la población.

b) La existencia de un servicio de limpieza con cobertura deficiente motiva el rechazo de la población y refuerza la cultura de no pagar por el servicio prestado.

c) La insatisfacción por el servicio se traduce en elevados índices de
morosidad por parte de los usuarios.

d) En el ámbito provincial, las tasas por el servicio de limpieza no representan los costos reales. Esto incurre en las municipalidades, debido a que no se tiene una estructura de costos definida donde se incluyan los costos directos e indirectos (depreciación y reposición de equipos y maquinaria, seguros, costos financieros, servicios básicos, instalaciones, costos administrativos, entre otros).

e) Finalmente, en la actualidad el punto más crítico en el ámbito provincial del servicio de limpieza pública es la disposición final de los residuos, debido a la inexistencia de un relleno sanitario. Esto, como mencionado anteriormente viene originando serios problemas de contaminación.


Según la fuente contactada, en una entrevista realizada en mayo del 2014, el Lic. Domingo Contreras explica que actualmente la República Dominicana genera 11,000 toneladas de basura por día. Nuestro país se da el lujo de tirar los residuos sin medida, como actualmente lo hacemos.

Hasta ahora el país se ha concentrado en mejorar la recolección y transporte de residuos sólidos, los dos problemas fundamentales son: es el destino final y la disposición de la orilla de los ríos, que se han convertido en botaderos; el otro problema es entender que la ‘basura’ tiene demanda en el mercado desde el punto de vista económico, ya que nosotros generamos 16% de plástico, 13% de cartón, 6% de vidrio y 3% de aluminio.


1.1.2 Sistema de recolección y transporte de residuos sólidos

En un sistema de recolección, identificaremos varios pasos para lograr un
desarrollo óptimo y la eficiencia del sistema, tomando en cuenta los diferentes aspectos necesarios para asentar la base del sistema de Recolección de los Residuos Sólidos.

Previo al inicio del recorrido por las diferentes rutas de recolección, el conductor asignado y el jefe o supervisor de aseo se encargan de verificar que los vehículos cuenten con los elementos necesarios para realizar las actividades.

Contenedor Fijo

Camión Colector

Camión Compactador

Contenedor Móvil

FUENTE: AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA) AYUNTAMIENTO DEL DISTRITO NACIONAL (ADN).

1.2 Recolección de residuos sólidos municipales

La recolección de los residuos sólidos urbanos/municipales es la mínima acción de manejo de desechos sólidos para eliminar los residuos del entorno de vida de las personas.

La recolección y transporte hacia el sitio de disposición final es reconocido como un servicio de operación pública desde el punto de vista de la población, que debe impedir el desarrollo de vectores y la transmisión de enfermedades.
Los residuos sólidos deben ser transportados desde el punto de generación al sitio de disposición final para su tratamiento.

El servicio se caracteriza por la intervención de ciudadanos que deben preparar los desechos sólidos adecuadamente y colocarlos en las calles de acuerdo a los lugares pre-established y los horarios.

1.3 Tipos de recolección de residuos sólidos

El municipio necesita esclarecer los tipos de recolección de residuos sólidos. Estos tipos son los siguientes:

- **Municipal (O convencional).** Consiste en la recolección de los residuos sólidos de los hogares, entidades públicas o negocios cuyo volumen puede ser predicho.
- **Recolección en mercados, playas, calles u otros sitios públicos**
- **Recolección Especial,** que contempla los residuos que no son recogidos por el servicio de recolección convencional, como son la basura, restos de poda de árboles y jardines, y animales muertos.
- **Recolección Selectiva,** tiene la intención de recoger los desechos ya separados e, su punto de origen. Esta modalidad de recolección se considerara para la recuperación de materiales para fomentar el proceso de reciclaje.
- **Recolección de residuos de salubridad,** los cuales incluyen residuos hospitalarios, de instalaciones ambulatorias de salud, laboratorios, clínicas, centros de atención veterinarias, farmacias, etc. Esta recolección no se debe incluir en la recolección de residuos municipales.

1.4 Objetivos

Este manual dirige a los municipios a cumplir los siguientes aspectos:

- Evaluar la situación actual de la recolección y transporte de residuos sólidos y analizar la problemática a solucionar.
• Formular un plan para mejorar las prácticas de recolección y transporte de residuos, incluyendo:
  ✓ Equipo de almacenamiento para el transporte de los residuos.
  ✓ Ruta de recolección, frecuencia y horas.
  ✓ Aplicabilidad de una estación de transferencia, de ser necesario.
  ✓ Aplicabilidad de la separación de residuos en el punto de generación.

2 Cantidad de residuo sólido a recolectar

2.1 Definición

Residuos Sólidos Municipales son los residuos generados en:

• Hogares (residuos sólidos domésticos).
• Comercios.
• Negocios.
• Instituciones.
• El barrido de los espacios las calles y públicos.

El municipio debe especificar cuáles residuos se han de recolectar.

2.2 Cantidad de residuo a recolectar

Es necesario esclarecer la cantidad de residuos a recolectar antes de planear el sistema de recolección. La cantidad de residuos es calculada utilizando la siguiente fórmula:

\[ V_c = \sum (r_i \times V_{eq}) \]

Donde,

\( V_c \) = Cantidad de residuos a ser recolectados (Ton/día)
\( R_c \) = Cobertura de la Recolección (%)
\[ V_{gi} = \text{Generación de residuos (Ton/día)} \]
\[ i = \text{Tipo de generador de residuos (población, negocios, comercios, instituciones)} \]

2.3 Estimación de la cantidad de residuo

El municipio necesita estimar la cantidad total de residuos antes de realizar la planificación. La generación total de residuos sólidos en el municipio es influenciada por los siguientes factores:

- Volumen Poblacional.
- Índice de generación de residuos.
- Instituciones, Comercios e Industrias.

3 Evaluación del sistema actual

3.1 Condiciones a verificar en el área de recolección

El sistema actual de recolección debe ser revisado antes de efectuar la planificación. Los siguientes puntos deben ser verificados dentro del área de recolección.

3.1.1 Número de habitantes y viviendas

Dentro de un área de estudio se debe tomar en cuenta un plano a escala que permita visualizar con claridad toda el área de estudio, y la infraestructura vial que identifique:

- Las barriadas y sus límites, zonas comerciales, zonas industriales y grandes generadores (por ejemplo comercios aislados o, instituciones que pueden ser servidos por compañías autorizadas).
- Número de habitantes y de viviendas de cada barriada. Para la determinación de estos valores utilice los datos del último Censo Nacional y proyecte dichos valores al año de estudio de acuerdo con la tasa de...
crecimiento anual, y los datos utilizados por el Departamento de Facturación y Cobros.

3.1.2 Condiciones viales

- Las calles donde no es posible el movimiento de los vehículos de recolección (ancho de la vía, altura del cableado eléctrico).
- Las calles o avenidas que tengan un sentido único de circulación.
- Las calles o avenidas con alto flujo de tránsito, consignando a la vez las horas punta cuando esto se produce.
- Las calles o avenidas que durante el día modifican su sentido de circulación, indicando a la vez el horario cuando esto ocurre.
- Calles o avenidas de fuertes pendientes. En este caso se identificará el punto más alto y más bajo.
- Se necesitará:
  - La identificación de grandes generadores.
  - La identificación de áreas verdes.
  - El punto del sector más cercano al centro de operaciones.
  - Ubicación del sector más cercano al Relleno Sanitario/vertedero.

3.2 Evaluacion del Sistema actual

3.2.1 Estudio de tiempo y movimiento

Se deberá monitorear directamente en terreno los tiempos de las rutas a optimizar.

El período de monitoreo debe ser de al menos un mes y debe ser realizado por personal especialmente capacitado para ello, de modo que se evitan errores en el levantamiento de la información y a la vez se capacita al conductor en la toma de datos.

Por otra parte, si las rutas en estudio incluyen la recolección de residuos
industriales y/o de comercio -y se ha decidido que una vez implementadas las rutas optimizadas estos serán recolectados- sería a través del servicio exclusivo ICI (institucional, comercial e industrial).

Proceda a cuantificar la cantidad de residuos que corresponden a estos generadores, para ello, al menos durante 15 días se recolectan por separado dichos residuos y se registran las toneladas recolectadas.

Para el desarrollo y diagnóstico de las rutas de recolección se tomaran en cuenta los siguientes aspectos:

- Se establecerá que la ruta está bien diseñada si la relación entre toneladas por viaje con la carga útil máxima de transporte del camión está dentro del rango óptimo de 0.9 a 1.05, cualquier valor fuera de este rango indicará que la ruta debe ser optimizada.
- La capacidad útil máxima de transporte del camión se establecerá considerando el peso bruto del vehículo, peso del chasis, y peso de la caja compactadora, de acuerdo a la siguiente fórmula:

\[
\text{Carga Útil Máxima} = \frac{\text{Peso Bruto del vehículo} - \text{Peso del chasis} - \text{Peso Caja Compactadora}}{\text{Toneladas recolectadas por viaje}}
\]

3.2.2 Estudio de la capacidad de almacenamiento

Es necesario examinar la capacidad de almacenamiento de la siguiente manera:

- Chequear la condición de los contenedores de residuos ubicados en las calles por la continuidad de 15 días a la misma hora del día.
- Condición de los contenedores: Llenos, desbordado, no llenos (\(\rightarrow \) x% ocupado), vacío, dañado.

Capacidad necesaria para la recogida y transporte de residuos sólidos

Para la recogida, es necesario predefinir la capacidad de los contenedores a
emplear. Los tipos y las capacidades de los contenedores a instalar dependen de las características y tipos de los residuos sólidos que hay que recoger, del tipo de sistema de recogida utilizado, de la frecuencia de recogida y del espacio disponible para disponer los contenedores. Las capacidades comerciales normalmente son las siguientes: 90, 120, 140, 240, 360, 700, 800, 1000, 1100, 2400 y 3200 litros. Igualmente se debe predefinir la densidad media de los residuos en el interior del contenedor. Valores típicos entre 120-300 Kg/m³ [13; 30]. El número de contenedores requeridos para la recogida se calcula con la siguiente expresión:

\[
Containers = \frac{PRD}{PV}
\]

Donde PRD representa la producción de diseño de los sistemas de recogida en Kg/día; P, la densidad de los residuos en el interior del contenedor en Kg/m³; y V, la capacidad del contenedor seleccionado en m³. Solo un 33% del tiempo de la jornada diaria es dedicado a la recolección, por otra parte, el tiempo que los ayudantes deben esperar para efectuar la descarga del camión representa el 54% del tiempo de la jornada, del cual el 40% está asociado a la espera del turno de descarga o que llegue el camión compactador y el 14% restante es el tiempo dedicado a efectuar la transferencia.

### 3.2.3 Registro del trabajo de recolección de residuos

- Puntos a registrar: Numero de viajes por vehículo de recolección, persona encargada, horas laborables y, número y ubicación de los contenedores vacíos.
4 Plan de Recolección

4.1 Definición objetivos

4.1.1 Definición de la calidad de servicio

Antes de considerar el plan de recolección, es importante establecer un nivel de calidad en el servicio de recolección.

Los aspectos de calidad son los siguientes:

- Cobertura de los servicios de saneamiento.
- Frecuencia.
- Tipo de almacenamiento.
- Tipo de vehículo, etc.

Para que el sistema de recolección y transporte funcione de manera óptima, un flujo continuo de información, planificación y manejo es requerido.

4.1.2 Cobertura de servicios de saneamiento

El servicio no abarca el 100% de cobertura, debido a la falta de vehículos, por ello, el Ayuntamiento a través de AND, el servicio de recolección se realiza en base a una distribución territorial por polígonos, donde diariamente se organizan los trabajos y se distribuyen los recursos, dando prioridad a calles angostas o sectores que no son cubiertos por las empresas privadas. Sin embargo, en reiteradas ocasiones, esta programación es interrumpida, dejando de atender las áreas consideradas y reasignando los recursos a otros sectores donde la empresa privada no ha podido realizar la recolección por alguna avería que se presentó en sus unidades.
4.1.3 Almacenamiento y entrega de los residuos

La manera de almacenamiento de residuos sólidos es determinada de la siguiente manera:

- La cantidad de residuos sólidos.
- El equipo de recolección.
- El comportamiento del ciudadano.

Los tipos de almacenamiento se muestran en la siguiente tabla:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Artículo</th>
<th>Tipo de almacenamiento</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Pequeño Volumen</td>
<td>Zafacones en las aceras</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Contenedores de plástico, metal, etc.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Contenedores basculantes</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tambores</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bolsas plásticas</td>
</tr>
<tr>
<td>Gran Volumen</td>
<td>Contenedor</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Es importante considerar el uso de “fundas plásticas” para el manejo domiciliario de la basura (parcialmente a nivel comercial), por lo que es recomendable incentivar su uso. Mientras que su uso contribuye significativamente a disminuir agentes contaminantes -debiendo ser una línea de acción dentro del “Plan de
Manejo Ambiental" a ser implementado- el uso de cajas de cartón es producto de los comercios especialmente colmados y bodegas (colmadones), así como pequeñas y medianas empresas ubicadas en los barrios y centro comerciales.

**Contenedores móviles**, en éste método, el vehículo transporta el contenedor lleno a la estación de transferencia o al sitio de disposición final. El equipo requiere de sistema mecanizado, por lo general se utiliza para contenedores de capacidad mayor a 10 m³. Contenedores Móviles -> Punto de carga -> Vehículo vacío -> Contenedor lleno -> Contenedor vacío -> Disposición final o estación de transferencia -> Encierro/Traslado al siguiente punto.

**Contenedores Fijos**, el camión recolector vacía el contenido de los contenedores y deposita el contenedor en su misma posición. Por lo general, el equipo cuenta con sistema mecanizado. La capacidad de los contenedores varía, entre 1 y 7 m³. Contenedores Fijos -> Puntos de carga -> Vehículo vacío -> Contenedor lleno -> Contenedor vacío -> Encierro o siguientes rutas Traslados al siguiente punto Vehículo lleno a la disposición final o transferencia.

### 4.1.4 Tipos de equipos de recolección

#### 4.1.4.1 Características

Los principales medios para transportar residuos sólidos son los vehículos de motor; también se han usado sistemas neumáticos e hidráulicos; se han sugerido distintos sistemas. El equipo más utilizado en nuestro país es de camiones compactadores o recolectores los cuales llevan los residuos desde sus domicilios y traen los recipientes vacíos al lugar de origen, siendo este el más cómodo por el tiempo de operación, pero el más costoso.

Debajo se muestran algunos tipos de equipos para la recolección de residuos sólidos:

- Carretas, residuos tirados.
- Camiones de cama.
• Camiones de volteo (grandes y pequeños).
• Camiones compactadores (de lado, frente y carga trasera).
• Camiones con brazo mecánico.
• Camiones especiales.

Los equipos recolectores deberán ser factibles para las características geográficas y de población de la localidad. Generalmente tienen mecanismos de compactación o una placa empujadora de residuos para aumentar la densidad específica (en promedio alcanzan 450 Kg/m³) o los vehículos incluyen un mecanismo tipo volteo. La capacidad puede variar entre 6 y 30 m³.

Existen diversas formas de acopiar residuos urbanos, cada uno con características específicas, como son la recolección automática con camión de carga lateral, recolección manual con camiones de carga trasera, recogida neumática mediante aspiración, así como la recolección de muebles, aparatos en desuso y enseres viejos. En esta actividad debe incluirse la recolección de residuos procedentes de la recogida selectiva como los contenedores de papel, vidrio y envases plásticos y materia orgánica ya separada. Posteriormente, una cuadrilla de trabajo retira de las calles los desechos domiciliarios, industriales, de locales comerciales, etc. Los mismos son vertidos en la parte trasera del camión (capacha), el cual después de lleno es empujado al interior de la tolva por medio de una placa móvil, accionada por un sistema eléctrico o manual, a cargo del trabajador, mientras otra impide que se devuelva la basura. Estas placas no sólo empujan la basura dentro de la caja, sino que la van compactando. Los residuos recolectados en diversos procesos son transportados a instalaciones o plantas de tratamiento para la selección, incineración o vertido para su descarga.

Se utiliza en sitios en donde las condiciones del terreno, la topografía y la estrechez de las calles no permiten la entrada de camiones grandes. La principal desventaja es la baja posibilidad de compactación y su poca comodidad. Pueden ser vehículos de arrastre manual o de animales. Tienen una menor capacidad (de 1 a 3 m³).
Figura 2 Varios tipos de equipos para la recolección
Carga manual trasera:

Carga trasera con elevador de contenedores:

Carga de contenedores lateral:

Carga de contenedores frontal con elevador:

Figura 3 Sistema de carga de desechos (1).
4.1.4.2 Equipos especializados de recolección y sus características

Existen múltiples equipos de recolección de residuos sólidos, desde los tradicionales camiones compactadores hasta los pequeños carritos manuales. La recolección de residuos sólidos en ciudades pequeñas y poblados rurales se puede realizar de distintas formas. La decisión depende del volumen de residuos que se debe recolectar y la distancia a ser transportados. Es importante que los vehículos de recolección, o por lo menos sus repuestos, estén disponibles en la zona. En este sentido, es mejor usar o adaptar un vehículo que ya existe en la localidad, antes que introducir un nuevo tipo de vehículo.

FUENTE: GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES PEQUEÑAS Y ZONAS RURALES
Figura 5 Equipos de Recolección de Residuos Sólidos

4.2 Planificación del Sistema de Recolección

4.2.1 Implementación de las Rutas de Recolección

- Antes de poner en operación las nuevas rutas capacite al personal, incluyendo a los supervisores, conductores y recolectores en las siguientes modalidades:
  - Responsabilidades establecidas por puesto de trabajo y relación funcional entre ellos.
  - Interpretación de la simbología utilizada en la diagramación de rutas, como son inicio y término de ruta, dirección del recorrido, recorrido del servicio y del transporte exclusivo, puntos de fiscalización.
  - Forma de ejecutar el servicio, recolección puerta a puerta, levante de contenedores, residuos que no forman parte del servicio, forma de operar el sistema compactador, procedimientos de carga y descarga, detección de grandes generadores.
  - Uso de los implementos de seguridad, aspectos relacionados con los riesgos y accidentes laborales inherentes a la actividad.
  - Capacite al conductor y supervisor sobre la forma de llenar y operar con el formulario ‘Orden de Trabajo Diario’ y adiéstrelo en terreno en relación a los nuevos recorridos.

Realice actividades dirigidas a informar a la comunidad sobre el nuevo servicio.
de recolección, dentro de estas desarrolle:

- Reuniones con los pobladores de las distintas barriadas donde informe claramente la frecuencia, días y horarios de atención del servicio de recolección.

- Instalación de carteles en puntos altamente concurridos, como ser campos deportivos, supermercados, escuelas, etc.

- Distribución de volantes donde se indique los días y horarios de atención, frecuencia del servicio y el número telefónico donde se puede consultar sobre el nuevo servicio y/o plantear reclamos.

- Ponga en operación las nuevas rutas, y considere un periodo de prueba de 30 días en el cual efectuará el monitoreo constante de ellas y los ajustes necesarios.

Se debe entender que un servicio de calidad es aquel que asegura a la población la atención siempre los mismos días y dentro de un mismo horario, por lo que lo primero que debemos verificar en las rutas a las cuales se ha dado seguimiento, es si estas se han ejecutado de acuerdo a la programación diseñada, para lo cual se calculará el porcentaje de cumplimiento de cada una de ellas.

Es importante tener presente que el porcentaje de cumplimiento no sólo se determina en función del número de días de atención, sino que estos coincidan estrictamente con lo programado. Por ejemplo, se puede dar el caso que una ruta diseñada y programada con una frecuencia de tres veces por semana, con atención los días lunes, miércoles y viernes, sea atendida los días martes, miércoles y jueves, si bien es cierto el número de días de atención coincide con lo programado, no ocurre lo mismo con los días programados y por lo tanto su nivel de cumplimiento es solo del 33%:

La evaluación del cumplimiento se determina a partir de los antecedentes
estadísticos del servicio, es decir, de la Base de Datos de la Hojas de Ruta, el periodo de monitoreo es mínimo un mes para la frecuencia diaria y dos meses para la frecuencia tres veces por semana. No se utiliza la información recopilada a través del estudio de tiempo y movimiento, ya que generalmente en el periodo que se realiza la investigación se cumple estrictamente con lo programado.

**FUENTE:** AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA) AYUNTAMIENTO DEL DISTRITO NACIONAL(ADN) EL ESTUDIO DEL PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO NACIONAL, SANTO DOMINGO DE GUZMÁN, REPÚBLICA DOMINICANA

### 4.2.2 Planeamiento del Sistema de Recolección

En el plan de sistema de recolección deben decidirse los siguientes factores:

- Almacenaje
- Tipo de camión
- Frecuencia
- Horas
- Separación en la fuente de generación

Estos factores están basados en los siguientes puntos:

- Características de los desechos sólidos (generación, como industria o negocios)
- Características del municipio (ganancias, condiciones de las vías y tránsito, etc.)
- Características del lugar de descarga (estación de transferencia o facilidad de disposición final)
- Recursos humanos, financieros e infraestructuras

#### 4.2.2.1 Consideraciones técnicas en el diseño de las rutas de recolección

Los siguientes puntos deben ser considerados en el diseño de las rutas de Recolección:

- Número y tipo de equipo seleccionado
• Número de personas en el equipo
• Frecuencia de recolección
• Distancia entre paradas y estaciones
• Distancia al sitio de disposición final o estación de transferencia
• Manejo de los contenedores
• Topografía
• Tránsito en la ruta
• Condición de las rutas

4.2.2.2 Frecuencia de la recolección

• El número de veces que se realiza la recolección en un tiempo determinado
• La frecuencia dependerá de:
  ✓ El tipo de desecho (su nivel de descomposición, la existencia de moscas, etc.)
  ✓ La combinación de punto generador de desechos e instalación de almacenamiento

4.2.2.3 Cálculo de subsectores o áreas de trabajo y número de camiones

Calcule el número total de subsectores y el número de subsectores atendidos por un camión como:

\[
\text{No. Total Subsectores} = \frac{\text{Toneladas día máxima acumulación}}{\text{Carga útil camión recolector por viaje X Número viajes jornada}}
\]

No aplica en etapa de operación

\[
\text{No. Subsectores atendidos por un camión} = \frac{(\text{No. Dias trabajados a la semana}) \times (\text{No. Jornada dia})}{\text{No. Dias de atención a la semana en el subsector}}
\]

Conocido el número total de subsectores y el número de subsectores atendidos por un camión, proceda a calcular el número de camiones necesarios para desarrollar el servicio de acuerdo a la siguiente fórmula
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

No. Camiones = \frac{\text{No. Total Subsectores}}{\text{No. Subsectores atendidos por un camión}}

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla 1</th>
<th>Identifique los sectores y subsectores de acuerdo al siguiente criterio.</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Sector 1</td>
<td>Donde i es el número del camión compactador que realiza la recolección en el sector.</td>
</tr>
<tr>
<td>Subsector i-1</td>
<td>Donde i es el número del sector donde se ubica el subsector y j corresponde a un número correlativo, que se define en base a los días de atención.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

4.2.2.4 Cálculo del número de contenedores

En el caso en que en el proceso de optimización de las rutas, se considere una variación de la frecuencia (disminución o aumento) y existan contenedores se deberá calcular el nuevo número de contenedores en base al siguiente procedimiento.

De acuerdo a la ubicación de los contenedores (información contenida en plano Características Rutas Actuales), determine el número de habitantes que utilizan los contenedores para almacenar sus residuos.

Con el número de habitantes, la PPC calculada en el punto letra b) y el número de días de la máxima acumulación, calcule las toneladas a almacenar en los contenedores

\[ \text{Toneladas a almacenar en contenedor} = \frac{\text{No. Habitantes} \times \text{PPC} \times \text{No. Días máxima acumulación}}{\text{No. Contenedores}} \]

Calcule el volumen total de residuos a almacenar en contenedores como

\[ \text{Volumen residuos a almacenar en contenedor} = \frac{\text{Toneladas almacenadas en contenedor}}{\text{Densidad de basura en contenedor}} \]

Asuman la densidad de la basura en el contenedor entre 0.15 a 0.2 Ton/m3.
Defina la capacidad de los contenedores que se instalarán y determine el número de contenedores como:

<table>
<thead>
<tr>
<th>No. De Contenedores</th>
<th>Volumen residuos a almacenar en contenedor</th>
<th>Capacidad de un contenedor X 0.9</th>
</tr>
</thead>
</table>

Se ha considerado un factor de seguridad en el cálculo, por lo que se asume que los contenedores solo se llenarán hasta el 90% de su capacidad máxima.

Conocido el número de contenedores, proceda a distribuirlos en el área, en base al número de habitantes.

4.3 Estudio Práctico: Diseño de rutas de recolección

4.3.1 Condiciones

- Calculo de producción

  \[
  \text{Producción por día} = \text{PPC} \times \text{Población} \\
  = 0.90 \times 125,000 = 112,500 \, \text{kg/día} = 112.5 \, \text{ton/día}
  \]

  \[
  \text{Producción por año} = (\text{PPC} \times \text{Población} \times 365/1000) \\
  = (0.90 \times 125,500 \times 365 /1000 = 41,063 \, \text{ton/año}
  \]

  \[
  \text{Producción por mes} = \text{Producción anual} /12 = 41,063/12 = 3,422 \, \text{ton/mes}
  \]

  \[
  \text{Producción por semana} = \text{Producción diaria} \times 7 = 112.5 \times 7 = 787.5 \, \text{ton/semana}
  \]

4.3.2 Calculo de toneladas diarias a recolectar

El total de toneladas a recolectar diariamente dependerá de la frecuencia de la recolección, pues esta establece los días de acumulación en las casas.
4.3.2.1 Frecuencia Diaria

La recolección toma lugar todos los días de la semana, por lo tanto la producción diaria es recolectada todos los días excepto los lunes, donde se recolecta lo que se ha generado en los últimos dos días, como muestra la siguiente grafica.

**Figura 6 Asignación de área (frecuencia diaria)**

- Toneladas diarias (frecuencia diaria: lunes a sábado)
  - Días de acumulación normal: 1
  - Días de acumulación máxima: 2

\[
\text{ton/día normal} = \frac{\text{ton/semana}}{7} \times \text{Dia acumulacion normal}
\]

\[
\text{ton/sm} = 787.5
\]

\[
\text{ton/día normal} = 112.5 \text{ ton/día}
\]

\[
\text{ton/día pico} = \frac{\text{ton/semana}}{7} \times \text{Dia acumulacion Pico}
\]
4.3.2.2 Frecuencia de tres veces a la semana

La recolección de desechos es realizada tres veces a la semana, por lo cual los restos son almacenados por más de un día en las viviendas.

La recolección es realizada considerando dos sectores de atención.

**Sector 1 de atención:** Lunes – Miércoles – Viernes

**Sector 2 de Atención:** Martes – Jueves – Sábados

Luego, la ciudad se divide en dos sectores

Figura 7. Asignación de áreas (tres veces por semana)

- Diseño de tonelaje (frecuencia de tres veces por semana)
  - Días de acumulación normal: 2
  - Días de acumulación máxima: 3
✓ Numero de sectores: 2
✓ Tonelaje semanal por sector: Tonelaje semana/#sectores

Tonelaje por sector = \( \frac{787.5}{2} = 393.8 \text{ ton/sem} \)
Ton/Día normal = \( 393.8 \times \frac{2}{7} = 112.5 \text{ ton/día} \)
Ton/Día pico = \( 393.8 \times \frac{3}{7} = 168.8 \text{ ton/día} \)

4.3.2.3 Frecuencia de dos veces a la semana

La recolección de los desechos realizada dos veces a la semana. Por esto dividimos la ciudad en tres sectores de acuerdo con el día de atención.

Sector 1 de atención: Lunes - Jueves

Sector 2 de atención: Martes - Viernes

Sector 3 de atención: Miércoles – Sábado

![Figura 8. Asignación de áreas (dos veces por semana)](image)

- Diseño de tonelaje (frecuencia de dos veces por semana)

✓ Días de acumulación normal: 3
✓ Días de acumulación máxima: 4
✓ Numero de sectores: 3
✓ Tonelaje semanal por sector: Tonelaje semana/#sectores

Tonelaje por sector = 787.5/3 = 262.5 ton/sem.
ton/día normal = 262.5 * 3/7 = 112.5 ton/día
Ton/día pico = 262.5 * 4/7 = 150.0 ton/día

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frecuencia</th>
<th>Sector</th>
<th>Lunes</th>
<th>Martes</th>
<th>Miércoles</th>
<th>Jueves</th>
<th>Viernes</th>
<th>Sábado</th>
<th>Total sector</th>
<th>Total</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Diaria</td>
<td>1</td>
<td>225.00</td>
<td>112.50</td>
<td>112.50</td>
<td>112.50</td>
<td>112.50</td>
<td>112.50</td>
<td>787.50</td>
<td>788</td>
</tr>
<tr>
<td>3 veces x semana</td>
<td>1</td>
<td>168.75</td>
<td>112.50</td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td>393.75</td>
<td>788</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2</td>
<td>168.75</td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2 veces x semana</td>
<td>1</td>
<td>150.00</td>
<td></td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td></td>
<td>262.50</td>
<td>788</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2</td>
<td>150.00</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3</td>
<td>150.00</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>112.50</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla 2 Camiones operados diariamente, basado en la frecuencia de atención, utilizando camiones de 10 toneladas.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Frecuencia</th>
<th>Lunes</th>
<th>Martes</th>
<th>Miércoles</th>
<th>Jueves</th>
<th>Viernes</th>
<th>Sábado</th>
<th>sábado</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Diaria</td>
<td>23</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>3 veces por semana</td>
<td>17</td>
<td>17</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>2 veces por semana</td>
<td>15</td>
<td>15</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
<td>12</td>
</tr>
</tbody>
</table>
4.3.3 Diseño del servicio de cálculo de la cantidad de camiones

Para diseñar el cálculo de servicio del número de camiones, es necesario tener en cuenta el tiempo de ciclo para el vehículo de recolección. El tiempo de ciclo se muestra en la figura debajo. El tiempo del ciclo debe ser igual o menor a la duración de la jornada de trabajo.

Tiempo que compone el ciclo

Ciclo de 1 viaje

Tiempo total = t₁ + t₅ + t₂ + t₃ + t₅

Ciclo de 2 viajes

Tiempo total = t₁ + t₅ + t₂ + t₃ + t₄+ t₅ + t₂ + t₃ + t₅

Figura 10 Ciclo de tiempo para el vehículo recolector (1)

Tabla 3 Ejemplo de cálculo para el tiempo de vehículo de recolección
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tiempos</th>
<th>Diurno</th>
<th>Nocturno</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>$t_1$ (base-ruta)</td>
<td>0.25</td>
<td>0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>$t_2$ (ruta-relleno)</td>
<td>0.75</td>
<td>0.50</td>
</tr>
<tr>
<td>$t_3$ (reloj)</td>
<td>0.20</td>
<td>0.15</td>
</tr>
<tr>
<td>$t_4$ (reloj-ruta)</td>
<td>0.50</td>
<td>0.50</td>
</tr>
<tr>
<td>$t_5$ (reloj-base)</td>
<td>0.25</td>
<td>0.20</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Se define **tiempos muertos o inproductivos**, a aquellos tiempos que se utilizan para transporte, descarga de residuos, etc. y en los cuales no se

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tiempos muertos</th>
<th>Diurno</th>
<th>Nocturno</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 vuelta</td>
<td>1.45</td>
<td>1.10</td>
</tr>
<tr>
<td>2 vueltas</td>
<td>2.90</td>
<td>2.25</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tiempo disponible recolección</th>
<th>Diurno</th>
<th>Nocturno</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 vuelta</td>
<td>6.55</td>
<td>6.90</td>
</tr>
<tr>
<td>2 vueltas</td>
<td>5.10</td>
<td>5.75</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Diurna 1 vuelta $= t_1 + t_2 + t_3 + t_5 = 0.25 + 0.75 + 0.20 + 0.25 = 1.45$ hr.

Diurna 2 vuelta $= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_2 + t_3 + t_5 = 0.25 + 0.75 + 0.20 + 0.50 + 0.75 + 0.20 + 0.25 = 2.90$ hr.

Nocturna 1 vuelta $= t_1 + t_2 + t_3 + t_5 = 0.25 + 0.50 + 0.15 + 0.20 = 1.10$ hr.

Nocturna 2 vuelta $= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_2 + t_3 + t_5 = 0.25 + 0.50 + 0.15 + 0.50 + 0.50 + 0.15 + 0.20 = 2.25$ hr.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Tabla 4 Muestra de cálculo para el ciclo del vehículo de recolección

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tiempos muertos</th>
<th>Diurno</th>
<th>Nocturno</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 vuelta</td>
<td>1.45</td>
<td>1.10</td>
</tr>
<tr>
<td>2 vueltas</td>
<td>2.90</td>
<td>2.25</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tiempo disponible recolección</th>
<th>Diurno</th>
<th>Nocturno</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 vuelta</td>
<td>6.55</td>
<td>6.90</td>
</tr>
<tr>
<td>2 vueltas</td>
<td>5.10</td>
<td>5.75</td>
</tr>
</tbody>
</table>

De acuerdo a mediciones en terreno, para la recolección puerta a puerta se tienen los siguientes rendimientos (velocidad de recolección)

Dia pico = 2.5 ton/hora
Dia Normal = 2.0 ton/hora

Tiempo recolección por viaje = \[
\text{Capacidad camión} \times \text{Velocidad de Recolección}
\]

Capacidad del camión 6 ton

Tiempo recolección por viaje (día pico) = \[
\frac{6.0}{2.5} = 2.4 \text{ hr.}
\]

Tiempo recolección por viaje (día normal) = \[
\frac{6.0}{2.0} = 3.0 \text{ hr.}
\]

Luego del cálculo del ciclo de tiempo, se calculará el número de camiones como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 5 Ejemplo de cálculo para el número de camiones (1)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fecha</th>
<th>Jornada Diaria</th>
<th>8 hr</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Capacidad camión</td>
<td>6 ton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tonelaje total a recoger</td>
<td>150 ton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo muerto 1ª vuelta</td>
<td>1.1 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo recolección</td>
<td>2.4 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo total 1ª ciclo (1ª vuelta)</td>
<td>4.1 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo Disponible 2ª vuelta</td>
<td>3.9 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo muerto 2ª vuelta</td>
<td>1.2 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo Disponible Recolección</td>
<td>2.7 hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Velocidad recolección</td>
<td>2.5 ton/hr</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Toneladas Recogidas</td>
<td>6.75 ton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Toneladas 2ª vuelta</td>
<td>6 ton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Toneladas/día/camión</td>
<td>12 ton</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nº camiones</td>
<td>14.0</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corresponde al tonelaje que se recoge en día pico por sector (hasta/nivel/vehículo o turno/vehículo/parcial)

Fijarse los tiempos: base-x, ruta-x, recoleta, remolque, ruta

Toneladas a recolectar = 6.75 x 3,4 Velocidad recolección = 2.5

Corresponde el tiempo de la jornada diaria menor el primer ciclo = 8 - 4.1 = 3.9 hr.

Fijarse los tiempos: ruta-x, recoleta, remolque, base

Corresponde el tiempo de la jornada diaria menor el primer ciclo menor = 3.9 = 3.2 - 0.7 hr.

El número de camiones se igual a:

Toneladas total a recoger = 150

Toneladas/día/camión = 12

No se puede recoger más de la capacidad del camión, por lo que la segunda vuelta se realiza a plena carga
4.3.4 Rutas de recolección

La ruta corresponde a la ruta que lleva a cabo un camión de recogida en el día de trabajo. El camión puede llevar a cabo más de una vuelta al relleno sanitario para completarla.

Figura 11 División de las áreas para establecer las rutas de recolección.

Tablas

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla 6 Ejemplo de cálculo para el número de camiones (2)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Día Normal</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Jornada Diaria</td>
</tr>
<tr>
<td>Capacidad camión</td>
</tr>
<tr>
<td>Tonelaje a recolectar</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo muerto 1ª vuelta</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo total 1º ciclo (1ª vuelta)</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo Disponible 2ª vuelta</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo muerto 2ª vuelta</td>
</tr>
<tr>
<td>Tiempo Disponible Recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>Velocidad recolección</td>
</tr>
<tr>
<td>Toneladas recolectadas</td>
</tr>
<tr>
<td>Toneladas 2ª vuelta</td>
</tr>
<tr>
<td>Tonelidad/día/camión</td>
</tr>
<tr>
<td>Nº camiones</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corresponde al trabajo que se recolecta en día Normal por sector (bueno/malo/beluco/baruco o martes/pare/ciudatán)

Incluye los tiempos: base-camión, ruta-camión, recolección, ruta-via

Tomelada a recolectar = 6.0 = 3.0

Velocidad recolección = 2.3

Corresponde al tiempo de la jornada diaria menos el tiempo del primer ciclo = 8 - 4.7 = 3.3 hr

Incluye los tiempos: base-camión, ruta-camión, recolección, ruta-via

Corresponde al tiempo de la jornada diaria menos el tiempo del primer ciclo menos tiempos retazos de la 2ª vuelta = 9 - 4.7 = 1.2 hr

En la 2ª vuelta, dado el tiempo disponible para recolección, sólo es posible recoger 4.2 toneladas

El número de camiones se igual a:
Tomeladas total a recolectar = 112 = 11
Toneladas recolectadas = 10.2

---

<table>
<thead>
<tr>
<th>Subsector</th>
</tr>
</thead>
</table>

Tabla 7 Características del área para la recolección
Figura 12 Número de rutas para el vehículo de recolección

4.3.5 Diagrama para las rutas de recolección

El diagrama consiste en el desarrollo de la ruta de recolección para que cada vehículo pueda completar el servicio en el menor tiempo.

**Condiciones necesarias:**

- Ubicación de Bases
- Lugar de disposición final
- El sentido de la circulación
- Horas de mayor flujo de tránsito y la situación de congestión
- Topografía
- Rutas útiles y no-útiles
- Tipo de elaboración de ruta
**Peine:** Recolección desde ambos lados de la rute a la misma hora, cruzando una sola vez. Se recomienda para zonas de baja densidad poblacional y de misma extensión.

**Doble Peine:** Recolección desde un lado de la ruta; se cruza al menos dos veces al día por ruta. Se recomienda generalmente por zonas por población o zonas comerciales.

a) Evite duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios  
b) Respete las disposiciones de tránsito  
c) Minimice el número de vueltas a la izquierda y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico  
d) Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito  
e) Trate de iniciar las rutas en los puntos más cercanos a la base, y conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo.  
f) Las partes más elevadas deben recorrerse al inicio de la ruta  
g) Dentro de lo posible las vías empinadas deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección a ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad de trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite.  
h) Cuando use el trazado Peine es preferible desarrollar las rutas con recorridos largos y rectos antes que dar vueltas a la derecha.  
i) Cuando use el trazado de Doble Peine es preferible desarrollar las rutas con muchas vueltas en el sentido del reloj, alrededor de manzanas.  
j) Dentro del sistema de recolección, identificaremos varios pasos para lograr un desarrollo óptimo y eficiente del sistema, tomando en cuenta los diferentes aspectos para establecer del sistema de Recolección de los Residuos Sólidos.
Figura 13 Diagrama para varios bloques.

Figura 14 Diagrama de ejemplo para plan de recolección de ruta (2)
4.3.5.1  Revisión de la implantación y evaluación de las rutas

1. Cuantificar la longitud del viaje por km en cada ruta.
2. Verificar las vías (dirección del tránsito).
3. Revisar la manejabilidad de las calles en cualquier momento del año.
4. Reporte si dentro de las rutas propuestas existen manzanas no habitadas que no necesitarían limpieza.
5. Note los problemas de circulación causados por calles estrechas, obstrucción debido a vehículos aparcados, calles empinadas, etc.
6. Describa la ruta de recolección y verifique cada área.

4.3.5.2  Indicadores

Los indicadores constituyen una excelente herramienta para la evaluación del servicio, a través de un constante manejo de estos podemos:

- Mejorar la administración del servicio.
• Monitorear y controlar las actividades
• Comparar entre actividades similares (rutas, sectores, etc.)

Los indicadores tienen el prefijo de relacionar cantidades (información de base) obtenidos de la monitorización continua de la actividad.

**Tabla 8 Indicadores para la evaluación de las rutas.**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Posibles indicadores</th>
<th>Unidad</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Número de ayudantes eficaces</td>
<td>ayudante / mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Cantidad de residuos recogidos por mes</td>
<td>ton /mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de viajes por mes</td>
<td>viaje/ mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de horas trabajadas por mes de trabajo</td>
<td>horas / mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de horas de recolección por mes</td>
<td>recolección / mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de horas pagadas para el conductor</td>
<td>Horas/ mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de horas pagadas para ayudante</td>
<td>Horas/ mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Número total de horas pagadas al mes</td>
<td>Horas pagas / mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Días de trabajo efectivas</td>
<td>Días mes / mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Longitud total de conducción para la recolección</td>
<td>km/mes</td>
</tr>
<tr>
<td>El consumo de combustible mensual</td>
<td>Galón/ mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Población cubierta por el servicio</td>
<td>Número de habitantes servidos</td>
</tr>
<tr>
<td>Población urbana total</td>
<td>No. de personas</td>
</tr>
<tr>
<td>Número de vehículos programada</td>
<td>No. De personas</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**4.3.5.3 Indicadores para la operación optima**

Los indicadores para un funcionamiento óptimo son los siguientes:
• Toneladas recogidas vs. Las horas de recogida
• Toneladas vs. Horas pagadas
• Toneladas de viaje
• Toneladas / asistente / día

Teniendo en cuenta la realidad en la mayoría de los municipios, que debe comenzar a partir de:

• Registro de trabajo de la recolección [viajes, horas, área de colección]
• Estudio de la capacidad de los contenedores

Figura 16 Orden de Trabajo / boleto de viaje

4.4 Separación de residuos en la fuente

La recolección de residuos reciclables o de otros materiales segregados en la
fuente puede requerir el aumento de viajes y equipos de recolección de residuos.

La introducción de la segregación en la fuente debe ser discutida y decidida considerando:

- La política de recuperación de materiales
- La política de reducción de residuos sólidos en el sitio de disposición final
- Colaboración del sector privado al igual que los segregadores informales (buzos)

La forma de los trabajadores realizar los trabajos en los camiones recolectores lo hacen de la siguiente forma: llevan los residuos desde los domicilios y traen los recipientes vacíos al lugar de origen. Debido al tiempo de operación de este método, es el más costoso y más cómodo para la ciudadanía. El método a usar para separar los residuos sólidos por su composición, separándolos en:

- Orgánicos
- Papel y Cartones
- Plásticos
- Víbrio

Contenedores Móviles

Método de recolección
Diferentes contenedores para diferentes tipos de residuos

Figura 17 Varios tipos de recolección para la segregación de los desechos

4.4.1 Recolección Selectiva de RSM/.

Requiere la separación del material en la fuente de generación

La recolección se hace de forma alterna (p.ej. tres días orgánicos, dos días inorgánicos) o con camiones adaptados. Se recomienda hacer la selección en dos grupos (orgánico e inorgánico) o en hasta tres grupos conforme la tabla siguiente:
4.4.2 Clasificación de elementos para la recolección selectiva

- Residuos orgánicos - Residuos reciclables - Residuos no reciclables (restos)
- De los jardines - Restos de la comida (especialmente de las frutas y legumbres)
- Servilletas blancas, papel y cartón (mezclados con residuos orgánicos)
- Plásticos, Vidrio, Latas (aluminio y latón), Metales Medicamentos caducos (peligroso) Pilas usadas (peligrosas) Restos de los artículos de limpieza, Toallas sanitarias y pañales.

5 Plan de transporte

5.1 Dos tipos de transporte

Existen dos tipos de transporte hacia el sitio de disposición final, mencionadas a continuación,
1. Transporte directo del vehículo de transporte de recolección

2. Transporte secundario desde la estación de transporte

✓ Transferencia de transporte de desechos desde vehículos pequeños a vehículos más grandes por eficiencia, conveniencia y razones económicas
✓ Aplicable según el caso.

- La distancia desde el área de recolección hacia la instalación de disposición final es lejana: aproximadamente 20km~
- Cantidad de desechos [ton/día] es tan grande que es necesario el uso de un segundo vehículo de transporte.

5.2 Estación de transferencia

5.2.1 Tipos de estación de transferencia

Las estaciones de transferencia han ido surgiendo a nivel mundial debido a la problemática de la recolección de basura y a partir del análisis costo-beneficio ya que se observó que los costos de recolección se elevaban y los tiempos que se hacen en el sitio de la disposición final son muy grandes y no se cubren las necesidades de recolección a la población

• Estaciones de descarga directa
• Estaciones de descarga indirecta
• Estaciones combinadas (carga directa y carga indirecta)
<table>
<thead>
<tr>
<th>Tipo</th>
<th>Características</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Estación de Vertido Directo</td>
<td>Los residuos son vertidos directamente desde los vehículos de recolección al remolque de transferencia en espera.</td>
</tr>
<tr>
<td>Estación de Fosa o Plataforma Sin Compactación</td>
<td>Los residuos son vertidos en una fosa o en una plataforma y luego cargados al remolque utilizando equipos para el manejo de residuos.</td>
</tr>
<tr>
<td>Estación de Tolva de Compactación</td>
<td>Los residuos son descargados del camión de recolección, a través una tolva y luego cargados a un camión cerrado mediante un compactador.</td>
</tr>
<tr>
<td>Estación de una Caja Compactadora</td>
<td>Los residuos son descargados del vehículo de recolección a una caja compactadora, y luego cargada a un camión cerrado a través de un compactador.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Figura 18 Estación de transferencia (1)**

- Carga de Residuos Sólidos
- El check-in de la entrada de camiones
- Descarga de residuos sólidos

- Salida de camiones de la estación de transferencia
- Depósito de residuos sólidos en el relleno sanitario
5.2.2 Aplicabilidad de una estación de Transferencia

- Análisis de costo
  
  ✔ Costo inicial: estación de transferencia, vehículos de transporte, otros.
  
  ✔ Costo de operación y mantenimiento: combustible y consumo del vehículo de recolección, así como del vehículo de transferencia, costos de operación de la E/T incluyendo la mano de obra necesaria, etc.

- Consideración en el caso de mancomunidad: el municipio principal en la provincia se puede permitir una distancia larga de transporte.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

MANUAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (BORRADOR)

Noviembre 2014
Contenido

1 Introducción ........................................................................................................................................ 1
1.1 Preámbulo ....................................................................................................................................... 2
1.2 Normativa Realativa a la Disposicion Final de RSM ................................................................. 8
  1.2.1 La Constitución de la República .............................................................................................. 8
  1.2.2 La Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley 64-00 ................................................................. 9
  1.2.3 Procedimiento de Evaluación Ambiental .............................................................................. 9
  1.2.4 La Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios, Ley 176-07 ....... 10
  1.2.5 La Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos .......................... 10
    1.2.6 “Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales” ............................... 10
1.3 Situación actual de disposición final ............................................................................................. 11

2 Etapas de la planificación y el diseño ............................................................................................. 17

3 Diseño del SDF .................................................................................................................................. 18
  3.1 Factores a considerar .................................................................................................................. 18
  3.2 Capacidad requerida y vida útil .................................................................................................. 19
    3.2.1 Tipo de residuos. Composición y características .................................................................. 19
    3.2.2 Generación Per cápita y total: Proyección ............................................................................. 20
    3.2.3 Área para el cuerpo de residuos/basura en el relleno ......................................................... 20
    3.2.4 Vida Útil .................................................................................................................................. 23

4 Proceso de selección del SDF .......................................................................................................... 24
  4.1 Fases para la selección del lugar de disposición final .............................................................. 24
    4.1.1 Fase 2. Identificación de áreas ............................................................................................ 25
    4.1.2 Fase 3. Estudio de sitios ........................................................................................................ 25
    4.1.3 Fase 4. Decisión final ............................................................................................................ 25
  4.2 Criterios para la selección del sitio de disposición final ............................................................ 25
    4.2.1 Paso 1: Estudio sobre la condición básica para la
implementación de un nuevo relleno sanitario............................. 26
4.2.2 Paso 2: Selección de sitios propuesto:........................................ 26
4.2.3 Paso 3: Evaluación de sitios propuestos y selección final............ 29
4.2.4 Criterios de selección de sitios de disposición final..................... 30
4.2.5 Dificultades en la Selección del SDF.......................................... 32

5 Proceso de instalación del SDF .......................................................... 33
5.1 Aplicación del EIA ........................................................................... 33
5.2 Políticas y Procedimientos.............................................................. 38
   5.2.1 Reglamento del proceso de Evaluación Ambiental................. 38
   5.2.2 Reglamento del proceso de Evaluación Ambiental................. 39

6 Diseño detallado (micro diseño) del SDF............................................ 39
6.1 Instalación de un relleno sanitario ............................................... 39
6.2 Área para infraestructuras requeridas y obras complementarias..... 43
6.3 Impermeabilización de fondo......................................................... 46

7 Infraestructura para la recuperación y tratamiento de residuos ........ 48

8 Cierre seguro de un SDF ................................................................. 55
8.1 Objetivo de un Cierre seguro......................................................... 55
8.2 Niveles de Clausura y Parámetros Requeridos .............................. 55

9 Plan de uso Post clausura................................................................. 58

10 Consenso público para el desarrollo de un sitio de disposición final... 59
1 Introducción

Las debilidades institucionales, financieras, técnico-operativas, entre otras, que han afectado a los ayuntamientos; una ciudadanía carente de educación y responsabilidad ciudadanas, así como la ausencia de fiscalización y aplicación de sanciones por parte de las autoridades competentes; se han traducido, por años, en una gestión inadecuada e ineficiente de los residuos sólidos urbanos en todas sus etapas, pero sobre todo, en lo concerniente a la disposición final: Más de 325 vertederos a cielo abierto1 diseminados en todo el territorio nacional impactando negativamente el medio ambiente, los recursos naturales y la salud de la población.

El Ministerio de Medio Ambiente, consiente de la importancia de este problema, inició en enero del 2014 el “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional – FOCIMIRS”, con el apoyo del pueblo japonés, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el cual tendrá una duración de tres años. El objetivo del proyecto es el establecimiento de un sistema de manejo integral de los residuos sólidos, el cual contribuirá al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

El proyecto contempla que “el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los principios, guías y manuales para la elaboración de los planes de MIRS por parte de las municipalidades”. Estos documentos serán utilizados en las actividades de capacitación para la formación de multiplicadores y como herramientas para la elaboración de los planes MIRS a ser desarrollados por cada municipio.

Durante las discusiones del proyecto se identificaron los diferentes manuales a elaborar, entre ellos el “Manual de Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales”. El objetivo específico de este manual es proveer información

__________________________

1 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE 2010
pertinente relativa a todas las etapas requeridas para la exitosa implementación de una instalación para la disposición final de los residuos sólidos urbanos. El mismo consta de dos partes; la primera hace referencia a la etapa de “estudio, planificación y diseño” y la segunda a la etapa de “operación y clausura”. Se abordan los criterios para la selección del sitio, los estudios requeridos, los parámetros de diseño, las infraestructuras y obras complementarias, las operaciones básicas, la adecuación y uso final, entre otros muchos aspectos.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se complace en poner este documento en manos de las alcaldías del país, responsables directas del manejo de los residuos sólidos, a fin de contribuir a la creación de las capacidades necesarias y de esta manera aunar esfuerzos decisivos para transformar la situación de uno de los más graves problemas ambientales que tiene hoy la República Dominicana.

1.1 Preámbulo

¿Por qué una disposición final adecuada?

Figura 1 Problema existente en los Vertederos a Cielo Abierto
La disposición de residuos sólidos sin ningún tipo de control, como ocurre en los vertederos a cielo abierto, genera **impactos negativos directos** en el medio ambiente circundante. Los más importantes son:

1. **Contaminación del suelo**

2. **Contaminación de las aguas subterráneas (acuíferos) por percolación de lixiviados**

3. **Contaminación de las aguas superficiales por escorrentía superficial y subsuperficial.**

4. **Generación y emisión de biogás, conteniendo gases de efecto invernadero, producto de la descomposición y de la combustión incontrolada de los residuos allí vertidos.**

5. **Incendios provocados por la presencia del biogás y por el aumento de la temperatura en la masa de residuos, debido a la acción del sol sobre los mismos y al calor generado en dicho proceso de descomposición.**

6. **Emisión de otros gases y material particulado a la atmósfera.**

7. **Ocupación no controlada del territorio generando cambios e impactos negativos sobre el paisaje y los espacios naturales.**

10. **Generación de malos olores.**

11. **Sensación de abandono y suciedad, producida por la presencia de residuos diseminados.**

12. **Contaminación visual por la alteración de la estética del paisaje.**

Por otro lado, este vertido incontrolado tiene **efectos importantes en la salud humana:**

2 **Lixiviado:** líquido que percola a través de la masa de los residuos sólidos disueltos y suspendidos, compuesto por el agua proveniente de la precipitación pluvial, escorrentía, la humedad de la basura y de la descomposición de la materia orgánica; el cual arrastra materiales disueltos y suspendidos. (Norma para la Gestión Ambiental de residuos Solidos No peligrosos)
• Enfermedades debido a la proliferación de plagas y vectores transmisores de las mismas, por ejemplo roedores e insectos (moscas, cucarachas).
• Creación de focos infecciosos.
• Agudización las enfermedades respiratorias debido a la quema de natural o provocada de los residuos.

Además de estas consecuencias directas de la gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos, existen efectos indirectos, como la sobreexplotación de los recursos naturales. Los residuos están formados por recursos que en la mayoría de los casos son no renovables. Es por ello que la disposición final de los residuos que pueden volver a utilizarse como insumo en un ciclo productivo contribuye a un mayor consumo de recursos naturales vírgenes. En otro orden, la instalación de un sitio de disposición final de residuos ocasiona, en general, la pérdida de valor económico de las propiedades circundantes.

No podemos dejar de mencionar, el problema social que representa la presencia de los segregadores o recuperadores de residuos, popularmente conocidos como “buzos”, quienes realizan su labor en condiciones infrahumanas, sin ningún tipo de protección personal ni social, expuestos a altos riesgos para su salud.

En resumen, el vertido incontrolado o a cielo abierto tiene efectos en la salud humana e impactos ambientales, económicos, sociales, ecológicos y estéticos.

La disposición final es la última etapa en el manejo de RSU y comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de residuos sólidos. Idealmente deben destinarse a disposición final los productos de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los procesos de valorización de los mismos. No obstante, en la práctica, los residuos que se destinan a disposición final son aquellos que por diversas circunstancias no tienen valor económico alguno en el contexto en que se generan. La carencia de valor puede ser porque no pueden ser reutilizados, porque no pueden comercializarse los materiales recuperados o por la inexistencia de la tecnología adecuada para su valorización.
El método de disposición final más utilizado para los RSU es el relleno sanitario y el vertedero controlado. Entonces cabe la pregunta: ¿Qué es y para qué sirve un sitio de disposición final/relleno sanitario/vertedero controlado?

Un relleno sanitario es un método y a la vez un lugar donde se depositan en el suelo, utilizando principios de ingeniería, los residuos que produce una determinada zona habitada, de tal manera que se controlar y/o minimizar los impactos al ambiente y a la salud de la población sometida al riesgo de sus efluentes. Es el sitio donde diariamente los residuos son recibidos, esparcidos, compactados, cubiertos; y donde se realiza el control ambiental (principalmente de los gases, lixiviados y olores). Igualmente se realiza control de la estabilidad para prevenir riesgos de deslizamiento.

La normativa vigente en el país define relleno sanitario o vertedero controlado como la “técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente; el control de los gases, de los lixiviados, y de la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población”.

El relleno sanitario tiene como finalidad principal conservar y proteger el entorno de su área de influencia, mediante la disposición sanitaria de los residuos y el control y/o mitigación de los impactos negativos resultantes de dicha actividad. La técnica busca evitar y/o minimizar los efectos derivados de una disposición incontrolada, tal y como fue señalado anteriormente. Para lograr estos objetivos se requiere de una serie de infraestructuras bien diseñadas, de equipos adecuados y de una correcta operación.
Figura 2. Sitio de Disposición final

Existen diferentes tipos de rellenos sanitarios. Según el método de operación y el proceso de descomposición, estos pueden ser: Anaeróbicos, semi-aeróbicos, manuales, con compactación mecanizada y con operación combinada (manual y mecanizada).

Los rellenos sanitarios manuales constituyen la solución más adecuada para municipios y comunidades pequeñas, municipios ubicados en sitios aislados y/o con escasos recursos económicos. En este tipo de relleno los obreros realizan todas actividades a mano: descarga, colocación, compactación y cubierta de los desechos, así como el mantenimiento de cunetas, construcción de chimeneas y drenajes, excavación de nuevos módulos, etc. Como es de suponer, la compactación del material es menos eficiente y, por lo tanto, la estabilidad del cuerpo de basura no permite alcanzar grandes alturas (generalmente 3 metros). Esta situación tiene como consecuencia que se requiera más espacio y por ende un aumento en la producción de lixiviados.

Por el contrario, los rellenos sanitarios con compactación mecanizada tienen su aplicación en municipalidades medianas y grandes, cuya generación diaria de residuos no podría manejar completa a mano, y por lo tanto requieren del uso de maquinaria para la realización de las operaciones básicas: esparcimiento, compactación y cubierta de los residuos; así como para las excavaciones y el transporte necesario para suministrar nuevo material de cobertura. Estos municipios disponen generalmente de fondos más adecuados y también de
personal técnico capacitado.

Como puede observarse cada método tiene campo de aplicación. Cuando el municipio planifica la construcción de un relleno sanitario, se recomienda la realización de un estudio de factibilidad comparando las ventajas y desventajas de ambas tecnologías para el caso en cuestión.

La clasificación de rellenos sanitarios semi-aeróbicos y anaeróbicos obedece a la presencia de oxígeno en el proceso de descomposición de los residuos orgánicos, una vez depositados, compactados y cubiertos; dando como resultado una composición diferente en el biogás resultante de dicho proceso. En el primer caso, se crean las condiciones para la entrada de oxígeno en la masa de residuos y por lo tanto el gas resultante está formado principalmente por dióxido de carbono. Este método fue desarrollado por los japoneses y se conoce como el método Fukuoka. En el segundo caso, se impide la entrada de oxígeno en el cuerpo de la basura, ocurriendo un proceso de fermentación en condiciones anaeróbicas y el gas resultante, una vez estabilizado el proceso, tiene una alta concentración de metano. Ambos, el dióxido de carbono y el metano son gases con efecto invernadero. Sin embargo, el metano contribuye 20-23 veces más al calentamiento global que el dióxido de carbono.

Chimenea para evacuación de gas.

La experiencia desarrollada en las instalaciones de los pocos rellenos sanitarios operados hasta la fecha en el país (si es que podemos decir que existe alguno en la acepción completa del término), no ha sido satisfactoria; dejando claro que sólo a través de un diseño cuidadoso junto a una operación adecuada, usando tecnologías apropiadas al entorno y teniendo en cuenta las condiciones socioculturales, se podrá dar respuesta a la imperiosa necesidad de disponer adecuadamente los residuos sólidos no aprovechables.

Una correcta gestión de un sitio de disposición final implica el desarrollo exitoso de las etapas de planificación, diseño, operación, clausura y postclausura (adecuación y uso final); las cuales serán abordadas en el presente manual.

1.2 Normativa Realativa a la Disposicion Final de RSM

1.2.1 La Constitución de la República

La Constitución actual fue promulgada el 26 de enero del 2010. En la sección IV: De los derechos colectivos y del medio ambiente, el Art. 66, en su numeral 2,
establece la protección del medio ambiente como un derecho colectivo. El Artículo 67 indica que el estado tiene el deber de “prevenir la contaminación, proteger y mantener el medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones”, a la vez que consagra el derecho de toda persona a “habitar en un ambiente sano”.

1.2.2 La Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley 64-00

Promulgada el 18 de agosto del año 2000, el Art. 1 señala como objeto de la ley el “establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible”.

En el tema de disposición final, se debe tener en cuenta el Capítulo IV sobre la Evaluación Ambiental (Arts. 38-48) y el Capítulo VI “De las basuras y residuos domésticos y municipales” (artículo 107, párrafo II).

Los artículos relativos a la evaluación ambiental incluyen disposiciones relativas al proceso de evaluación ambiental que debe seguir cualquier actividad, proyecto u obra de infraestructura que por sus características pueda afectar el medio ambiente. Este proceso incluye la presentación de un estudio de impacto ambiental. Existen diferentes categorías de estudio, dependiendo de la naturaleza y la magnitud del proyecto en cuestión. El Art. 41 especifica los proyectos y obras de infraestructura que requieren ser sometidos al proceso de evaluación ambiental y presentar los estudios correspondientes, entre los cuales se encuentran incluidos los rellenos sanitarios (numeral 15).

El párrafo II del Art. 107 ratifica lo dispuesto en el Art. 38, en el sentido que la instalación y operación de un vertedero municipal requiere ser presentar el estudio de evaluación ambiental pertinente.

1.2.3 Procedimiento de Evaluación Ambiental

En el anexo A, se indican las categorías correspondientes a los procesos y/o las
instalaciones relativas al manejo de los residuos sólidos, según “el impacto ambiental potencial o bien el riesgo ambiental y/o a la introducción de modificaciones nocivas o notorias al paisaje y/o a los recursos culturales del patrimonio nacional”: recolección de desechos urbanos no peligrosos, disposición de residuos sólidos no peligrosos, reutilización y reciclaje de residuos no peligrosos, reciclaje de baterías y recolección, transporte, almacenamiento y exportación de pedazos de metales.

1.2.4 La Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios, Ley 176-07

El Art. 19, en el inciso (f) ordena a los ayuntamientos “Normar y gestionar la protección de la higiene y salubridad públicas para garantizar el saneamiento ambiental. En tanto el (m), ratifica la competencia de los municipios en los servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

1.2.5 La Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos

Esta norma emitida en junio del 2003 establece los lineamientos para la gestión de los residuos sólidos municipales no peligrosos y especifica los requisitos sanitarios que se cumplirán en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, así como las disposiciones generales para la reducción, reaprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos.

El apartado 6 está dedicado exclusivamente a las especificaciones de la disposición final, las cuales se detallan más adelante.

1.2.6 “Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales”

Emitida mediante la resolución No. xxx del Ministerio de Medio Ambiente establece los fundamentos, principios, objetivos y líneas de acción en materia de gestión integral de residuos sólidos municipales. En lo concerniente a la disposición final, esta política presenta, entre otras, como líneas de acción:
1. Establecer la normativa relativa a la disposición final

2. Garantizar una disposición final sin peligro para la población y el medio ambiente (aire, suelo, agua).

3. Implementar como norma general la disposición final de los RSM en “relenos sanitarios/vertederos controlados regionales/provinciales” para las ciudades grandes y/o mancomunidades.

4. Promover las soluciones de “vertederos controlados manuales” para las pequeñas ciudades y medios rurales, cuya situación geográfica y/o generación de residuos impida la viabilidad económica para depositar en rellenos sanitarios/vertederos controlados regionales/provinciales.

1.3 Situación actual de disposición final

Esta etapa del manejo es, sin lugar a dudas, la más desatendida, ya que en la gran mayoría de los casos, no se toman las medidas mínimas ni se cuentan con sistemas de control para la prevención de la contaminación. La disposición final se ha realizado en los llamados vertederos municipales establecidos a lo largo y ancho de todo el territorio nacional. Casi en su totalidad son vertederos incontrolados a cielo abierto, ubicados en terrenos alquilados o propiedad del Estado, que se encuentran en muchos casos en las proximidades de cursos de agua y quebradas, causando impactos, aún no estudiados, pero presumiblemente graves. Esta situación viene de lejos, pues según el “Diagnostico Preliminar del Sector Residuos Sólidos en la República Dominicana realizado en el 2001, “una foto área del país reflejaría un territorio de vertederos incendiados. El 99% de los ayuntamientos no ha establecido instalaciones apropiadas para disponer sus residuos municipales”3.

Por otro lado, en el 2002 se realizó un estudio de caracterización de los vertederos

del GSD y once municipios del país⁴. Dichos municipios fueron: La Romana, San Pedro de Macorís, Haina, Baní, Bonao, La Vega, Constanza, Jarabacoa, Moca, Santiago y Sabaneta. De los resultados de dicho estudio, cabe destacar el hecho de que el 83% se ubica en zonas con presencia de acuíferos y el 75% cerca de (<1,000 metros) de un curso de agua superficial, en franca violación a la norma vigente en la época, relativa a la gestión ambiental de los residuos sólidos no peligrosos.

En los vertederos, no hay manejo de lixiviados. Emisión de humo y/o biogás afectando la calidad del aire

En el levantamiento de información referido anteriormente, realizado en el año 2010 por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y el Comité Coordinador Nacional se determinó que existían en el país más de 350 vertederos a cielo abierto, de los cuales 325 fueron georeferenciados (ver mapa más abajo), resultando unos 148/Km², cantidad muy elevada para un país insular y de superficie reducida. La cantidad de vertederos era de 3.44/100,000 habitantes (9,445,281 habitantes)⁵.

---

⁵ IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Figura 3 Mapa con vertederos georeferenciados

Los puntos de los vertederos georeferenciados fueron insertados en el Mapa Hidrogeológico y el Mapa de Capacidad Productiva de la República Dominicana, dando como resultado que el 60% estaba ubicado en zonas con presencia de acuíferos de alta, gran y mediana importancia hidrogeológica. En relación al suelo, el 66% estaba ubicado en suelos aptos para la producción agrícola y animal.

Figura 4 Grafica Ubicación de vertederos en Mapa Hidrogeologico – RD

Figura 5 Ubicación de vertederos en Mapa de Capacidad Productiva-RD
De acuerdo al diagnóstico, el manejo adecuado de los residuos en los diferentes vertederos es prácticamente nulo. En más del 97% de los casos, la disposición de los mismos se realiza a cielo abierto. No hay cobertura regular ni compactación, tampoco un manejo adecuado de lixiviados ni del biogás generados. De los 354 vertederos identificados se determinó que en 140 de ellos (39.5%) existe la presencia de animales (vacas, chivos, ovejas y aves), lo que permite que a su vez que estos animales se conviertan en vectores.

Para el manejo de los vertederos, las alcaldías cuentan apenas con 83 equipos pesados (palas mecánicas y buldócer). Cabe destacar que esta investigación reveló que en los vertederos de Duquesa y Rafey, donde se disponían más del 50% de los residuos generados en el país, el manejo presentaba cierto control al realizarse cobertura frecuente de los residuos. En el mismo sentido, en relación a Duquesa, el estudio realizado en el 2005 en el DN, reconoce que “aunque el relleno no cuenta con una capa impermeable ni con una apropiada instalación para el tratamiento de lixiviados, se han hecho esfuerzos en las medidas de protección ambiental”⁶; los residuos de alguna manera están cubiertos de tierra, se lleva registro de los residuos depositados y se han instalado tuberías para la evacuación de gases”.

A continuación algunas fotos donde puede apreciarse la situación del manejo inadecuado de los sitios de disposición final del país. Es justo resaltar los esfuerzos del ayuntamiento del municipio de La Vega, el cual realizó la rehabilitación parcial del vertedero a cielo abierto existente al inicio de su mandato, realizando la cobertura de la zona de tiro del momento y habilitando otras áreas donde se compactan los residuos y se da cobertura de manera regular. Esta simple medida impacta positivamente el ambiente, como puede apreciarse en la foto de más

---

abajo; aunque vale aclarar que la readecuación no es completa, pues no existe manejo de lixiviados ni del biogás.

Vertedero de Duquesa – Agosto 2013
Vertedero de Higuey – Agosto 2013
Vertedero de La Romana – Agosto 2013
Vertedero de Puerto Plata - 2014
Vertedero de La Vega - 2013

De todo lo indicado anteriormente sobre la situación actual de la disposición final, bien podría concluirse que si sobrevoláramos el territorio nacional, casi quince
años después de ese primer diagnostico realizado en el 2001 la Republica Dominicana continúa siendo un gran basurero. Sin embargo, esta realidad no coincide con los datos del informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en ALC del 2010, el cual indica que el 33,7% de los residuos se depositan en rellenos sanitarios; 24,5%, en vertederos controlados; y sólo un 31,6%, en vertederos a cielo abierto; mientras el 10% se quema a cielo abierto.

Es importante destacar que las tarifas que se pagan actualmente, por ejemplo al vertedero de Duquesa (US$2.85/Ton), no permiten que se manejen los residuos adecuadamente. De acuerdo a las estimaciones de la empresa operadora, el costo anual para el 2010 de una operación óptima era de RD$ 353,936,668.18 o RD$ 29,494,722.35 mensuales generando un costo de RD$ 258.32/Ton o US$ 6.88/Ton. Ya para el 2014, este costo aumenta a US$9.04/Ton, según datos suministrados por la empresa; sin embargo, en la actualidad los municipios pagan un monto mucho menor al indicado, siendo el que mas paga el DN, alrededor de US$3.00/Ton. El costo promedio de la disposición final en ALC, de acuerdo a la fuente señalada es de US$20.43/Ton.

Figura 6 Disposición final en América Central y el Caribe

7 PLAN MAESTRO PARA MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MANCOMUNIDAD DE AYUNTAMIENTOS DEL GRAN SANTO DOMINGO. No publicado. JICA-BID-NIPPON KOE. 2011
El estudio “Plan Maestro para Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Mancomunidad de Ayuntamientos del Gran Santo Domingo” realizado en el 2012 arrojó un costo de disposición final de US$17.10/ton. Este costo junto con los costos de recolección y transferencia, referidos previamente, dan como resultado valores desde US$ 52.84/ton (con modalidad 1) a 79.94 (con recogida selectiva). El estudio concluye que “de acuerdo al análisis de la capacidad de pago, se permite establecer la viabilidad económica y financiera del proyecto, dado que la incidencia de la factura residencial media en el gasto promedio de los hogares asciende al 2%”.

2  Etapas de la planificación y el diseño

Todo proyecto, obra o actividad, previo a su implementación, debe ser planificado y diseñado adecuadamente, a fin de que cumpla el objetivo para el cual se crea. Así resulta más fácil, ejecutar lo que ya se ha planificado y por otro lado, existe una mayor probabilidad de éxito.

Esta parte del proceso de desarrollo de una instalación de disposición final puede subdividirse en cuatro fases:

Existen muchos pasos en el desarrollo del sitio de disposición final. Es necesario llevar a cabo cada paso de turno.
Ya en esta etapa de planificación es conveniente iniciar el proceso de desarrollo de consenso público, involucrando los diferentes grupos de interés y manteniendo un flujo de información de manera transparente y sincera, a fin de considerar las diferentes opiniones y asegurar la aceptación del proyecto.

3 Diseño del SDF

3.1 Factores a considerar

El diseño debe responder a las leyes, normas y políticas existentes y tener en cuenta una serie de parámetros/criterios, entre los cuales:

1. Capacidad requerida según proyección de la generación

2. Vida útil
3. Tipo de residuos a disponer. Composición y características
4. Condiciones topográficas e hidrogeológicas del lugar
5. Tecnología apropiada
6. Forma del cuerpo de la basura, considerando el tipo de basura (con o sin desechos biodegradables) y el manejo técnico (manual o mecánico)
7. Método de Operación (zanja o trinchera, área, rampa o combinado).
8. Dimensiones de la celda
9. Impermeabilización del fondo
10. Sistema de recolección y evacuación de aguas de escorrentía y lixiviados.
11. Sistema de recolección y evacuación de gases
12. Análisis y control de estabilidad
13. Monitoreo ambiental durante la operación
14. Clausura y uso final del sitio de disposición

3.2 Capacidad requerida y vida útil

3.2.1 Tipo de residuos. Composición y características

El tipo de residuos, su composición y características son aspectos importantes en el diseño del sitio de disposición final. No es lo mismo el diseño de un relleno para residuos no peligrosos (municipales) que para residuos peligrosos. En este último caso, se deben tomar medidas adicionales de protección, como por ejemplo una mayor impermeabilización del fondo del relleno. Normalmente se preparan celdas especiales para este tipo de residuos dentro del sitio de disposición final.

La composición se refiere a los componentes individuales de los residuos sólidos y su distribución en porcentaje de peso o volumen. El contenido de materia orgánica es importante para estimar la cantidad de biogás que se producirá, sobre todo si se planifica su recuperación y valorización.
En cuanto a las características fisicoquímicas de los residuos, la densidad es un parámetro importante para calcular las dimensiones de la celda diaria y el volumen de relleno; ésta depende casi exclusivamente del equipo utilizado para la compactación. Otra propiedad a tener en cuenta es la capacidad de campo, la cual se define como la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad. Es crítica para determinar la formación de la lixiviación, pues el exceso de agua sobre la capacidad de campo se emitirá en forma de lixiviados. La capacidad de campo varía con el grado de compactación aplicado y el estado de descomposición de los residuos.

3.2.2 Generación Per cápita y total: Proyección

El parámetro básico para el diseño de toda infraestructura concerniente al manejo de residuos sólidos y, por lo tanto, para un sitio de disposición final, es la cantidad de residuos a tratar en el mismo, así como su composición y características (densidad, humedad, etc.). Por lo tanto, es necesario determinar la generación de la población a servir, tomando como base la generación de residuos por persona y por día, conocida como la Ppc (producción per cápita), la cual se expresa en Kg/hab/día. Esta cantidad puede ser estimada, a partir de las estadísticas de recolección (número de vehículos de recolección en operación, numero de viajes por día, capacidad de los vehículos recolectores, densidad de los residuos en los vehículos y número de habitantes servidos); o puede realizarse un estudio de caracterización, tal y como se explica en el “Manual de Caracterización y Proyección”. Se recomienda a cada municipio hacer una investigación de la producción de basura per cápita.

3.2.3 Área para el cuerpo de residuos/basura en el relleno

Para determinar la capacidad requerida del sitio, primero es necesario determinar el volumen que ocuparía la masa de residuos y luego el que ocuparía la masa de residuos en el relleno, los cuales se calculan aplicando las siguientes expresiones:
\[
V_{\text{residuos}} = ppc \times N \times 365 \times \frac{t}{p}
\]

\[
V_{\text{relleno}} = 1.3 \times V_{\text{residuos}}
\]

Donde:

- \(V_{\text{residuos}}\): Volumen de los residuos
- \(V_{\text{relleno}}\): Volumen necesario para el relleno
- \(ppc\): Producción diaria de residuos per cápita
- \(N\): Número de habitantes de una ciudad
- \(t\): Vida útil del relleno (años)
- \(p\): Densidad de la basura


Se multiplica el volumen de basura con el factor 1.3 para obtener el volumen necesario del relleno, considerando que se añade material de cobertura. La vida útil debería ser más de 10 años; de lo contrario, no se justifican los gastos para la adquisición y preparación del terreno. Lo óptimo sería una vida útil mayor de 20 años. Por otro lado, se recomienda considerar el desarrollo demográfico cuando se calcula la producción de basura en los años subsiguientes, así como el incremento en la generación de residuos.

La densidad de basura varía según su estado de compactación. Generalmente, se puede resumir como sigue:

- Basura en el recipiente domiciliario: 105 - 210 kg/m3
- Basura en el recolector: 350 - 630 kg/m3
- Basura compactada en el relleno manual: 400 - 600 kg/m3
- Basura compactada mediante maquinaria: 600 - 810 kg/m3

Se puede reducir considerablemente la cantidad de residuos que se depositaría en un sitio de disposición final, si se separan y clasifican previamente, sea en la fuente o en una planta de recuperación y clasificación para luego ser aprovechados mediante el compostaje y el reciclaje. De este modo, se aumenta la vida útil del sitio y se disminuyen los costos de operación.

El volumen necesario para un relleno compactado con maquinaria se calcula con la densidad que se intenta obtener mediante la compactación, la cual depende fundamentalmente del tipo de compactador utilizado y del sistema de colocación de la basura. Se obtiene una mejor compactación si se coloca la basura en capas medianas. Generalmente, los municipios pequeños y medianos no disponen de compactadores super-pesados, pero sí de tractores livianos.

A partir del volumen necesario, se puede calcular el área requerida para el relleno, la cual depende de tres factores importantes:

- Volumen del relleno
- Tipo de relleno (manual o con compactación mecanizada)
- Tecnología de tratamiento de los lixiviados

Para un relleno con compactación mecanizada, el área necesaria se calcula con la siguiente fórmula:

\[ A_{\text{residuos}} = \frac{V_{\text{relleno}}}{f} \]

Donde:

- \( A_{\text{residuos}} \): Área que ocuparía la masa de residuos (ha)
- \( V_{\text{relleno}} \): Volumen necesario para el relleno (m\(^3\))
- \( f \): Factor Volumen/área = 10 m\(^3\)/m\(^2\) (equivalente a 1,000,000 m\(^3\)/ha)


El factor volumen/área de 10 m\(^3\) de basura/ 1 m\(^2\) de área da como resultado una altura de celda de 10 m e incluye los taludes, considerando que el cuerpo de
basura es pocas veces más elevado que 30 m y que el talud debe tener una pendiente de 18° o menos. Ese factor puede ser más elevado para rellenos muy grandes, pero generalmente ronda por el orden indicado.

En caso del relleno manual, se diseña generalmente un sistema de celdas rellenadas sucesivamente, las cuales no deben tener una altura mayor de 3 m, debido a la baja compactación. El área necesaria se calcula de la manera siguiente:

$$A = \frac{V_{relleno}}{h_{celda}}$$


**Tabla 1** A continuación un cuadro modelo para el cálculo del volumen y área requerida para un relleno sanitario.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Año</th>
<th>Población (hab)</th>
<th>PPC (Eg/hab)</th>
<th>Cantidad de desechos sólidos</th>
<th>Volumen (m³)</th>
<th>Ancho requerido (m)</th>
<th>Largo requerido (m)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>(1)</td>
<td>(2)</td>
<td>(3)</td>
<td>(4)</td>
<td>(5)</td>
<td>(6)</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

3.2.4 Vida Útil

Se llama vida útil de un sitio de disposición final al tiempo en años que se utilizará para la disposición final de los residuos sólidos de una determinada población. La
vida útil del sitio depende de muchas variables entre las que mencionamos las siguientes: el volumen disponible del mismo, de la cantidad de residuos sólidos a disponer y del método de operación. Para determinar el período de vida útil se deberá comparar el volumen proyectado de recepción de residuos en el sitio (volumen de residuos sólidos municipales + material de cobertura) a lo largo de los años, con el volumen total acumulado que se depositaría en las celdas proyectadas, durante la etapa de diseño dentro del área de disposición final; hasta encontrar un valor similar, ligeramente mayor o menor. Este valor corresponde al período de vida del relleno sanitario en años.

La vida útil del sitio de disposición final quedaría determinada por la topografía y las dimensiones del terrero, la cantidad de residuos a depositar, la altura de las celdas y el grado de compactación de los residuos ya depositados.

4 Proceso de selección del SDF

4.1 Fases para la selección del lugar de disposición final

La selección del sitio debe ser estudiada paso-a-paso.
Fase 1. Proceso de clasificación de sitios.
La selección de un sitio adecuado para la ubicación de un vertedero depende de los criterios de selección de sitio de disposición final. La mayor parte de esta información puede obtenerse mediante un estudio de gabinete que incluye una recopilación de toda la información disponible en archivos, mapas geológicos y topográficos, datos meteorológicos, fotografías aéreas.

4.1.1 Fase 2. Identificación de áreas
En esta fase se efectúa una verificación de las áreas posibles desprendidas de la fase 1. Se debe realizar una lista de verificación. Esta lista puede ser utilizada en el campo y debe ayudar al técnico a obtener una visión rápida de la situación general del sitio.

4.1.2 Fase 3. Estudio de sitios.
Después de realizar una evaluación comparativa de los sitios seleccionados, un cierto número de éstos (preferentemente entre 2 y 5) deben ser considerados favorables para realizar los estudios más profundos. En aquellos sitios que pueden ser adecuados para un vertedero, se deben hacer estudios especiales.

4.1.3 Fase 4. Decisión final.
La última fase del proceso de clasificación comparativa de sitios es crucial antes de pasar a la etapa de diseño. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales es que una vez recogida toda la información descripta anteriormente deberán decidir cuál es la ubicación que recibirá la mayor prioridad.

4.2 Criterios para la selección del sitio de disposición final.
Para realizar la selección del sitio para nuevos rellenos sanitarios, los municipios y distritos municipales pueden aplicar los siguientes tres (3) pasos:
4.2.1 Paso 1: Estudio sobre la condición básica para la implementación de un nuevo relleno sanitario.

Básicamente, el sitio de disposición final deberá estar situado en lugares en los que no se vea afectado el entorno de vida de los habitantes de las zonas aledañas, no interfiera con la planificación del ordenamiento territorial, dirección opuesta al crecimiento poblacional y no contamine los cuerpos de agua superficiales y subterráneos identificados para el abastecimiento y consumo humano.

Son preferibles aquellos Sitios que produzcan mejorías ambientales tras haber estado abandonados y/o al mejorar los contornos naturales para el uso final de la tierra.

Sitios cuyos suelos presentan características de impermeabilidad.

4.2.2 Paso 2: Selección de sitios propuesto:

Para seleccionar sitios propuesto para un nuevo relleno sanitario, los municipios y distritos municipales deben tomar en consideración la legislación ambiental vigente en el país. La identificación de los sitios candidatos se realiza a través de una superposición de mapas (cartográfico, geológico, usos de suelos, área naturales protegidas, zonas de recarga acuífera y otros que se consideren necesarios.

Una vez identificados los sitios candidatos con la superposición de mapas, es necesario obtener mapas de la zona en escalas mayores y posteriormente realizar las visitas necesarias para verificar las condiciones de acceso, cercanía de las poblaciones urbanas, estimación de los tipos de suelos, propietarios, etc, llegando a identificar no menos de 3 sitios candidatos.

En el caso que sea necesario, hay que considerar la ejecución de estudios básicos para los sitios candidatos, por ejemplo estudio de suelos (estratigrafía y permeabilidad de campo), levantamiento topográfico e inventarios de flora y fauna.

De acuerdo a la normativa vigente en el país, las siguientes condiciones deben ser consideradas en la selección, como requisitos mínimos para el sitio de disposición
Las instalaciones para la disposición final no se deben ubicar en áreas naturales protegidas, parques nacionales, monumentos naturales y áreas de elevada biodiversidad o condiciones ecológicas especiales. De la misma manera, sitios o patrimonios históricos, religiosos o culturales.

Las distancias mínimas para instalar rellenos sanitarios de aeropuertos y asentamientos humanos son las siguientes:

- De 3,000 m (tres mil metros) cuando maniobren aviones de motor a turbina.
- De 1,500 m (mil quinientos metros) cuando maniobren aviones de motor a pistón.

Deberán estar alejados a una distancia mínima de 1,500 metros, a partir del límite de los asentamientos humanos por servir. En caso de no cumplirse con esta restricción, se debe demostrar que no existirá afectación alguna a dichos centros de población.

Para todo tipo de facilidades de disposición final se considerarán distancias que impidan accidentes o impactos negativos a obras públicas o privadas. Se incluyen autopistas, ferrocarriles, caminos principales y caminos secundarios, oleoductos, gaseoductos, poliductos, torres de energía eléctrica, acueductos, etc.

El sitio de disposición final de residuos sólidos municipales no se ubicará en zonas de pantanos, marismas, arroyos, cauces de ríos y similares.

El vertedero o relleno sanitario deberá estar localizado fuera de las zonas de inundación con períodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior se debe demostrar que no existe la obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que provoquen arrastre de los residuos sólidos.

La distancia de ubicación del sitio, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, debe ser de 1,000 m (mil metros), como mínimo. De la misma manera, debe contar con una zona de amortiguamiento que pueda retener el...
caudal de la precipitación pluvial máxima presentada en los últimos diez años en la cuenca, definida por los canales perimetrales de la zona.

Una distancia mínima de 100 metros debe mediar entre el lugar de instalación de rellenos y los pozos para extracción de agua de consumo ( sean estos de uso doméstico, industrial, riego o ganadero). Esta distancia debe ser medida entre la proyección horizontal y la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Lo expuesto anteriormente es válido ya sea que los pozos se encuentren en estado de uso o de abandono.

Todo vertedero controlado o relleno sanitario deberá estar situado y diseñado de forma que cumpla las condiciones necesarias para impedir la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas o de las aguas superficiales y garantizar la recogida eficaz de los lixiviados. La protección del suelo, de las aguas subterráneas y de las aguas de superficie se realizará mediante la combinación de una barrera geológica y un revestimiento inferior durante la fase activa o de explotación, y mediante la combinación de una barrera geológica y un revestimiento superior durante la fase pasiva o posterior a la clausura.

Toda instalación de vertedero controlado o relleno sanitario debe estar a una distancia mínima de 60 m (sesenta metros) de una falla geológica activa que incluya desplazamiento en un período de tiempo de un millón de años.

Se deben evitar zonas donde existan o se puedan generar asentamientos diferenciales que lleven a fallas o fracturas del terreno, las cuales incrementan el riesgo de contaminación acuífera.

Además, durante el proceso de selección del sitio, deberán hacerse valoraciones en cuanto a los usos de la tierra que compitan entre sí, seguridad ambiental y eficiencia de costos. Es decir, que en un sitio cerca de un centro urbano el costo podría ser alto, y se requeriría de una alta inversión para las medidas de protección ambiental, y en otro lugar lejos del centro urbano se reduce la eficiencia en la recolección y el costo también sería alto. Bajo este punto de vista, en general, se
deberá seleccionar un sitio de disposición que esté a más de 10 km y menos de 20 km del centro urbano.

4.2.3 Paso 3: Evaluación de sitios propuestos y selección final.

Una vez depurados los sitios candidatos y establecidas sus características, estas se colocan en una matriz de selección, asignándole valores a las diferentes características (escala mayor a las características óptimas y disminuyendo hasta las condiciones mínimas permisibles).

Para optimizar la selección es necesario evaluar diferentes alternativas de ubicación (al menos 3), las siguientes cuatro (4) condiciones deben ser examinadas en forma integral para todos los sitios propuestos:

i. Disponibilidad de tierra.
   • Propiedad de la tierra.
   • Restricciones para el uso de la tierra.
   • Límites administrativos.
   • Capacidad de la tierra (esperanza de vida del sitio).

ii. Aceptabilidad por parte de los vecinos y autoridades competentes
   • Proximidad a los núcleos urbanos.
   • Consenso de los vecinos.
   • Proximidad a instalaciones estratégicas públicas (aeropuertos, etc.).

iii. Condiciones físicas del sitio
   • Condiciones hidrogeológicas: Nivel de aguas subterráneas, dirección del flujo, ubicación de acuíferos subterráneos, con especial énfasis a aquellos que
son utilizados como fuentes para abastecimiento de agua potable, etc.

- **Condiciones climáticas:** Precipitación, humedad relativa, circulación del viento, temperatura y fenómenos especiales.

- **Condiciones geológicas:** Textura de los suelos, permeabilidad, estratigrafía de los suelos.

- **Condiciones Biológicas:** Inventarios de flora y fauna, presencia de especies (animales o vegetales) protegidas o en peligro de extinción.

- **Condiciones topográficas:** Volumetría del terreno, drenajes locales, disponibilidad de material de cobertura dentro y fuera del sitio.

- **Hidrografía superficial:** Cuerpos de agua superficiales (quebradas, ríos, etc., con especial énfasis a aquellos que son utilizados como fuentes para abastecimiento de agua potable), sistema de drenaje, zonas de sedimentación y erosionables.

**iv. Factores económicos**

- Precio de adquisición de la tierra.
- Compensación requerida.
- Distancia hacia las áreas de generación de desechos (en relación con los costos de transporte).
- Condiciones topográficas (en relación con los costos de transporte).
- Accesibilidad al sitio (en relación con las condiciones de las vías de acceso).
- Disponibilidad de material de cobertura.
- Disponibilidad de servicios públicos.

**4.2.4 Criterios de selección de sitios de disposición final**

La elección del lugar de selección de sitios de disposición final es un elemento determinante en todo proyecto de vertedero controlado, puesto que va a condicionar su funcionamiento y explotación, tanto desde el punto de vista técnico como desde el ambiental e higiénico.
4.2.4.1 Factores físicos

1. Distancia de transporte a los núcleos de recogida de los residuos sólidos.
2. Volumen útil o capacidad del vertido.
3. Sistema de accesos del posible vertedero controlado/relleno sanitario.
4. Disponibilidad de material de cobertura y sellado.
5. Existencia de infraestructuras, agua, electricidad, teléfono.
7. Características geotécnicas del suelo.
8. Costo del terreno.
9. Presencia o ausencia de recursos minerales y rocas industriales.
10. Suelos cársticos y áreas con condiciones de suelos de alta permeabilidad que permite una rápida penetración del agua o una posible lixiviación hacia el siguiente acuífero.

4.2.4.2 Factores ambientales.

1. Distancia a núcleos habitados.
2. Aguas subterráneas.
3. Aguas superficiales.
5. Suelos, tipos, usos.
6. Vegetación.
7. Fauna.
9. Calidad del paisaje.
10. Incidencia visual.

11. Espacios naturales o de interés cultural y/o científico.

12. Parques nacionales, áreas de protección de la naturaleza y monumentos naturales; áreas con flora y fauna importantes.

4.2.4.3 Factores políticos legales y sociales.

1. Molestias a los vecinos por tráfico, polvos, ruidos, etc.

2. Oposición de la comunidad cercana al relleno por peligros reales o percibidos o síndrome NIMBY.

3. Oposición de vecinos y propietarios cercanos por temor a una devaluación de sus bienes.

4. Existencia de un plano regulador de la ciudad que limite el uso del suelo

5. Existencia de grupos y partidos políticos y conservacionistas que se oponen con razón o sin ella.

6. Sitios o patrimonios, histórico, religioso o cultural.

4.2.5 Dificultades en la Selección del SDF

La decisión final debe depender del indicador subjetivo. El indicador subjetivo es para obtener las tierras sin ningún percance entre los propietarios alrededor del sitio.
Figura 8. Indicadores en la etapa de selección de sitio

5 Proceso de instalación del SDF

5.1 Aplicación del EIA

La ley general de Medio Ambiente y Recursos Naturales dicta en su art. 40 que todo proyecto que por sus características puedan afectar de una u otra manera el medio ambiente y recursos naturales deberá obtener del ministerio de Medio Ambiente previo a su ejecución el permiso o licencia Ambiental correspondiente. Y en su art. 41 enumera los proyectos que requieren permiso, los cuales incluye a los rellenos sanitarios.

Se presenta un resumen del proceso de la guía de autorizaciones ambientales.

La Autorización Ambiental es el término que abarca todos los tipos de autorizaciones que en virtud de la Ley 64-00 corresponde al Ministerio de Medio Ambiente otorgar para la realización de distintas actividades, obras o proyectos que tengan el potencial de impactar al medio ambiente y los recursos naturales. Por su nivel de complejidad se clasifican en:
La dirección de servicios de Autorizaciones Ambientales (ventanilla Única), es la unidad responsable de los servicios de autorizaciones Ambientales que otorga el Ministerio de Medio Ambiente. La Dirección está conformada por: A) División de servicios y B) División de seguimientos.

La dirección de servicios de Autorizaciones Ambientales (ventanilla Única), Coordina, unifica, agiliza y revisará los procedimientos internos llevados a cabo para la emisión de autorizaciones, ambientales.

La aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental -EIA- es necesario para la instalación del SDF.

El SDF requiere investigación de la Categoría A ó B, dependiendo de la cantidad de ciudadanos:

**Tabla 2 El SDF requiere investigación de la Categoría A ó B**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Actividad, trabajo o proyecto</th>
<th>Categoría</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>A</td>
</tr>
<tr>
<td>Disposición de residuos sólidos no-peligrosos para una ciudadanía de menos de 100,000 equivalentes a la población</td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td>Disposición de residuos sólidos no-peligrosos para una población de más de 100,000 equivalentes</td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td>Instalación de facultades para la gestión de residuos solidos no-peligrosos individuales</td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td>Disposición y / o transporte de residuos peligrosos</td>
<td>X</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Comité de Evaluación Inicial (CEI) como ente responsable de facilitar la fase de análisis previo, como resultado de la fase de la cual determinará la pertinencia o no de emitir la Constancia Ambiental a un proyecto o instalación categoría C.

Suministrará todas las informaciones al público (estatus de proyectos, atender reclamaciones, etc).

El proceso de Autorizaciones Ambientales involucra la participación de diferentes niveles de decisión a lo interno del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, organizados en los siguientes comités:

a) Comité Provincial de Autorizaciones (CPA)
b) Comité de Evaluación Inicial (CEI)
c) Comité Técnico de Evaluación (CTE)
d) Comité de Validación (CV)
Figura 10 Esquema del Sistema de Autorizaciones Ambientales
Fuente Tabla del Reglamento del Ministerio de Medio Ambiente

Figura 11 Flujo grama de las fases de análisis previo desde que un proyecto ingresa al sistema de autorización ambiental
Figura 12 Flujo grama de las fases de revisión del proyecto después que pasa de la fase de análisis previo

Los proyectos de inversión gubernamental de interés social presentarán su solicitud de autorización ambiental por los mismos mecanismos parcialmente descritos en la sección titulada “Solicitud”.

Una vez recibida la solicitud, la DIA coordinará el proceso de análisis previo y presentará su recomendación al CFI.

En caso de que, por la categoría del proyecto, se requiera la presentación de estudios ambientales, los mismos serán solicitados a la institución señalada solicitante.

Una vez completado el proceso de evaluación y elaborado el informe técnico correspondiente, se remita al Comité de Valiación, quien determinará sobre la viabilidad o no de emitir la autorización, así como las condiciones de la misma.

Los costos relacionados al proceso de evaluación ambiental serán cubiertos por la institución solicitante.

Figura 13 Procedimientos para proyectos de inversión gubernamental de interés social
5.2 Políticas y Procedimientos

5.2.1 Reglamento del proceso de Evaluación Ambiental

Título I. Disposiciones generales
  Capítulo I. Objetivos y alcance
  Capítulo II. Principios
  Capítulo III. Definiciones

Título II. De las autorizaciones ambientales
  Capítulo I. Clasificación de las autorizaciones
  Capítulo II. Emisión, vigencia y renovación de las autorizaciones ambientales

Título III. Proceso de autorización
Título IV. Consulta pública
Título V. Seguimiento y control
Título VI. Pagos, compensaciones y fianzas
Título VII. Disposiciones finales
5.2.2 Reglamento del proceso de Evaluación Ambiental

1. Objetivo
2. Alcance
3. Proceso de autorización ambiental
   3.1. Solicitud y registro
   3.2. Análisis previo
   3.3. Alcance del estudio
   3.4. De la revisión de los estudios
4. La consulta pública en el proceso de EIA
   Anexo A: Lista de actividades, obras y proyectos y la categoría de estudio correspondiente
   Anexo B. Lista de exclusión de proyectos, obras y actividades

6 Diseño detallado (micro diseño) del SDF

6.1 Instalación de un relleno sanitario

Una vez determinada la vida útil se debe proceder a detallar más el proyecto de la obra del relleno. Para esto es importante determinar la cantidad y la altura de las celdas que se construirán. La altura de las celdas está determinada por el tipo y calidad de la compactación en el relleno que se construirá. Se recomienda un tamaño de celda equivalente al área necesaria para recibir los residuos generados en un año, cuyo tamaño sea el doble del ancho del tractor, a fin de facilitar la operación. En algunos casos es necesario considerar la construcción de una celda de emergencia, sobre todo en zonas donde hay una alta pluviometría.
Figura 14 Esquema General de un Relleno Sanitario
Fuente: La Guía Técnica para el Diseño y Operación de un Relleno Sanitario, JICA 2004

Las instalaciones y equipos serán seleccionados tomando en cuenta las condiciones del entorno, condiciones de los residuos, Normas y Regulaciones locales.

Tabla 3. Instalaciones para el relleno sanitario

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Detalles</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Instalación Principal</td>
<td>Estructura de retención de residuos sólidos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Sistema de drenaje de las aguas subterráneas</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Trabajo de control de filtraciones</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Sistema de recolección de agua de lluvia</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Captación de lixiviados/ sistema de tratamiento</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Instalación de la cobertura diaria</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equipos de tratamiento de gases</td>
</tr>
<tr>
<td>Instalaciones</td>
<td>Oficina de monitoreo de vehículos</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Un relleno sanitario apropiado debe estar provisto de todas las instalaciones necesarias para que el sistema funcione efectivamente. Las instalaciones administrativas y de apoyo deben estar integradas con las instalaciones principales para formar un sistema de relleno sanitario. Mientras, el manejo apropiado (operación y mantenimiento) de sitios de relleno sanitario es esencial para preservar la funcionalidad de los rellenos como sitios seguros de disposición de desechos sólidos y para prevenir la contaminación ambiental causada por los lixiviados y el gas del relleno.

Los lineamientos para el plan y diseño de las instalaciones consisten en los siguientes puntos:

1. Generalidades
2. Instalaciones principales
3. Instalaciones administrativas
4. Instalaciones de apoyo
5. Operación y mantenimiento
6. Estimación de costos

Una vez definido el diseño del relleno a nivel macro, se debe proceder al microdiseño del mismo, el cual debe comprender:

- Estudios detallados de topografía, geotécnicos y geohidrológicos y otros.
- Diseño detallado de obras complementarías como cercas, casetas, talleres,
caminos y otros.
• Obras hidráulicas de desvío y canalización de aguas superficiales y de lluvias.
• Obras hidráulicas de captación, conducción, almacenamiento y tratamiento de lixiviados
• Obras de captación conducción y quema o tratamiento de biogás.
• Programas, obras, pozos de monitoreo de aguas y gases.
• Determinación de los sitios o bancos de préstamo de excavación de materiales de cobertura.
• Diseño de la superficie de desplante del relleno y de su impermeabilización ya sea con arcilla o con membranas sintéticas.
• Diseño de la superficie final, incluyendo su impermeabilización y adaptación para siembra de cubierta vegetal.
• Diseño de los programas de clausura o sellado y los de posclausura.
• Estudio de impacto ambiental
• Estudio de costos, tanto de inversión como de operación y del análisis financiero de ingresos y egresos o sea el flujo de caja.
• Establecimiento de políticas de gestión como ser las decisiones de si la operación y construcción serán municipales o privadas.
• Establecimiento de las bases de licitación si procede, o del programa de gerenciamiento propio.

**Tabla 4. Requerimiento Técnico**

<table>
<thead>
<tr>
<th>TIPO DE RELLENO SANITARIO</th>
<th>REQUISITOS</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Manual                   | a) Generación de desechos sólidos menos de 20 toneladas diarias  
                           | b) Vida útil superior a los 10 años  
                           | c) Un equipo mínimo para el movimiento y la compactación manual de los desechos, incluyendo un equipo de protección personal.  
                           | d) La disposición de desechos en capas de 20 a 30 cms.  
                           | e) El diseño del relleno, el cual será parte de un proyecto integral de la gestión de desechos sólidos. |
| Combinado o mixto        | a) Generación de desechos sólidos más de 20 y menos de 40 toneladas diarias  
                           | b) Podrá usarse preferentemente cualquiera de los dos tipos de relleno sanitario (manual o mecanizado) o una combinación de ambos según los requieran las
### Mecanizado

<table>
<thead>
<tr>
<th>Condición</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Generación de desechos sólidos más de 40 toneladas diarias</td>
</tr>
<tr>
<td>b) Vida útil superior a los 10 años</td>
</tr>
<tr>
<td>c) Los taludes finales deberán tener una inclinación no mayor de 30%</td>
</tr>
<tr>
<td>d) El área de ingreso con bascula, caseta de control y estacionamiento</td>
</tr>
<tr>
<td>e) Un área administrativa y otra de oficinas</td>
</tr>
<tr>
<td>f) Servicio de electricidad, agua y teléfono, en las áreas administrativa y de ingreso</td>
</tr>
<tr>
<td>g) Acondicionamiento del terreno, con una base de suelo impermeable, con un coeficiente máximo permisible de infiltración no superior a los 10-7 cm/s, de un espesor mínimo de 50 cm. y compactación al 95%, y con pendiente mínima del 3%, hacia las líneas de los tubos de drenaje.</td>
</tr>
<tr>
<td>h) Un sistema de drenaje para lixiviados, que cuente con aditamentos para su inspección y su mantenimiento, el que conducirá a estos líquidos hasta un sistema de tratamiento y disposición final, con o sin recirculación en el relleno;</td>
</tr>
<tr>
<td>i) Un control del agua subterránea, mediante la perforación de los pozos que sean necesarios, para detectar la posible presencia de contaminación por la operación del relleno;</td>
</tr>
<tr>
<td>j) Minimización de la emisión de cualquier material volátil</td>
</tr>
<tr>
<td>k) Una supervisión calificada, de carácter permanente;</td>
</tr>
<tr>
<td>l) Un disposición de los desechos en capas de 60 cm de espesor</td>
</tr>
<tr>
<td>m) Una compactación de cada capa, mediante un mínimo de cuatro pasadas con maquinaria de peso mínimo de 15 toneladas;</td>
</tr>
<tr>
<td>n) Un sistema de emisión para gases, con aprovechamiento o evacuación permanente;</td>
</tr>
<tr>
<td>o) Una asignación de personal que sea suficiente para el volumen de desechos que se dispondrá; y</td>
</tr>
<tr>
<td>p) Un reglamento interno de operación.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### 6.2 Área para infraestructuras requeridas y obras complementarias

El diseño adecuado de un relleno sanitario, además del área destinada específicamente a la disposición de residuos, requiere de una serie de infraestructuras y obras complementarias para que el sitio de disposición final cumpla su función de protección del medio ambiente y a la salud humana, evitando los impactos derivados de una operación incontrolada. Entre las principales infraestructuras y obras complementarias se encuentran: sistema para la recolección y tratamiento del lixiviado, sistema para la captura y manejo del biogás, infraestructura para la recolección de aguas pluviales, vías de acceso y caminos internos, cerca perimetral, caseta de control, balanza, oficinas administrativas e
Las siguientes instalaciones para el mantenimiento de vehículos.

Las siguiente tabla muestra un resumen de posibles instalaciones de un relleno sanitario y los factores a tener en cuenta para el cálculo del área total requerida.

**Tabla 4 Consideraciones para el área total de un relleno sanitario**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Función del área</th>
<th>Factores a considerar</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cuerpo de basura</td>
<td>Generación de residuos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Vida útil</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Población y desarrollo demográfico</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Porcentaje del material recuperado</td>
</tr>
<tr>
<td>Infraestructuras</td>
<td>Topografía del sitio en cuestión</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tipo de instalaciones previstas (balanza, casa de guardia, verja perimetral, talleres, área administrativa etc.)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Caminos internos y de acceso</td>
</tr>
<tr>
<td>Tratamiento de las aguas</td>
<td>Tipo de relleno (manual o con compactación mecanizada)</td>
</tr>
<tr>
<td>Lixiviadas</td>
<td>Área del cuerpo de basura</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tipo de tratamiento/tecnología</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Precipitación anual, precipitación máxima</td>
</tr>
<tr>
<td>Planta de lombricultura/</td>
<td>Cantidad de basura biodegradable procesada (porcentaje de la producción total)</td>
</tr>
<tr>
<td>Compostaje</td>
<td>Tecnología de compostaje</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Factores climáticos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Posibilidad de utilizar celdas cerradas para la construcción de los lechos o las pilas</td>
</tr>
<tr>
<td>Planta o área de reciclaje</td>
<td>Tecnología de reciclaje</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Estudio de mercado</td>
</tr>
<tr>
<td>Disposición final de los</td>
<td>No. de camas de hospital</td>
</tr>
<tr>
<td>desechos peligrosos</td>
<td>No. de consultorios, farmacias etc.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Existencia de industrias productoras de desechos peligrosos, cantidad y tipo de los desechos producidos.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Posibilidades de hacer eliminar los desechos peligrosos por sus productores</td>
</tr>
<tr>
<td>Infraestructura para la</td>
<td>Cantidad de gas producido</td>
</tr>
<tr>
<td>captación y manejo del biogás</td>
<td>Tecnología utilizada</td>
</tr>
<tr>
<td>Planta de conversión Energética</td>
<td>Estudio de factibilidad</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: En esta tabla se presentan las funciones de las distintas instalaciones principales y complementarias, tomado de “Lineamientos para la Formulación del Plan de Manejo Integral de Desechos Sólidos para Municipios de El Salvador” - Febrero 2009)
Tabla 5 Performance de las diferentes instalaciones principales y complementarias

<table>
<thead>
<tr>
<th>Instalaciones</th>
<th>Funciones</th>
<th>Protección ambiental</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Recolección de residuos sólidos</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Depósito de aguas subterráneas</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Trabajo de control de filtración</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Depósito de aguas lluvias</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Recolección y tratamiento de inodoro</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Instalación de cobertura diaria</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equipo para tratamiento de gas</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Oficina de monitoreo de vehículos</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Instalación de monitoreo ambiental</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Edificio administrativo</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Bascula</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Manija de maquinaria</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Ruta de acceso</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equipo de taller</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Tableros de aviso, portón, cerca</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equipo de prevención de incendios</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Equipo de prevención de desastres</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Usos de la tierra post-cente

Clave: ++ Relaciones importantes + Relaciones Mutua

Diagrama:
- Tubería de Biogás
- Pozos de Extracción de Biogás
- Sistema de Recubrimiento
- Intermedia/Final
- Planta de Biogás
- Planta de Lixiviado
- Pozos de Monitoro
Figura 15 Componentes principales de un relleno sanitario moderno

Laguna de lixiviados con impermeabilización Y aspersores para reducción de malos olores En el relleno sanitario de ASINORLU, El Salvador

Balanza para pesaje de los camiones recolectores de residuos en el vertedero de Duquesa.

Equipo electrónico para el registro del Peso en el relleno sanitario de ASINORLU, El Salvador

Oficinas administrativas y balanza en el vertedero de Punta Cana, Higuey.

6.3 Impermeabilización de fondo

La impermeabilización del fondo del relleno es necesaria para:

- Protección de los acuíferos
- Evacuación controlada de los lixiviados, con el objetivo tratarlos, sea por evaporación y recirculación en la masa de residuos, en una laguna de tratamiento biológico u otra planta equivalente; así como también para asegurar la estabilidad del cuerpo de basura.
El siguiente dibujo muestra un corte representativo de la base de un relleno sanitario ideal.

Figura 16 muestra un corte representativo de la base de un relleno sanitario ideal.

Como la construcción de la base ideal de un relleno sanitario es bastante costosa y no siempre es posible encontrar en todas partes una barrera geológica suficiente, hay que establecer unos criterios mínimos para la base de un relleno sanitario. Si no es posible lograr esos objetivos de manera óptima, hay que intentar hacer lo mejor con las posibilidades existentes. En tales casos, es importante hacer una distinción entre lugares con un nivel de pluviometría alto o mediano y otros con muy baja precipitación. Lógicamente, en un sitio que se encuentra en una región sumamente seca, se
puede renunciar a algunos elementos que constituyen la capa de base óptima. En otros sitios donde llueve bastante o, en sitios que se encuentran en una región ecológicamente importante o sensible, no debería descuidarse la base del relleno sanitario, optando por soluciones menos costosas y más fáciles.

Impermeabilización con Geomembrana

Revestimiento compuesto

Revestimiento de arcilla

Figura 17 Impermeabilización con cemento en celda del relleno sanitario de ASINORLU, San Salvador.

7 Infraestructura para la recuperación y tratamiento de residuos

En la gran mayoría de los vertederos del país se observa la presencia de los popularmente llamados buzos, segregadores y recuperadores de materiales con
valor comercial, quienes realizan esta labor en condiciones de muy poca salubridad y, en muchas ocasiones, impiden la operación eficiente y apropiada del relleno sanitario; sobre todo en aquellos lugares donde hay una alta generación y la actividad de recuperación es intensa, como en ciudades grandes (Santiago y Santo Domingo).

La solución ideal es la separación en la fuente por parte de la ciudadanía, la recogida selectiva por parte de los ayuntamientos y luego el tratamiento de los materiales recuperados en una planta de tratamiento intermedio y/o de reciclaje. Sin embargo, aún falta mucho en República Dominicana para que esto sea una práctica común. De ahí que sea necesario buscar alternativas que permitan la recuperación de materiales aprovechables y a la vez dignificar la importante labor que realizan los recuperadores de residuos en los vertederos a cielo abierto. Con la construcción de los rellenos sanitarios, muchos municipios quieren prohibir el trabajo de estos recuperadores, sin embargo, la experiencia ha demostrado que no es quizás la mejor solución en nuestros países, dadas las condiciones de pobreza en que vive gran parte de la población.

Una opción es la construcción, dentro o en terrenos adyacentes al sitio de disposición final de una planta para la clasificación, recuperación y tratamiento intermedio de los residuos con alto valor económico. Esta planta tendría las siguientes ventajas
ecológicas, económicas y sociales:

- Disminución del consumo de materia prima virgen gracias al posterior reciclaje de materia secundaria proveniente de los residuos, contribuyendo a reducir la sobreexplotación de recursos naturales.

- Elaboración de compost con los residuos orgánicos, con la consecuente disminución de la cantidad de residuos destinados a disposición final, reduciendo por un lado, las emisiones de gases de efecto invernadero (responsables del cambio climático) y por otro lado, asegurando el suministro continuo de un mejorador de suelo o abono orgánico de alta calidad (dependiendo de la técnica usada).

- Incremento en la vida útil del sitio de disposición final.

- Disminución de los costos de operación del sitio de disposición final, debido a que se requiere menos personal y equipos; lo que se traduce en un ahorro de costos para el municipio.

- Creación de nuevas fuentes de empleo

- Mejoramiento de las condiciones higiénicas laborales y en los ingresos de los segregadores ya existentes.

- Apertura de nuevos mercados

De ahí que sea recomendable que se incluya en el presupuesto de costos del sitio de disposición final, la construcción de una planta de clasificación manual o mecanizada combinada con una planta sencilla de compostaje, según las posibilidades del municipio en cuestión, y luego de un análisis costo-beneficio. La inversión necesaria para una planta de tratamiento intermedio de residuos depende del volumen a manejar, del alcance del tratamiento, de las dimensiones y del grado de mecanización. Dicha inversión se justificaría en base a la extensión de la vida útil del sitio, así como la disminución en los costos de operación. También es posible contratar el servicio de gestión de la planta a compañías recicladoras y obtener para el municipio un determinado porcentaje anual sobre los beneficios.
En las siguientes figuras, se presentan diagramas de flujo de plantas de clasificación de residuos mecanizada y manual. Estas plantas en general consisten fundamentalmente de una tolva o tambor rotatorio donde se descargan los residuos, los cuales caen en un tambor rotatorio perforado y luego pasan a una cinta transportadora donde a cada lado existen personas para seleccionar y clasificar los distintos materiales, en el caso de las plantas manuales. Cuando se trata de plantas mecanizadas o automatizadas, para la selección y clasificación, se usan dispositivos ópticos, magnéticos, separadores por densidad o peso de los materiales, entre otros; además de personal humano, pero en una proporción mucho menor.
Figura 18 Diagrama de flujo de una planta de clasificación mecanizada

Figura 19 Diagrama de flujo de una planta de clasificación manual


Figura 20 Planta de clasificación de residuos en el municipio de Querétaro, México.
En las estaciones de transferencia de descarga indirecta, en las cuales existe una fosa destinada al almacenamiento de los residuos para luego descargarse a vehículos de mayor capacidad, también es posible instalar una infraestructura destinada a la separación y clasificación de los mismos para ser vendidos directamente a los compradores de materiales reciclables o transportarlos hasta el sitio de aprovechamiento.

En el “Manual de Tratamiento Intermedio y Reciclaje” se puede encontrar información más amplia y específica sobre las infraestructuras y las distintas tecnologías disponibles para el tratamiento de los diferentes tipos de residuos.
8 Cierre seguro de un SDF

En la república dominicana los cierres de los vertederos son simple y llanamente abandonar el área ya que dichos sitios de disposición final no tienen ningún tipo de infraestructura, además está la debilidad institucional en la aplicación de la legislación ambiental y en los planes de manejo que contribuyan al saneamiento ambiental y la protección de los recursos naturales.

8.1 Objetivo de un Cierre seguro

1. Proteger la salud pública y el medio ambiente mediante el manejo adecuado del cierre del relleno sanitario y el uso de las tierras post clausura.

2. Prevención de la contaminación ambiental y los riesgos de los rellenos sanitarios clausurados.

3. Prevención de la contaminación ambiental y riesgos ante el desarrollo incontrolado de rellenos sanitarios clausurados.

8.2 Niveles de Clausura y Parámetros Requeridos

<table>
<thead>
<tr>
<th>Medidas</th>
<th>Nivel de Cierre Seguro</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>C1</td>
</tr>
<tr>
<td>Cobertura final del suelo</td>
<td>++</td>
</tr>
<tr>
<td>Drenaje de agua de lluvia</td>
<td>+</td>
</tr>
<tr>
<td>Almacenamiento seguro</td>
<td>+</td>
</tr>
<tr>
<td>Ventilación de gases</td>
<td>++</td>
</tr>
<tr>
<td>Lixiviados</td>
<td>+</td>
</tr>
<tr>
<td>Aguas subterráneas</td>
<td>++</td>
</tr>
<tr>
<td>Estabilización temprana</td>
<td>+</td>
</tr>
<tr>
<td>Medidas post-clausura</td>
<td>+</td>
</tr>
<tr>
<td>Monitoreo</td>
<td>++</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Sistema del Vertedero</th>
<th>Sistema Semi-Aeróbico</th>
</tr>
</thead>
</table>

Notas: 1. +: equipamiento/operado mínimo, ++: justo, +++: enteramente equipado/operado

2. Mientras que para C3 y C4, en la línea con el concepto de relleno
sanitario semi-aeróbico, áreas aeróbicas de rellenos sanitarios

Figura 23 Niveles de Cierre Seguro del Relleno Sanitario

Es necesario seguir los siguientes pasos cuando el sitio de disposición final ha agotado su vida útil.

- Levantar una cerca para limitar el acceso de personas extrañas que puedan seguir llevando al lugar sus RSM e impedir el ingreso de animales. Más una cerca biológica de árboles de gran altura y gran consumo de agua para evitar los malos olores.
- Colocar un cartel, letrero o avisos donde se informe a la población que el basurero está clausurado y se indique la localización del nuevo sitio para la disposición de los RSM.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos, para lo cual sesolicitará la asesoría de las autoridades de salud pública.
- Nivelar y compactar tanto la superficie como los taludes del botadero antes
dedescargar la tierra de cobertura. Para los terraplenes de basura deberá procurarse una pendiente de $18^0$

- En los casos donde no exista un sistema de captación o liberación de gases, se dotara de tuberías perforadas para la liberación de gases.
- Contará con un sistema de captación de aguas lluvias, las canaletas estarán colocadas en todo el perímetros y en los talud del cuerpo de basura.
- Los ayuntamientos adoptaran uno de los siguientes sistemas de cierre del relleno.

1. colocación de tres capas de caliche de 25 cm cada una, y sembrarlo de gramas.

2. cobertura con geo membrana de polietileno, más 50 cm de tierra, y sembrarlo de grama para evitar escorrentía y derrumbe.

Cuando se produce el cierre de un relleno sanitario serán retirados: equipos, vehículos, balanzas.

Los servicios de energía eléctrica, agua, siempre y cuando su uso posterior no requiera de estos servicios.

La planta de tratamiento de lixiviado y la tuberías de captación de gases es recomendable tenerla hasta que sea necesario.

**Figura 24 Vertedero de puerto plata en su fase de cierre teecnico y rehabilitacion**
9 Plan de uso Post clausura

En rellenos sanitarios/vertederos controlados y basureros a cielo abierto luego de su cierre en periodo de aproximadamente 10 a 20 años se siguen teniendo emisiones y producción de lixiviados que dependen de los siguientes factores:

- Cantidad de materia orgánica del relleno
- De la compactación
- La condiciones climáticas

Las emisiones se terminan más rápido en rellenos pequeños y zonas muy calientes, en este periodo de duración existe también el peligro de derrumbes y explosiones debido al gas metano, por tales razones el área del relleno no puede utilizarse para urbanizaciones y usos agrícolas.

El mejor uso para el terreno de un relleno clausurado son:

- Área de protección natural como bosque protector, parques, viveros y áreas verdes.
- Actividades de vertedero como es la lombricultura
- Áreas recreativas sin fumar y cocción de alimentos
- Instalaciones deportivas(canchas, campos de golf)

Fotos de áreas utilizadas post clausura de un vertedero

Figura 25 Mega solar 1.5MW en la ciudad de Akita, Japón
10  **Consenso público para el desarrollo de un sitio de disposición final**


No sería exagerado afirmar que en el desarrollo del consenso público está la solución del “problema de la basura”. La selección del sitio y la ejecución de la instalación no sólo deben tener en cuenta indicadores objetivos, sino también indicadores subjetivos relacionados con la aprobación o no de los habitantes del lugar. El proceso de desarrollo de consenso debe iniciarse desde la etapa de planificación.

Es de vital importancia prepararse bien para enfrentar la reacción negativa de la población afectada. Una comunicación transparente y honesta es determinante para ganar la confianza de los comunitarios. Explicaciones claras y consistentes desde el inicio hasta el final ayudarán a llevar confianza y tranquilidad a las personas afectadas, lo cual es el objetivo último del proceso de desarrollo de consenso público.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

MANUAL DE EDUCACIÓN/SENSibilización Ambiental y Desarrollo de Consenso Público para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales (Borrador)

Octubre 2014
## Contenido

1. **INTRODUCCIÓN**  
2. **CONCEPTOS GENERALES**
   - 2.1 Conceptos de Interés Público
     - 2.1.1 Ecología y ambiente
     - 2.1.2 Desarrollo sustentable o sostenible
     - 2.1.3 Las 3Rs
   - 2.2 Residuos y Desechos
     - 2.2.1 Definición y clasificación
     - 2.2.2 Generación y composición de los residuos sólidos municipales
     - 2.2.3 Impactos generados por los RSM
   - 2.3 Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales (MIRS)
     - 2.3.1 Definición
     - 2.3.2 Nociones históricas
     - 2.3.3 Importancia del manejo integral de residuos sólidos
     - 2.3.4 Jerarquía en el manejo integral de residuos
     - 2.3.5 Los Residuos Sólidos en la República Dominicana
     - 2.3.6 Marco Legal Vigente
   - 2.4 Participación de la comunidad
     - 2.4.1 Promoviendo las 3Rs: Hacia el establecimiento de una sociedad inducida a la reducción y el reaprovechamiento
     - 2.4.2 Importancia de la educación y concienciación pública
     - 2.4.3 Objetivo y beneficios de la educación y concienciación pública
     - 2.4.4 Investigación y Planificación de las actividades para el aumento de la concientización pública
     - 2.4.5 Actividades de apoyo para las organizaciones y grupos locales
     - 2.4.6 Organizaciones colaboradoras para el MIRS
     - 2.4.7 Consumo responsable
     - 2.4.8 Separación en la fuente o en origen
2.4.9 Compostaje Casero .................................................................................. 35

3 EDUCACIÓN AMBIENTAL–EA ........................................................................ 42

3.1 Aportes y Características ............................................................................. 43

3.1.1 Aportes ........................................................................................................ 43

3.1.2 Características ............................................................................................ 44

3.2 Rol de la Educación Ambiental en MIRS ...................................................... 44

4 Vertido Ilegal ..................................................................................................... 46

5 Consenso Público para la Solución del Problema SPAN ............................... 51

5.1 Problema SPAN ............................................................................................... 51

5.2 Algunas Pautas para el Desarrollo de Consenso Público Relativo a la
Instalación de un Sitio de Disposición Final (SDF) .................................................. 54

5.3 Puntos para la construcción del consenso entre los habitantes ............... 54

5.4 Estructura para el desarrollo del Consenso Público ................................... 57
1 INTRODUCCIÓN

A pesar que la “basura” ha sido tradicionalmente identificada como uno de los problemas del país y recientemente (abril 2013) como el problema ambiental de mayor importancia, la participación ciudadana en el manejo de los residuos sólidos es muy particular. En general la población ha considerado que las autoridades municipales son responsables de recoger la “basura” y que ella no tiene nada que ver con el destino de la misma, una vez depositada en el frente de sus domicilios o tirada en cualquier lugar para ser recogida por el camión. Por otro lado, existe oposición por parte de la población a la instalación en su entorno inmediato de cualquier tipo de infraestructura de manejo de residuos. Para superar estos obstáculos es esencial la educación ambiental, el establecimiento de mecanismos de participación y de desarrollo de consenso público.

Los problemas planteados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales traspasan diferentes ámbitos y afectan distintos medios: salud, desarrollo urbano y uso de suelo, calidad del aire, calidad del agua, educación y cultura, cambio climático, paisaje; entre otros.

Podría decirse que una parte importante del éxito de un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos descansa en una población consciente de sus responsabilidades, teniendo en cuenta que es precisamente en el seno de la población donde se inicia la primera etapa de todo el proceso: la generación y manipulación al interior de la vivienda y su presentación posterior en la vía pública para su recolección. De ahí la importancia de desarrollar programas permanentes de difusión, sensibilización y educación ambiental con enfoque en este tema, a fin de desarrollar en la ciudadanía actitudes y valores que se traduzcan en comportamientos responsables de cara al manejo de los residuos sólidos.

El manejo integral de los residuos sólidos, como podrá evidenciarse a lo largo de este documento, se enmarca dentro del concepto y la necesidad del desarrollo sostenible. El objetivo de este manual es precisamente sensibilizar, concienciar,
desarrollar el sentido de responsabilidad y concitar el apoyo de los municipios para que conjuntamente con las autoridades correspondientes se puedan implementar planes adecuados de manejo de residuos, así como también programas específicos de reducción, reutilización y reciclaje. Lograr la genuina participación de la población en el manejo conjunto de los residuos es el gran reto de los municipios del país.

En la actualidad, la problemática ambiental se identifica como una de las más importantes preocupaciones de la humanidad. El auge que ha tomado esta temática en los últimos años, se relaciona con la intensificación de numerosos problemas a diferentes escalas, que afectan a la sociedad de forma creciente. Hay claras evidencias de que la situación ambiental de la Tierra en nuestros días se ha tornado precaria; y por primera vez en la historia, el ser humano tiene la posibilidad de destruir el planeta.

Independientemente de la perspectiva o prioridad individual, todos y todas tenemos una responsabilidad común: asegurar la protección y conservación de nuestros recursos naturales y el medio ambiente. El manejo integral de los residuos sólidos posibilita la integración de la población para que la misma pueda contribuir al logro de un objetivo tan necesario en los tiempos actuales. Este manual es una invitación a reflexionar: ¿Cuál es la calidad de vida que queremos tener y cuál es el legado que le queremos dejar a nuestros descendientes?

Cuando se trata del medio ambiente debemos: “Pensar globalmente, actuar localmente y cambiar personalmente”.
2 CONCEPTOS GENERALES

2.1 Conceptos de Interés Público

2.1.1 Ecología y ambiente

La ecología es una ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos, su ambiente, la distribución, la abundancia, y cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y el medio ambiente en el que viven (hábitat), así como la influencia que cada uno de los seres vivos tiene sobre el medio ambiente. (www.significados.info/ecologia).

Medio ambiente: El sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en que viven, y que determinan su relación y sobrevivencia. (Ley 64-00).

2.1.2 Desarrollo sustentable o sostenible

Desarrollo sostenible: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del medio ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Ley 64-00).

El concepto de desarrollo sostenible empezó a desarrollarse a mediados de la década de 1960. Sin embargo, no es hasta el año 1992 en que el concepto de sostenibilidad ambiental comenzó a aplicarse más específicamente en relación al manejo de los residuos sólidos, cuando se plantea el concepto “Manejo Integral de Residuos”.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) define al desarrollo sostenible como “la estrategia que lleve a mejorar la calidad de vida, sin
rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sostienen, entendiendo por capacidad de carga de un ecosistema la capacidad que tiene para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad, adaptabilidad y capacidad de renovación”.

2.1.3 Las 3Rs

**Reducir:** que se define como la disminución de la cantidad de desechos que ingresará al flujo de desechos a través de los cambios en los estilos de vida y/o formas de consumo, mejorías en los procesos de fabricación, compras amigables para el medio ambiente (green purchasing) (M. del Salvador)

**Reutilizar:** volver a usar un producto o material varias veces sin tratamiento. Equivale a un reciclaje directo. (Norma)

**Reciclar:** Reciclar incluye la recuperación de materia prima a partir de los desechos. Este proceso consiste en recolectar, procesar y remanufacturar materiales que, de otra forma, serían descartados. De esta manera, se usa el mismo material varias veces para transformarlo (industrial o artesanalmente) en un producto distinto, igual o parecido al original. (M. de Argentina)

2.2 Residuos y Desechos

2.2.1 Definición y clasificación

**Definición**

**Residuo:** todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar. Se reconocen como sólidos aquellos que no son líquidos ni lodos. (Norma RS)

**Diferencia entre residuo y basura/desecho**
Los residuos sólidos son materiales resultantes de actividades humanas con potencial de ser reutilizados o reincorporados como materia prima en un ciclo productivo para la fabricación de un producto similar u otro totalmente diferente. En cambio, basura son aquellos materiales, cuya condición no permite que puedan ser reutilizados de ninguna forma, ni ser reciclados bajo condiciones específicas, una vez que cumplieron la función para la cual fueron creados y por lo tanto son destinados a disposición final. De ahí se deduciría que la basura sería sinónimo de desecho y el residuo, un recurso.

**Clasificación de los residuos**

Los residuos pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios, como: origen o fuente de generación y peligrosidad.

![Diagrama de clasificación de residuos](image)

**Figura 1 Según su Procedencia**
2.2.2 Generación y composición de los residuos sólidos municipales

**Generación**

Se refiere a la acción de producir residuos, íntimamente vinculada a los hábitos de consumo, las actividades económicas del municipio y el nivel socioeconómico de la población. Se puede expresar a nivel individual y global. En el primer caso, se denomina PPC que quiere decir Producción Per Cápita (Kg/habitante) y en el segundo caso, se puede indicar en Ton/día o por año.

La generación de residuos sólidos urbanos depende básicamente del número de habitantes y del nivel socioeconómico de la población. Existen otros factores influyentes, como:

![Diagrama de Peligrosidad de los Residuos Sólidos](image)

**Figura 2 Según su peligrosidad**
• Clima y época del año
• Localización geográfica
• Estilo de vida y costumbres de los habitantes
• Día de la semana
• Desplazamiento de la población durante las vacaciones, los fines de semana y los días feriados
• La tendencia al uso de envases y embalajes desechables

**Composición**

La composición se refiere a los componentes/materiales individuales presentes en la masa de residuos y su distribución en porcentaje, normalmente en peso. La composición depende de los factores señalados para la generación. En nuestro país, los residuos orgánicos constituyen la fracción mayoritaria de los residuos domésticos.

**2.2.3 Impactos generados por los RSM**

**Impactos ambientales**

**Impacto ambiental:** Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del medio ambiente y los recursos naturales (aguas, el aire, el suelo, biótico), provocada por la acción humana y/o acontecimientos de la naturaleza. (Ley 64-00). Un ejemplo de impacto por las acciones humanas pueden ser un proyecto de ingeniería, la implementación de un plan o ley, entre otros. Los impactos pueden ser tanto positivos como negativos.

La disposición de residuos sin ningún tipo de control, como ocurre en los vertederos a cielo abierto, genera impactos negativos sobre el entorno. Los más importantes son:

1. Contaminación de suelos.

2. Contaminación de acuíferos por percolación de lixiviados.
3. Contaminación de las aguas superficiales por escorrentía superficial y subsuperficial.

4. Incendios provocados por la acción del sol sobre los residuos y el aumento de temperatura generado en el proceso de descomposición.

5. Emisión de gases de efecto invernadero, producto de la descomposición y de la combustión incontrolada de los materiales allí vertidos.

6. Emisión de otros gases y material particulado a la atmósfera.

7. Ocupación no controlada del territorio generando cambios e impactos negativos sobre el paisaje y los espacios naturales.

8. Generación de malos olores.

9. Sensación de abandono y suciedad, producida por la presencia de residuos diseminados.

10. Contaminación visual.

**Impactos socio-económicos**

Aparte de las consecuencias directas del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, se deben añadir las indirectas. Entre ellas el hecho de que la actividad económica humana se basa en la explotación de los recursos naturales, aquellos que nos provee la naturaleza y de los cuales el hombre hace uso. Estos recursos pueden ser renovables, la naturaleza es capaz de reponerlos velozmente o no renovables, aquellos que no pueden ser creados nuevamente por la naturaleza o que, si lo hacen, es a un ritmo imperceptible para el ser humano.

Los residuos están formados por recursos que en la mayoría parte de los casos son no renovables. Es por ello que la disposición final de los residuos que pueden volver a utilizarse como insumo en un ciclo productivo genera un consumo aún mayor de estos recursos escasos y que se agotan.
La instalación de un sitio de disposición final de residuos genera, en general, la pérdida de valor económico de las propiedades circundantes.

**Impactos a la salud**

- Proliferación de plagas y vectores de enfermedades, por ejemplo roedores e insectos.
- Creación de focos infecciosos.
- La quema de los residuos agudizan las enfermedades respiratorias.

### 2.3 Manejo Integral de Residuos Sólidos Municipales (MIRS)

#### 2.3.1 Definición

**Manejo o manejo integral**: conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características con la finalidad de prevenir daños a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y obras públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria. (Norma RS)

**Servicios de recolección y transporte**

**Servicio de Aseo Urbano**: el servicio de aseo urbano comprende las siguientes actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición sanitaria, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación y reciclaje. (NA-RS)

**Transporte**: operación mediante la cual los residuos son trasladados en vehículos especiales desde la fuente de generación o lugar de almacenamiento a las instalaciones de tratamiento o disposición final. (NA-RS)

**Almacenamiento temporal**

**Almacenamiento**: acción de retener temporalmente los residuos, previo a su
entrega al servicio de recolección para su posterior valorización o disposición final. (NA-RS)

**Tratamiento intermedio**

**Clasificación:** seleccionar o separar diversos componentes de los residuos, normalmente de forma manual. (Norma RS).

**Tratamiento:** proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes. (NA-RS)

**Valorización:** todo proceso que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicio al medio ambiente.

**Disposición Final (releno sanitario, vertedero controlado, botadero)**

**Disposición Final:** proceso final de manipulación y eliminación de residuos sólidos. (NA RS).

**Botadero:** lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero y basurero. (NA-RS)

**Vertedero:** sinónimo de botadero o vaciadero. (NA RS)

**Vertido Controlado:** acondicionamiento de los residuos en un espacio destinado al efecto, de forma que no produzcan alteraciones en el mismo, que puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto, para la salud humana o el ambiente. (NA RS)

**Relleno Sanitario o Vertedero Controlado:** técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente; el control de los gases, de los lixiviados, y de la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del
ambiente y proteger la salud de la población. (NA-RS)

2.3.2 Nociones históricas

El Creador puso a disposición del ser humano toda la naturaleza con sus preciados recursos, a fin de que pudiera hacer uso de ellos y así satisfacer sus diversas necesidades; dejando establecido de este modo, una relación de interdependencia mutua. La evolución del ser humano a través de toda la historia, bien podría ser comprendida mediante el estudio de los residuos resultantes de sus actividades en las diferentes etapas de su desarrollo.

Desde sus orígenes y el hasta parte del periodo Neolítico, la raza humana era nómada (no tenía lugar fijo para vivir), se agrupaba en pequeñas aglomeraciones y se dedicaba a la caza, la pesca y la recolección para satisfacer sus necesidades básicas. Los impactos sobre su entorno podría decirse que eran insignificantes, dado que por un lado, los materiales usados eran de origen natural; y por el otro, la generación era escasa y la disposición de residuos no se concentraba en un punto, con lo cual la naturaleza lograba degradar fácilmente los desechos producidos.

Ya en el mismo Neolítico, la economía de las sociedades humanas evolucionó desde la recolección, la caza y la pesca a la agricultura y la ganadería, lo que dio lugar a la aparición del sedentarismo en contraposición con la vida nómada. El cultivo de la tierra y la domesticación de los animales exigían establecerse en lugares fijos. Este hecho cambió su relación con el medio ambiente circundante. El ser humano descubrió que podía modificar el entorno para su beneficio y así alcanzar un mayor bienestar.

El desarrollo de la agricultura produjo una explosión económica y demográfica, la cual sirvió de base al proceso de urbanización, creándose las primeras sociedades organizadas. No obstante alcanzarse grandes avances, por largo tiempo la tecnología disponible no permitía la explotación intensiva de los recursos naturales. Consecuentemente, en general el impacto sobre el medio natural fue limitado y los residuos generados no planteaban ningún problema, ya que las actividades
humanas se integraban a los ciclos naturales y sus subproductos eran absorbidos por los ecosistemas. Sin embargo, se presentaron problemas cuando la falta de planificación en la recolección de residuos en los incipientes núcleos urbanos fue causa de plagas y epidemias, provocado un impacto terrible sobre la población.

Los avances científicos y tecnológicos de finales del siglo XVIII encontraron su aplicación en la denominada Revolución Industrial, surgiendo nuevas actividades industriales y desarrollándose el comercio. Se produce una verdadera explosión demográfica y económica que se manifiesta en un desarrollo urbanístico sin precedentes. Es entonces cuando se comienza a tener conciencia del problema generado por el mal manejo de los residuos y se deciden tomar medidas al respecto.

- Código penal de 1867, Cap. II, Art. 471 establece multas para los que depositen residuos en lugares públicos.
- Ley 4984, ley de la policía, del 1911, Arts. 29, 43 y 44, dispone entre otros, la prohibición de quemar basura al interior de poblaciones.
- Ley 675 de 1944 sobre Urbanización, ornato y construcciones, Arts. 32 y 35, prohíbe la colocación escombros en la vía pública.
- Ley 241 del 1968, sobre el régimen jurídico de tránsito de vehículos, Art. 130 que prohibe la colocación en vías públicas de diferentes tipos de basuras.
- Ley 218 de 1984, la cual prohíbe la introducción al país prácticamente de cualquier tipo de residuo.
- Ley 83 de 1989 que prohíbe la colocación de restos de construcción, escombros y desechos en calles, aceras, avenidas, entre otros.
- Ley 120-99, la cual prohíbe tirar desechos sólidos de cualquier naturaleza en las calles, aceras, parques, caminos, playas, ríos, mares y otros lugares públicos.
- Ley 64-00, en Capítulo VI, artículos 106, 107 y 108, ratifica la operación de sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos no peligrosos por parte de los ayuntamientos municipales;
prohibe la colocación, lanzamiento y disposición final de desechos sólidos en lugares no autorizados y establece la implantación de sistemas de clasificación de desechos en las instituciones públicas.

- Norma de Residuos Sólidos No Peligrosos , junio 2003
- Ley 176-07, Art. 19 (m), ratifica la competencia de los municipios en los servicios de limpieza y ornato público, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

En los inicios de la década del 70, en el marco de la aparición del informe Brundtland, titulado “Nuestro Futuro Común”, donde aparece por primera vez el concepto “Desarrollo Sostenible”, la creciente preocupación pública sobre el deterioro/reducción de los recursos naturales provocó un cambio en el enfoque del manejo de los residuos sólidos; estableciéndose los precedentes de lo que posteriormente a inicios de los 90s se conocería como el Manejo Integral de los Residuos Sólidos –MIRS, la cual se destacó por su enfoque en la sostenibilidad de los recursos naturales. Los aspectos fundamentales de esta propuesta, se concentran en:

- Minimizar la generación
- Maximizar la reutilización y el reciclaje
- Usar tecnologías de tratamiento, eliminación y disposición final ambientalmente adecuadas que incluyan la recuperación de energía.

### 2.3.3 Importancia del manejo integral de residuos sólidos

En un intento legítimo por satisfacer sus necesidades, el ser humano ha hecho un uso indiscriminado de los recursos naturales y por mucho tiempo ha realizado una disposición incontrolada de los inevitables residuos sólidos resultantes de sus actividades, provocando impactos negativos en todos los elementos que integran el medio ambiente natural y construido; causando por un lado una disminución paulatina en la disponibilidad de dichos recursos y, por el otro, la contaminación de los mismos (aire, suelo y agua). Esto ha dado lugar a la degradación del medio ambiente.
ambiente en general y, en consecuencia, a una disminución de la calidad de vida de la población y efectos importantes en la salud humana.

A nivel mundial, el crecimiento poblacional, el desarrollo económico, el creciente proceso de urbanización, los cambios en los estilos de vida, entre otros factores; han conllevado un aumento significativo en la demanda de bienes y servicios. La generación de los residuos es inherente a todas las actividades humanas y la cantidad producida es proporcional al grado de desarrollo de los países y al número de sus habitantes. Siendo así y, de no cambiar los modelos de producción y consumo existentes, no es de esperar otra situación que no sea un aumento progresivo de los mismos y mayor complejidad en su composición, dado que la satisfacción de todas sus necesidades e inclusive deseos, es la razón de la actividad humana individual y de la sociedad en su conjunto.

En la naturaleza, contrariamente a lo que ocurre en la sociedad, no hay acumulación de residuos. De hecho, un desecho, aparecería como la ruptura del ciclo natural de la materia. Este tipo de ciclo es lo que se llama ciclo cerrado, donde todo material utilizado vuelve a su punto de partida después de realizar la función para la cual fue creado. No obstante, la sociedad humana no favorece el ciclo cerrado, cuando convierte en desecho todos los recursos que utiliza para vivir y crecer.

El concepto de “manejo integral de residuos” surge como una respuesta para restablecer el equilibrio roto. Es una nueva concepción donde los desechos ya no se ven como residuos sin valor, sino como recursos, materias secundarias utilizables en la producción de nuevos bienes o servicios para la satisfacción de necesidades. Es en este contexto donde tiene sentido y urge el concepto y la visión del manejo integral de residuos, teniendo en cuenta que la misma pretende dar a los residuos la solución más adecuada, en todas sus etapas, tanto desde el punto de vista económico, como social y ambiental; planteando el uso racional de los recursos naturales, el potencial de reutilización y la imperiosa necesidad de reaprovechamiento/valorización de los materiales contenidos en los residuos. Con
el objetivo de mantener el equilibrio y contribuir a la sostenibilidad ambiental del planeta, las sociedades se han lanzado a la búsqueda de nuevas tecnologías de recuperación, reciclaje y valorización de los residuos.

Etapas del manejo de los residuos dentro de una visión de manejo integral

La importancia del manejo integral de los residuos radica precisamente en su interés de imitar los procesos naturales, los cuales se desarrollan en ciclos y por lo tanto, no producen desechos; sino que los materiales son reabsorbidos en la naturaleza, transformándose en el mismo elemento o en elementos nuevos. El manejo integral lleva en su seno el concepto de reciclaje, donde los residuos son reintroducidos al ciclo productivo que les dio origen para obtener el mismo bien o a un proceso industrial diferente para la fabricación de un nuevo producto;
contribuyendo así a desarrollar el sano ciclo de los materiales.

En las últimas décadas se han producido significativos avances en todos los aspectos de su manejo y, muy particularmente, en el desarrollo de tecnologías para su tratamiento; sea para incorporarlos al sano ciclo de los materiales, sea para aprovechamiento de la energía que contienen. El reaprovechamiento de los residuos es una necesidad imperativa a nivel mundial y el reciclaje avanza a pasos acelerados, por lo que ya comienzan a considerarse los residuos como “el recurso del siglo XXI”.

En otro orden, el manejo integral exige una disposición final adecuada y segura, a largo plazo, para el ser humano y el medio ambiente, de aquellos residuos que por cualquier circunstancia no puedan ser reaprovechados/valorizados.

Entre los objetivos de la MIRS, se encuentran:

- Reducir la generación
- Favorecer la reutilización y el reciclaje, disminuyendo así la cantidad de residuos destinados a disposición final
- Proteger la salud humana
- Mejorar la calidad de vida de la población
- Cuidar y proteger el medio ambiente
- Conservar y promover el uso racional de los recursos naturales

2.3.4 Jerarquía en el manejo integral de residuos

Los principios que rigen el manejo integral de residuos se articulan siguiendo un orden de prioridad, que va desde la prevención/minimización/reducción, la cual permite evitar/minimizar/reducir la cantidad de residuos/desechos que se producen; hasta su disposición final sin peligro.

En orden de importancia, sus prioridades son:

- Prevención/Reducción
• Reutilización
• Reciclaje
• Valorización de la materia orgánica
• Valorización energética
• Disposición final

Cómo podemos aplicar en nuestra vida cotidiana esta jerarquía? A continuación algunos ejemplos sencillos.

• Prefiriendo productos en una unidad grande, en lugar de muchas pequeñas unidades individuales.
• Optando por la compra de productos con envases y/o empaques reutilizables y/o reciclables.
• Haciendo un uso racional de las bolsas plásticas que usamos en el supermercado para colocar las compras, por ejemplo, aprovechando al máximo su capacidad, sea en peso o volumen.
• Usar bolsas reutilizables para nuestras compras.

2.3.5 Los Residuos Sólidos en la República Dominicana

De acuerdo a la normativa vigente, los ayuntamientos son responsables del manejo de residuos sólidos municipales, sin embargo, la mayoría de ellos no cuenta con los recursos requeridos para cumplir la importante función que les ha sido asignada, debido a múltiples debilidades de carácter institucional, legal, financiero, técnico-operativo, entre otros. Por otro lado, en la práctica los ayuntamientos recolectan toda clase de residuos y de todos los generadores, es decir, domiciliarios, institucionales, industriales, hospitalarios, etc. Es así como hay problemas de eficiencia y cobertura en la recolección y transporte, mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos, disposición final incontrolada, falta de educación a la ciudadanía y de difusión de buenas prácticas relativas al manejo de los residuos, entre otros aspectos.

Generación y Composición

No existen estudios globales sobre la generación y la composición de los residuos sólidos municipales a nivel nacional. Sin embargo, se han realizado estudios puntuales, sobre todo en las grandes ciudades, como el Distrito Nacional y Santiago; también recientemente en la Mancomunidad del GSD y la Mancomunidad de la Región Este (solo generación), a través del BID. ECORED ha realizado estudios puntuales de caracterización en SDE, Samaná y SPM, como parte de un proyecto de formalización de los buzos auspiciado por el BID, a través del FOMIN.

En el 2011, la generación total de la Mancomunidad del GSD era de 5,208 Ton/día, correspondiendo un 48% al DN. La generación domiciliaria promedio era de 0.97 kg/hab/día (rango de 0.89 – 1.11), de acuerdo al “Plan Maestro para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Mancomunidad de Ayuntamientos del Gran Santo Domingo”, aun no publicado, realizado por la firma Nippon Koei, auspiciado por el gobierno japonés, a través del BID.
La mayor parte de los residuos sólidos domiciliarios de la MGSD es de origen orgánico, correspondiendo el 57.7% a residuos alimenticios y de origen afín; mientras que 6.85% son residuos provenientes de la poda de jardines y áreas verdes, constituyendo la fracción orgánica casi el 65%.

**Recolección y Transporte**

De acuerdo al Informe Regional de la Evaluación del Manejo Integral de Desechos Sólidos para ALC del 2010, en el país el porcentaje de recolección diaria representa un 55.2%; de 2-5 veces por semana, un 37.1% y una vez por semana, apenas un 7.7%.

El porcentaje de cobertura del servicio de recolección en el país es bastante alto, 97%, de acuerdo a dicho informe; incluso por encima del promedio para ALC, 93.4%. Sin embargo, este porcentaje no se refleja como tal en la realidad o no es percibido, ya que para la mayoría de la población “la basura” es el principal problema ambiental del país, de acuerdo a la encuesta realizada por la firma Gallup para el periódico HOY en el mes de abril de 2013.

En el año 2010, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y el Comité Coordinador Nacional para La Gestión Integral de los Residuos Sólidos (CCN-GIRESOL), en un levantamiento no publicado, determinó que el 45% de los camiones utilizados para la recolección eran compactadores o especializados. A nivel nacional, la Evaluación Regional para ALC en el 2010 indica un 46.2% de vehículos recolectores con equipamiento compactador. Este informe indica además que en promedio, en el país hay 1.05 equipo de recolección/10,000 habitantes, cercana a la media para la región, la cual es de 1.31. No obstante, la media del país para las grandes ciudades, está muy por debajo de la media para la región, 0.35 versus 0.95 unidad recolectora/10,000 habitantes , lo que podría explicar la acumulación de basura en las grandes ciudades, como el caso del GSD y Santiago.
Por otro lado, la recolección municipal es no diferenciada, es decir, que se recolectan los residuos mezclados, sin discriminar sus tipos (peligrosos y no peligrosos), tal y como son almacenados por los usuarios. No obstante, existen casos aislados de recogida selectiva, como por ejemplo en el municipio de San José de Las Matas y el distrito municipal de Las Placetas, donde se hace recogida de residuos orgánicos e inorgánicos por separado. También en el este existe recogida selectiva en hoteles, la cual es realizada por la empresa ECOSERVICES.

**Tratamiento Intermedio y Reciclaje**

En todo el país, existe solamente una estación de transferencia ubicada en Villas Agrícolas, en el Distrito Nacional, diseñada con una capacidad de 500 ton/día y el manejo a julio 2014 es de 900 ton/día, de acuerdo a la información suministrada por el Ing. Oscar Arias en visita realizada al lugar. En la actualidad, el ayuntamiento tiene el proyecto de crear otra ET con capacidad para 400 Ton/día en el sector de La Ciénaga.

En la actualidad no existe ninguna infraestructura municipal de recuperación, tratamiento o reciclaje. Sin embargo, existen varias empresas dedicadas al reciclaje de distintos tipos de materiales, entre las cuales: Moldeados Dominicanos, Recicladora del Cibao, Soltex Dominicana, Capobianco Soluciones Ecologicas.

En general, no se practica la separación en el origen ni el reciclaje formal. La recuperación de materiales con valor comercial, principalmente papel, cartón, plásticos diversos, vidrio y metal, es realizada de manera informal por los denominados “buzos”, quienes encuentran en esta actividad una forma de subsistencia. Los “buzos” recuperan los materiales sea directamente del generador, en los recipientes donde se almacenan temporalmente los residuos en el exterior de las viviendas y edificios; pero sobre todo, es en los sitios de disposición final y sus alrededores, donde se realiza la mayor actividad. De acuerdo a la información suministrada en julio del presente año (2014) por Max Da Silva, gerente de operaciones del mismo y por empleados del ayuntamiento de
Santiago, respectivamente. La misma fuente indicó que se estaban recuperando 60-70,000 libras PET/día y 80,000 libras/semana de HDPE en el vertedero de Duquesa, donde se cuenta con una maquina compactadora de PET de 45,000 libras/hora.

A pesar de la informalidad, con el paso de los años se ha ido constituyendo un intenso circuito de reciclaje a nivel nacional, donde intervienen los buzos, los intermediarios mayoristas y detallistas y diversas empresas. En 2012 el 87% (US$131,942,165) del valor exportado de materiales reciclables, corresponde a metales y solo el 13% (US$ 20,376,012) a plásticos, cartón, papel y vidrio.

**Disposición Final**

Esta etapa del manejo es, sin lugar a dudas, la más desatendida, ya que en la gran mayoría de los casos, no se toman las medidas mínimas ni se cuentan con sistemas de control para la prevención de la contaminación. En el levantamiento de información referido anteriormente, realizado en el año 2010 por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y el Comité Coordinador Nacional se determinó que existían en el país más de 350 vertederos a cielo abierto, de los cuales 325 fueron georeferenciados (ver mapa más abajo), resultando unos 148/Km², cantidad muy elevada para un país insular y de superficie reducida. La cantidad de vertederos era de 3.44/100,000 habitantes (9,445,281 habitantes).

El vertedero de Duquesa recibe alrededor de 4,000 Ton/día, de acuerdo a informaciones de la administracion. En los últimos meses se han realizado mejoras en la operación del mismo. En el este del país, existe el relleno sanitario Punta Cana propiedad de la empresa FOSPUCA.

**2.3.6 Marco Legal Vigente**

El manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales produce impactos ambientales significativos, de ahí la necesidad de contar con un marco legal que
regule su manejo, a fin de proteger la salud de la población y garantizar la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente en general.

Es importante tomar en cuenta, que en la medida que los pueblos avanzan, la poblaciones aumentan y en consecuencia nacen consigo la necesidad de crear leyes, normas y políticas donde se contemplan las acciones fundamentales para que los/las ciudadanas puedan gozar y disfrutar de los derechos que le pertenecen, entre los cuales se encuentra el “derecho a un medio ambiente sano”, tal y como lo contempla la Constitución vigente.

La ley 64-00 establece que entre las funciones de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (hoy Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales), estará el establecer las políticas y normativas para esta actividad, así como el establecer incentivos para la misma. Esta misma ley, establece que son los ayuntamientos los responsables y competentes para el manejo de los residuos sólidos municipales.

En cuanto a las perspectivas sobre el establecimiento de políticas públicas orientadas hacia el manejo adecuado de los residuos sólidos y el reciclaje, en el mes de febrero del presente año 2014, el Ministerio de Medio Ambiente, lanzo la Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) y se encuentra en debate en el congreso Nacional, el anteproyecto de ley de residuos sólidos, el cual introduce elementos que pueden ser de gran valor y trascendencia para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la Rep. Dominicana.

En tal virtud, el marco legal del cual hemos hecho referencia, se encuentra plasmado en diferentes artículos, párrafos y acápites de los instrumentos legales que se señalan a continuación:

- Constitución de la República
- Ley 218-84
- Ley 83-89, en particular Art. 1
- Ley General de Educación 66-97
• Ley 120-99
• Ley general sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales 64-00, en particular los artículos 153, 106, 107 con sus párrafos y 108
• Ley General de Salud Pública y Asistencia Social 42-01, en particular los artículos 7, 57 y 29 con sus ordinales.
• Ley 163-03 sobre Régimen de Cooperación y Asistencia Financiera del Poder Ejecutivo a los ayuntamientos
• Ley sobre el Distrito Municipal y los municipios 176-07
• La estrategia Nacional de Desarrollo END, Ley 1-12
• Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos
• Política para la Gestión Integral de los Residuos sólidos Municipales (GIRSM)

2.4 Participación de la comunidad

2.4.1 Promoviendo las 3Rs: Hacia el establecimiento de una sociedad inducida a la reducción y el reaprovechamiento

Hacia los años 1960s, la comunidad científica internacional comienza a alertar al mundo sobre los grandes problemas del planeta: pobreza, pérdida de biodiversidad y deterioro medioambiental. Se empiezan a evidenciar las interrelaciones físicas inevitables entre las actividades humanas y la naturaleza. Se crea más conciencia de que el medio ambiente, la biosfera en la que vivimos, resulta ser un sistema complejo, dinámico, sinérgico e incluso incierto; existiendo una interdependencia mutua entre el ecosistema natural y el sistema socioeconómico, requiriéndose así una mutua adaptación de ambos. En la actualidad no hay duda de que toda la tierra está conectada y de que toda la biosfera sufre una ruptura cuando se altera cualquiera de sus componentes.

La reducción en la generación de residuos/desechos y de su nocividad es una necesidad, tanto desde el punto de vista del desarrollo sostenible como desde el plano financiero. La misma contribuye, por una parte, a la economía de recursos y a la limitación de daños; y por otra parte, a la disminución de los costos del manejo.
La participación ciudadana constituye un pilar fundamental del manejo integral de residuos, a fin de lograr los objetivos y metas concretas que deben establecerse en cada una de las etapas. Se impone un cambio de mentalidad y comportamiento. Los/as ciudadanos/as, las empresas y las instituciones públicas y privadas requieren adaptar sus actividades de consumo, producción y servicio.

La implementación de las 3Rs exige la construcción de un proceso de corresponsabilidad entre el gobierno, como ente rector y regulador; el sector privado, como productor y proveedor de bienes y servicios; y la ciudadanía en general, como consumidor.

Los roles y responsabilidades de cada uno de estos grupos de interés, se indican a continuación.

2.4.1.1 Gobierno:

- Formulación y promulgación de la política básica de las 3Rs, como instrumento legal y económico.
- Creación de plataforma para la recolección de datos e información sobre el manejo de los residuos sólidos y las 3Rs.
- Coordinación con los actores claves para el fomento y sostenibilidad del reciclaje, a nivel global y local, garantizando el buen funcionamiento de los mercados de los materiales y de las empresas privadas que participaran en el manejo.
- Establecer incentivos para promover las 3Rs en los grupos de interés.
- Velar por la equidad, aportando los criterios que permitan establecer relaciones justas entre los distintos actores involucrados.
- Desarrollar acciones conjuntas con los municipios y/o mancomunidades, de

1 Tomado, con algunas inclusiones y adaptaciones, fundamentalmente del Manual “Lineamientos para la Formulación del Plan de Manejo Integral de Desechos Sólidos (MIDS) para Municipios de El Salvador.”
cara a la concienciación de la ciudadanía para estimular la cultura 3Rs.

2.4.1.2 Ciudadanía en general

Los/as ciudadanos/as, como corresponsables en el manejo integral de residuos, tienen el deber de reducir y separar los residuos en su fuente de generación, según las disposiciones estatales y/o municipales.

ONGs, grupos comunitarios, centros educativos

- Vincular a la comunidad con los actores claves
- Asumir un rol preponderante en el proceso de sensibilización, desarrollo de conciencia y organización de las comunidades para la implementación de las 3Rs.

2.4.1.3 Sector Privado

Entidades de Negocios

- Implementar tecnologías de producción más limpia que impliquen una reducción de la generación de desechos.
- Ser un socio reciclador mediante la separación en la fuente de materiales reciclables comerciales, siguiendo las pautas y mecanismos establecidos.
- Compartir información y fomentar la conciencia sobre las 3Rs a través de sus asociaciones de negocios.

Producto y distribuidores

- Promover el uso de envases y contenedores reutilizables/rellenables
- Diseñar y fabricar productos que favorezcan las 3Rs.
- Proveer información al público consumidor para fomentar la reutilización y el reciclaje.

Segregadores

- Colaborar en la recolección comunitaria de materiales reciclables, previamente separados en la fuente de generación.
• Formalizar su actividad, si así lo requiriere la legislación vigente.

**Usuarios finales**

• Vincularse en la cadena del reciclaje
• Priorizar la recepción y reutilización de materiales reciclables
• Proporcionar información al público en general para contribuir a la toma de conciencia sobre el reciclaje, enfatizando la separación en la fuente de los residuos reciclables, en especial en las unidades de negocios.

### 2.4.2 Importancia de la educación y concienciación pública

La educación y concientización del público es de vital importancia en el MIRS debido a lo siguiente:

• El flujo de residuos comienza con la generación, manipulación, almacenamiento temporal y presentación en las fuentes por parte de la ciudadanía.
• La implementación del sistema y el logro de los objetivos del MIRS dependen en gran medida del comportamiento de los ciudadanos como generadores de los residuos.
• La eficiencia del MIRS depende de la forma en que la población maneja los residuos, luego de su generación.
• La recuperación de costos depende de los pagos hechos por los ciudadanos.

La participación activa y consciente de la ciudadanía en el manejo de los residuos sólidos es importante en todos los aspectos del MIRS. La concienciación es un factor clave, especialmente para los siguientes componentes del MIDS:

• Mantener la limpieza de los lugares públicos como aceras, calles, parques, mercados, etc.
• Promoción de las 3R (reducción, reutilización y reciclaje)
• Eficiencia en los servicios de recolección
• Pago por los servicios de MIRS, particularmente por el incremento en costos,
debido a la implementación del manejo correcto de los residuos en el sitio de disposición final, con el objetivo de proteger la salud de la población y conservar el medio ambiente y los recursos naturales.

2.4.3 Objetivo y beneficios de la educación y concienciación pública

El objetivo último de la educación y concienciación pública es procurar un cambio de actitud y comportamiento en las personas. El proceso educativo y de concienciación aporta los siguientes beneficios:

1) Desarrolla la conciencia: El primer paso para la concientización pública es sensibilizar (despertar el interés y la preocupación) en cuanto a la limpieza y los problemas ambientales, así como la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

2) Provee conocimientos: Para comprender el por qué de los daños a las condiciones de limpieza e higiene y el deterioro del medio ambiente y los recursos naturales en general. El conocimiento incluye responsabilidades y deberes de los ciudadanos, las cuales usualmente están integradas en la legislación vigente, como las leyes, reglamentos, normas y ordenanzas municipales.

3) Cambia actitudes: Basado en el aumento de la conciencia ambiental y el fortalecimiento del conocimiento, debe seguir un cambio de actitud o comportamiento.

4) Desarrolla habilidades: Son necesarias para resolver problemas puntuales, lograr objetivos y fomentar el cambio el comportamiento, así como combatir los problemas del manejo de residuos sólidos. Las habilidades deben incluir aquellas necesarias para la formulación e implementación de los planes de acción de las organizaciones comunitarias.

5) Provee Capacidad para Monitoreo/Evaluación: Capacidad de las organizaciones comunitarias para dar seguimiento, controlar y evaluar las
actividades, programas y planes del MIRS.

6) Compromete a la participación: Se requiere la participación activa y consciente de la ciudadanía para que el MIRS sea sostenible.

2.4.4 Investigación y Planificación de las actividades para el aumento de la concientización pública

El primer paso de la planificación es evaluar las condiciones actuales del MRS en la comunidad en cuestión. Debe recolectarse la información necesaria sobre la situación y la problemática actual del manejo de los residuos sólidos para su análisis posterior, mediante la realización de distintas actividades, como investigaciones de campo, encuestas, talleres, discusiones con grupos de interés, y actores claves, reuniones de discusión, etc.

Las actividades de concientización pública deben abarcar todos los sectores y grupos de la sociedad en el área-meta, tanto en el ámbito urbano como rural. Por otro lado, los temas no deben ceñirse solo temas relativos al manejo de los residuos, sino que deben incluir aspectos generales sobre el medio ambiente, a fin de impulsar los cambios de comportamiento deseados.

1) Evaluación de la Situación Actual de las Comunidades Locales

Para poder formular un plan eficaz de MIRS, es esencial conocer y entender a fondo la realidad del MRS en todos sus aspectos, especialmente en aquellos que son críticos. A continuación se indican aspectos fundamentales a considerar.

- Problemas de MDS existentes y sus causas
- Identificación de instituciones y organizaciones relacionadas con el MRS
- Grado de comprensión del público sobre Manejo de Desechos Sólidos (conservación del medio ambiente).
- Cumplimiento de las personas de las reglas sobre la colocación de los desechos para su recolección
• Actividades de los segregadores.
• Nivel de satisfacción de los servicios existentes de limpieza, recolección y transporte.
• Nivel de concientización de las personas en cuanto a MRS.
• Asociación entre sociedades civiles, negocios y el gobierno
• Voluntad de las personas de pagar por el servicio de limpieza, recolección y transporte.

En el transcurso de la recolección de información, es conveniente identificar personas claves que podrían asumir las actividades de concientización para las comunidades en el futuro.

2) Evaluación de la Actual Educación Ambiental en Centros Educativos

La situación actual de las escuelas en cuanto a educación ambiental y MRS debe conocerse y comprenderse lo más exactamente posible, a través de herramientas apropiadas tales como talleres, discusiones en grupo focal, encuestas, inspecciones del lugar, etc. Se deben incluir los siguientes puntos

• El número de escuelas que tienen educación ambiental y actividades de manejo ambiental, comprensión e interés de los maestros, materiales didácticos, métodos, etc.
• Educación pública actual de MRS y otros asuntos ambientales incluyendo los grupos meta, métodos, proveedores de educación ambiental, materiales didácticos.
• Posibilidad de colaboración entre las escuelas y la comunidad local.

2.4.4.1.3 Estrategias para aumentar la concienciación pública

Basado en el análisis de la información recolectada, se decidirán estrategias, acciones y medidas apropiadas para aumentar la concienciación pública sobre MIRS, considerando las condiciones locales y los recursos disponibles.

a) Educación ambiental en los centros educativos y comunidades
• Preparación de materiales didácticos (planes de estudio, libros de texto, etc.) dependiendo de las necesidades y características de los grupos-meta.
• Entrenamiento de instructores/proveedores de educación/ facilitadores.
• Programas de desarrollo para educación ambiental
• Colaboración con negocios y agencias administrativas.
• Monitoreo y Evaluación de desempeño

b) Actividades de MIRS de las Comunidades

• Acciones comunitarias para promover las 3Rs (ventas de garaje, por ejemplo)
• Jornadas de limpieza de espacios públicos por parte de los residentes, etc.
• Concurso entre sectores (sector más limpio)
• Organización de asociaciones y grupos comunitarios.
• Monitoreo y Evaluación de desempeño.

c) Campañas de sensibilización/Concienciación

• Distribución de afiches, boletines, volantes entre los residentes
• Creación de sitios web/Uso de redes sociales y creación de redes sociales entre actores claves
• Monitoreo y Evaluación de Rendimientos.

2.4.5 Actividades de apoyo para las organizaciones y grupos locales

Es preferible que los residentes de las comunidades participen en actividades de concientización pública de manera voluntaria para resolver ellos mismos los problemas del MRS. Sin embargo, sobre todo en los inicios, es conveniente que los municipios o las mancomunidades realicen algunas actividades de apoyo a las asociaciones y grupos locales para promover su institucionalización.

1) Introducción y mejoramiento de métodos/dinámicas para talleres o reuniones de discusión para: i) diagnóstico e identificación de los problemas, ii) formulación de planes/programas de acción, y iii) monitoreo y evaluación
2) Entrenamiento en desarrollo de habilidades para la moderación de talleres o reuniones de discusión

3) Desarrollo de planes de estudio y materiales para campañas de concientización pública/educación ambiental, así como para actividades comunitarias con miras al mejoramiento de MIRS.

4) Apoyo económico para la realización de actividades comunitarias, sin perder de vista que en principio, los costos de operación deben salir de las mismas organizaciones. Las actividades de reciclaje pueden ser buenas fuentes para los costos de operación, así como del pequeño capital de inversión.

Las personas responsables de promover la participación ciudadana deben interactuar:

- Respetando las iniciativas y aspiraciones de los ciudadanos y las comunidades como dueños del MIRS.
- Aprendiendo de/con los ciudadanos en vez de enseñarles.
- Colaborando y cooperando con los ciudadanos en vez de supervisar, inspeccionar y dar órdenes.

2.4.6 Organizaciones colaboradoras para el MIRS

Las actividades colectivas ayudan a resolver los problemas que pudieran presentarse en el manejo de residuos sólidos, al mismo tiempo que contribuyen al cambio de comportamientos individuales. Las organizaciones comunitarias toman iniciativa y ejecutan roles primarios en la promoción de la concienciación pública. Además de las escuelas y colegios, existen otros sectores u organizaciones locales con gran potencial para promover y participar en las actividades de concienciación pública, tales como:

- Instancias de salud
- ONGs que trabajen para la conservación del medio ambiente o el manejo de
residuos sólidos
- Comercios/Cámaras de comercio
- Policía
- Iglesias y organizaciones religiosas

El municipio o mancomunidad deben asumir los siguientes roles:

1) Coordinación entre el sector y las organizaciones locales

2) Coordinación entre los servicios municipales de MIRS y las actividades de las organizaciones comunitarias

3) Apoyo a las actividades, programas y planes de las comunidades.

2.4.7 Consumo responsable

La prevención/reducción de residuos empieza con el fabricante, quien determina las características del producto, tales como la vida útil, la ausencia de sustancias contaminantes y las posibilidades de reutilización y reciclaje, entre otros. Luego el consumidor mediante su decisión de compra y su modo de consumo, influye también en la generación de residuos y en la posibilidad de que vuelvan al ciclo productivo.

Teniendo en cuenta el deterioro medioambiental a nivel global, dado que el cuidado y la protección del planeta es una responsabilidad de todos y en el marco del desarrollo sostenible, en los últimos años ha surgido el concepto del consumo responsable, el cual implica racionalidad en el uso de los recursos y eficiencia en la producción, a la vez que promueve un cambio en los hábitos de consumo, respondiendo a necesidades reales y considerando la conservación del medio ambiente y la igualdad social. La elección de un producto no se realiza solo en base a criterios de calidad y precio.

El consumo responsable es un consumo reflexivo, que tiene en cuenta no solo consumir menos, sino informarse e investigar para elegir bienes con menor impacto
ambiental, sea por el tipo de material utilizado en su fabricación, por la cantidad de residuos que genera su uso, por las condiciones de su proceso de fabricación, entre otros aspectos. Además, involucra exigir a los gobiernos políticas públicas para limitar la generación de residuos en las cadenas productivas y postconsumo. Estas políticas también deben incentivar a las empresas para que utilicen tecnologías de producción ambientalmente amigables, envases y empaques biodegradables y en la menor cantidad posible.

Es un consumo que promueve el desarrollo de una actitud crítica frente a la compra, pues cuestiona los impactos al medioambiente ocasionados durante la fabricación del producto (análisis de la huella ecológica), a través de todo su ciclo de vida, valorando los procesos de transporte, distribución, consumo y residuos que deja el producto. Para ello se establecen sistemas de trazabilidad, los cuales permiten conocer la ubicación y trayectoria completa a todo lo largo de su ciclo productivo hasta su destino final. En otro orden, es un consumo ético, en el sentido de que toma en cuenta las condiciones sociales en que el producto fue elaborado (por ejemplo el respeto a los derechos humanos) y el tipo de comercio que se desea favorecer (comercio justo).

2.4.8 Separación en la fuente o en origen

En la basura todos los residuos se encuentran mezclados, con lo cual no sirve más que para desecharse. Para que los residuos generados en las distintas actividades humanas puedan ser reaprovechados/valorizados, es decir, se pueda hacer uso de los recursos/materiales que ellos contienen, es imprescindible su separación e incluso en muchos casos su clasificación, de acuerdo a su naturaleza físico-química. De ahí la importancia de su segregación, la cual puede hacerse desde el momento de la generación o posteriormente a nivel industrial en una planta de separación y clasificación.

La separación en origen se refiere a la manipulación de los residuos desde que se generan hasta su almacenamiento temporal para la recolección, es decir, hasta
que se coloca en el espacio público. Constituye el primer paso ciudadano para garantizar un manejo integral de los residuos sólidos municipales. La separación puede implicar tantas fracciones como materiales presentes en los residuos. Así en algunos países, los ciudadanos separan papel y cartón, plásticos, metales, vidrio, residuos de cocina y de jardín, residuos electrónicos (celulares inservibles), residuos especiales del hogar (pilas, envases de pintura, medicinas expiradas), etc. Para ello utilizan diferentes tipos de envases o zafacones en los cuales van depositando sus residuos a medida que los van generando para luego ser objeto de una recogida selectiva o diferenciada, en la cual no se mezclan las distintas fracciones.

En nuestro país, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, junto a otras instituciones de la sociedad civil, promueve inicialmente la separación en el origen solamente de dos fracciones: reciclables comercializables y el resto, bajo el entendido que en un primer momento, el nivel educativo y las condiciones socioeconómicas de la mayoría de la población de nuestro país no permite una mayor separación. En los residuos reciclables comercializables se encuentran fundamentalmente el papel y cartón, plásticos, metales y vidrio, los cuales deben separarse del resto de la basura. La Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales contempla la separación de los residuos especiales del hogar.
Separación de residuos en las casas de San José de Las Matas

Se requiere un amplio esfuerzo de información, sensibilización, educación y concienciación, dado que la separación en el origen requiere sacrificio y compromiso de toda la ciudadanía, a fin de facilitar el proceso de reciclaje y/o valorización energética de los residuos, así como para evitar que residuos peligrosos puedan ser tratados de la misma manera que residuos no peligrosos.

2.4.9 Compostaje Casero

El compostaje es un proceso mediante el cual la materia orgánica se descompone o degrada, transformándose en otro compuesto denominado compost o composta, un producto natural que según sus propiedades fisicoquímicas puede ser utilizado como abono/fertilizante o mejorador de suelo; aportando grandes beneficios para el suelo y los cultivos. Es una técnica de estabilización y tratamiento de los residuos orgánicos biodegradables.

El proceso del compostaje se puede acelerar y mejorar la calidad del producto resultante mediante la utilización de una especie domesticada de lombriz, denominándose el proceso lombricultura o vermicompostaje. El producto resultante de este proceso es humus (vermicompost), el cual es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector de las características físico-quaímicas del suelo.

En el diagrama a continuación se esquematiza la descomposición, en condiciones aeróbicas (es decir en presencia de oxígeno), que experimenta la materia orgánica, bajo ciertas condiciones de humedad, temperatura, presencia de carbono, nitrógeno y otros nutrientes. La temperatura retarda o acelera el proceso de descomposición. A mayor temperatura, mayor velocidad y viceversa.
Este proceso de degradación puede llevarse a cabo a nivel industrial o casero. La técnica puede realizarse en cualquier casa, ya que en realidad no requiere de ninguna infraestructura especial. Puede ejecutarse en una pila en el suelo o en una abonera/compostera, la cual puede comprarse o ser fabricada por nosotros mismos, teniendo en cuenta que la misma permita remover el compost para facilitar su aireación (entrada de aire), eliminar el exceso de agua y facilitar su humedecimiento, en caso de necesidad.
¿COMO COMPOSTAR?

- Depositar sobre un lecho de los residuos compostables en una pila o abonera.
- En la base de la pila o abonera, es conveniente fabricar un lecho o una cama
de ramas, paja, o cualquier otro material que permita la aireación. El oxígeno es fundamental para que los microorganismos puedan descomponer eficazmente la materia orgánica.

- Si es posible, cubrirlos con pasto, paja o papel periódico, sobre todo el primer mes.
- Durante el primer mes, remover y mezclar todas las semanas. El segundo y tercero mes, se remueven quincenalmente y luego una vez por mes hasta la madurez. Remover y mezclar permite la entrada del oxígeno requerido para el proceso.
- Es importante que la humedad se mantenga entre 40-60% durante todo el proceso. Esto se puede determinar experimentalmente mediante el denominado “método de la croqueta”, el cual consiste en coger una pequeña proporción de muestra con la mano (se pueden utilizar guantes de látex para no mancharnos las manos, por ejemplo) y apretarla, haciendo como una especie de croqueta con la mano. Pueden presentarse las siguientes situaciones. (1) Al apretar la muestra, ésta comience a gotear. Esto querría decir que hay un exceso de humedad. (2) Después de apretar la muestra, al abrir la mano, ésta quede humedecida pero no gotee. Sería la mejor situación posible, ya que la humedad sería la correcta. (3) Al abrir la mano después de apretar, ésta estuviese seca y la croqueta se deshiciese, indicando una carencia de agua.
- La humedad depende de la proporción de residuos húmedos y secos (normalmente 3 partes a 1 parte, respectivamente), de las condiciones meteorológicas y de la ubicación de la abonera, en relación a si la masa recibe el calor directo del sol.
- El compost está maduro o listo para ser usado cuando presenta un color marrón oscuro o negro, no se puede diferenciar un residuo de otro, la mezcla huele a bosque y no desprende calor.

Colocar foto de la abonera que vimos en San José de las Matas en el jardín de la señora donde se ve el proceso de compostaje (contactar a Celestino).
El compostaje fue una práctica común en China desde el año 2000 antes de Cristo. En el municipio de San José de Las Matas, el compostaje casero es una práctica común, a raíz de la implementación del proyecto Basura Cero.
Fabricación de aboneras y abonera terminada en el municipio de San José de Las Matas

En nuestro país el contenido de materia orgánica de la basura representa la parte mayoritaria, un promedio de 58% de los residuos domésticos en el Gran Santo Domingo, según el último estudio realizado en el 20112. A nivel nacional, este valor debería ser mayor, dado que esta fracción aumenta en las poblaciones rurales. Por lo que el compostaje representa una gran oportunidad de valorización de la materia orgánica, la cual es retornada a la tierra en forma de humus para las plantas y cultivos.

**Beneficios del compostaje**

- Reducción de la cantidad de residuos depositados en los vertederos con la consecuente disminución de los potenciales impactos ambientales derivados como, contaminación de las aguas y el suelo por lixiviados, contaminación del

2 Plan Maestro para el Manejo Integral de Desechos Sólidos en el Gran Santo Domingo. JICA-BID. 2013
aire por emisiones de biogás, malos olores, desarrollo de vectores transmisores de enfermedades asociadas al mal manejo de los residuos sólidos, etc.

- Disminución del consumo de abono de origen químico, contribuyendo a la conservación de la calidad natural de los suelos.
- Reaprovechamiento de la materia orgánica la cual se reintegra al ciclo natural.
3 EDUCACIÓN AMBIENTAL–EA

A finales de los años 60s, la UNESCO hace un esfuerzo por incluir el tema ambiental como recurso educativo. El concepto toma fuerza en la “Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente”, Estocolmo 1972, destacando su importancia para el cambio en el modelo de desarrollo. El fin y los objetivos de la EA fueron establecidos en la “Carta de Belgrado”, surgida en el “Seminario Internacional de Educación Ambiental”, Belgrado 1975. En ese momento la EA se orientó a lograr la concienciación mundial sobre el medio ambiente y sus problemas y desarrollar en las personas “conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo”3.

En términos generales, la educación podría definirse como el proceso mediante el cual se influye en el ser humano, desarrollando conocimientos, habilidades, competencias, aptitudes y valores, que luego se traducen en un cambio de comportamiento. Por otro lado, siempre se ha dicho que “la educación es la base del desarrollo de los pueblos”. Siendo así, la EA estaría relacionada con una acción educativa permanente encaminada a crear conciencia sobre la realidad global del planeta y el deterioro ambiental provocado por un desarrollo socioeconómico que no ha respetado la necesaria armonía que debe existir en la interacción entre el ser humano y su entorno.

3.1 Aportes y Características

3.1.1 Aportes

La educación ambiental permite:

• Aprender a pensar y vivir de otra manera, transformando el modo de intervención sobre la biosfera.
• Construir normas y valores ambientales propios, afirmando y justificándolos.
• Reforzar el vínculo con la naturaleza, mediante la observación, la información y la comprensión de la misma.
• Desarrollar el sentido de pertenencia y responsabilidad en relación al planeta tierra.
• Apreciar la diversidad, tanto la biodiversidad como la diversidad de culturas.
• Fomentar una visión compleja e integradora.
• Aprender a establecer relaciones sistémicas.
• Reconocer las múltiples relaciones entre los ámbitos económico, social y ambiental.
• Ejercitar la resolución de problemas.
• Plantearse preguntas como: “Cuál es el futuro de nuestro planeta y de sus habitantes?”, “En qué mundo queremos vivir?”, “Qué mundo queremos dejar a nuestros descendientes”?

---

4Tomada básicamente, aunque con algunas inclusiones y/o modificaciones, del Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental – Gestión integral de Residuos Sólidos. INTI. Argentina.
3.1.2 Características

La educación ambiental es:

- **Política**: propicia el debate sobre el modelo de desarrollo actual y sus límites.
- **Social**: estudia las relaciones de la sociedad con la naturaleza y hacia su propio interior, las cuales provocan impactos ambientales.
- **Problematizadora**: cuestiona los acontecimientos, llegando hasta la raíz de los problemas, los cuales asume como oportunidades de cambio y mejora.
- **Comunitaria**: parte de los problemas surgidos en la comunidad y se inserta en ella para la búsqueda conjunta de soluciones.
- **Ética**: busca desarrollar valores, actitudes y comportamientos que permitan alcanzar el necesario desarrollo sostenible.
- **Interdisciplinaria**: relaciona los aspectos ambientales, sociales y económicos, estudiando las interrelaciones que se establecen entre los mismos.
- **Para la práctica ciudadana**: fomenta la participación, el debate y el diálogo para lograr decisiones comunes de cara a la resolución de conflictos.
- **Para toda la vida**: es un proceso ininterrumpido de aprendizaje.

3.2 Rol de la Educación Ambiental en MIRS

La educación en sentido general, juega un papel preponderante en las vidas en las personas, pues a través de ésta se logran cambios en aquellos que la reciben. En el ámbito ambiental la educación trae grandes aportes al Manejo Integral de Residuos sólidos Municipales (MIRS), teniendo en cuenta la necesidad de cambios en el comportamiento de la población en general, a fin de lograr los objetivos deseados, mediante la implementación de proyectos y programas concretos relativos a las 3Rs.

Una de los objetivos de la educación Ambiental en el MIRS, es difundir y compartir conocimientos sobre los diferentes problemas ambientales relacionados al mal manejo de los residuos sólidos, haciendo énfasis en los daños a los recursos naturales, al medio ambiente y por ende a la salud humana.
De acuerdo a la Ley 64-00, la EA es un “proceso permanente de formación ciudadana, formal e informal, para la toma de conciencia y el desarrollo de valores, conceptos, actitudes y destrezas frente a la protección y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente”.

La educación ambiental juega un papel importante en los cambios de actitudes y hábitos al consumir un bien, producto o servicio y manejar adecuadamente los residuos resultantes, contribuyendo a tener ciudades y pueblos más limpios.

La Educación Ambiental facilita:

• Desarrollar el sentido de co-responsabilidad
• Promover la cultura de las 3Rs
• Favorecer un consumo responsable
• Asumir el cuidado y la protección del ambiente
• Formar agentes de cambio
4 Vertido Ilegal

La constitución de la República reconoce como finalidad principal del estado, la protección efectiva de los derechos de la persona humana, así como la preservación y protección del medio ambiente en provecho de las presentes y futuras generaciones, logrando un adecuado manejo sostenible de los Recursos Naturales así como también habitar en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo y preservación de las distintas formas de vida, del paisaje y la Naturaleza.

En ese sentido y tomando en cuenta las disposiciones emanadas de la Ley 64-00 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales, como marco regulador, establecen las responsabilidades que tiene cada persona moral o jurídica frente a la ejecución de las acciones que impacten, menoscaben o deterioren los recursos naturales y el medio ambiente y por ende la calidad de vida de los dominicanos y dominicanas que de una u otra manera interactúan con dicho medio.

Responsabilidad del ayuntamiento

La ley 64-00 en su art. 106, establece que los ayuntamientos operaran sistemas de recolección, tratamiento, transporte y disposición final de desechos sólidos no peligrosos dentro del municipio, observando las normas oficiales emitidas por la secretaria de estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Conjuntamente con la Secretaria de estado de salud Publica y asistencia social, para la protección del medio ambiente.

Art. 107. Se prohíbe la colocación, lanzamiento y disposición final de los desechos sólidos o líquidos, tóxicos o no, en lugares no establecidos para ellos por la autoridad competente. Ver los párrafos 1 y 2 de este mismo art.

Responsabilidad y participación ciudadana

Actualmente, las leyes y normas que comprenden el ámbito de la participación y la
responsabilidad ciudadana son numerosas debido al protagonismo reciente que se le ha dado a la ciudadanía en la toma de decisiones y en la participación en todos los ámbitos sociales y políticos.

Se puede valorar la participación ciudadana como un proceso de activación de los ciudadanos como agentes sociales para el cambio, que desde su actuación pueden intervenir activamente en el desarrollo y transformación de la sociedad.

Esto implica la concienciación de los ciudadanos para convertirlos en sujetos críticos y transformadores de su propia realidad, que velen por mejorar la calidad de vida a partir de su participación en la dinámica de los procesos sociales, culturales, políticos y económicos que se desarrollan en la nación en sentido general, y en sus comunidades.

En ese sentido en lo que respeta a los residuos sólidos los ciudadanos juegan un papel preponderante a la hora de tener un manejo adecuado de los residuos sólidos, ya que son los ciudadanos quienes generan dichos residuos en las diferentes esferas y estamentos desde donde desarrollan sus actividades, y es por ello que deben cumplir con las responsabilidades que tiene cada uno para que sus residuos impacten lo menos posible el ambiente, los recursos naturales y por ende puedan mejorar su calidad de vida y el entorno en que vive, sin embargo para que conozcan o mas bien para que esas responsabilidades se vean reflejadas en el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos Municipales MARSM, hay una serie actividades en las cuales deben ser involucrados como son:

**Participación**

- Deben recibir los conocimientos básicos de cómo manejar adecuadamente los residuos sólidos.
- Recibir las orientaciones de cómo deben separar y disponer los residuos desde el sitio de generación.
- Ser orientados de las consecuencias negativas que provoca el mal manejo de los Residuos Sólidos
• Involucrase en los procesos desarrollados en sus comunidades tendentes a lograr objetivos comunes con el manejo adecuado de los residuos sólidos.
• Crear vínculos entre los ciudadanos y las autoridades municipales.

**Responsabilidades**

• Respetar las disposiciones de las autoridades competentes referentes al manejo adecuado de los residuos sólidos (horarios y días de recolección)
• Colocar los residuos en envases (fundas, tanques, cubetas, sacos. Etc.) aptos para tales fines.
• Mantener los residuos dentro del lugar de generación hasta tanto pasen a recogerlos.
• Mantener el entorno de las viviendas, escuelas, oficinas, etc. libre de residuos salidos (basura)
• En periodos de lluvias abstenerse de sacar y verter los residuos en las calles, aceras y contenes.
• No tirar residuos (basura) en, o cerca de cuerpos de agua (ríos, arroyos, cañadas, lagos, lagunas, humedales y mares) para evitar la contaminación de los mismos.

**Responsabilidad industrial y empresarial**

La responsabilidad industrial y empresarial lleva consigo, cumplir con algunos aspectos y varios puntos de relevancia, los cual puede definirse como la integración voluntaria por parte de las empresas en temas sociales y ambientales en sus operaciones comerciales, procesos productivos y relaciones con los grupos de interés: clientes, proveedores, trabajadores, accionistas. Sin embargo, ser socialmente responsable no sólo significa cumplir plenamente con las obligaciones jurídicas establecidas en estos ámbitos, sino también ir más allá, invirtiendo en el capital humano y en las relaciones con el entorno y la sociedad en que se opera.
Algunos puntos de las líneas estratégicas de la responsabilidad industrial y empresarial

Ética y responsabilidad social empresarial:

- Calidad de vida en la empresa (dimensión social del trabajo).
- Vinculación y compromiso con la comunidad y su desarrollo.
- Cuidado y preservación del medioambiente.

La responsabilidad empresarial no es algo ajeno o añadido a la función original de la empresa. Por el contrario, implica cumplir con la conciencia de que esto impactará de forma positiva o negativa, directa o indirectamente, interna o externamente, a grupos y comunidades vinculadas con su operación

Entre las responsabilidades, cabe señalar:

Contratar gestores autorizados para el manejo de sus residuos con la finalidad de prevenir los vertidos ilegales.

Ser corresponsables del MIRS en todos los procesos en que estén involucradas (consumo, extracción de recursos, fabricación, almacenamiento, distribución y comercialización de bienes y servicios, incluyendo el manejo post consumo de productos al final de su vida útil y de los residuos sólidos resultantes).

**Sanciones y amonestaciones aplicables**

En cuanto a las sanciones administrativas, el art 167 de la Ley 64-00 establece, que la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales queda facultada para disponer las siguientes medidas:

1) Multa desde (½) salario mínimo hasta tres mil (3,000) salarios mínimos vigentes, en las fechas en las fechas en que cometió la infracción, en función de la dimensión económica de la persona física o jurídica que causo el daño y de la magnitud de los daños causados.

2) Limitación o restricción de las actividades que provocan el daño o riesgo al
medio ambiente, o si fuera el caso, sujeción de las mismas a las modalidades o procedimientos que hagan desaparecer dicho prejuicio o riesgo. También los numerales 3 y 4, y los párrafos 1 y 2 del mismo artículo.

3) Art.169, establece, que sin perjuicio de las sanciones que señala la Ley, todo el que cause un daño al medio ambiente o a los recursos naturales tendrá responsabilidad objetiva por los daños que pueda ocasionar, de conformidad con la presente ley y las disposiciones complementaria, así mismo estará obligado a repararlo materialmente a su costo, si ello fuere posible e indemnizarlo conforme a la ley.
5 Consenso Público para la Solución del Problema SPAN

5.1 Problema SPAN

Para garantizar el éxito de un manejo integral de los residuos sólidos es imprescindible contar la participación activa y consciente de la población, dado que el proceso inicia precisamente con el control y manejo en la generación y el almacenamiento temporal, ambas funciones dependientes de cada ciudadano/a.

El manejo integral de los residuos sólidos requiere la instalación de facilidades específicas, de acuerdo al tipo de tratamiento que se decida llevar a cabo para su valorización, así como para su disposición final. Si se les preguntara a los ciudadanos de una determinada comunidad su opinión respecto a la necesidad de contar con este tipo de instalaciones, lo más probable es que se obtenga una respuesta 100% positiva al respecto. Sin embargo, si se les preguntara su disposición a aceptar que las mismas fueran ubicadas en su entorno inmediato, lo más probable es que su respuesta sea 100% negativa.

El síndrome NIMBY (“Not In My Back Yard” por sus siglas en ingles; en español, “no en mi patio trasero) o SPAN (Sí Pero Aquí No) se refiere a la reacción de los ciudadanos cuando, sin oponerse a las actividades “per se”, se organizan para enfrentarse a los riesgos que supone la instalación en su entorno inmediato de ciertas actividades o facilidades que son percibidas como peligrosas o debido a sus externalidades (consecuencias directas derivadas).

Las infraestructuras para el manejo de los residuos sólidos son objeto frecuente del síndrome anterior. Hay que reconocer que estas instalaciones conllevan impactos directos a la población y al medio ambiente en general: malos olores, desarrollo de vectores transmisores de enfermedades, presencia de material particulado en el aire circundante, producción de biogás y lixiviados, entre otros. De ahí que sea necesario un adecuado control de estos efectos negativos, a fin de garantizar la salud y el bienestar general de la población, así como la protección de los recursos
naturales. Por lo tanto, es comprensible que la población se sienta amenazada al momento de conocer la intención de instalar en su entorno alguna que otra de dichas infraestructuras; sobre todo si tenemos en cuenta que en nuestro país no existe a la fecha ninguna experiencia de manejo adecuado de dichas infraestructuras. Hay que reconocer que la experiencia de instalación de los pocos vertederos controlados/rellenos sanitarios operados en RD hasta la fecha no ha sido satisfactoria, dejando claro que solo a través de un diseño cuidadoso, acompañado de una operación adecuada, mediante el uso de tecnologías apropiadas a nuestro entorno y a a las condiciones socioculturales de nuestros municipios y regiones; se podrá dar respuesta a la necesidad de disponer adecuadamente los residuos sólidos no aprovechables.

Cuando se trata de localizar rellenos sanitarios/verteedores controlados, estaciones de transferencia, plantas de selección/clasificación, incineradoras de residuos sólidos, entre otros; la experiencia no sólo en nuestro país, sino a nivel mundial, demuestra que lograr la aceptación de la población involucrada es uno de los aspectos más difíciles; llegándose en muchos casos a desestimar la ubicación de las mismas en lugares que técnicamente cumplen todas las condiciones; pero donde las comunidades han presentado una fuerte oposición. De ahí la importancia de desarrollar el consenso público, de presentar las externalidades positivas como ventajas para la comunidad y/o de adoptar medidas compensatorias para las poblaciones afectadas.

Entre las externalidades positivas que podrían señalarse en el caso de un sitio de disposición final, se encuentran: el mejoramiento de las vías de acceso, generación de gas y/o electricidad para consumo domestico e industrial, generación de empleos, creación de áreas verdes producto de zonas de amortiguamiento y del cierre posterior del sitio, entre otras. También podrían considerarse incentivos al municipio donde se encuentra la facilidad, como menor pago por el servicio de los residuos depositados. En el mismo sentido, podrían considerarse tarifas de servicio más bajas para los ciudadanos. Como medidas compensatorias podrían
construirse y/o equiparse escuelas, centros de salud, áreas de recreación, etc., a fin de mejorar la calidad de vida de la población en cuestión.

Se hace necesario promover el diálogo y el consenso para evitar, eliminar o minimizar los conflictos. Esto sólo se lograría mediante una metodología de trabajo conjunto que logre la genuina implicación de los comunitarios en su autogestión ambiental. Partiendo de este enfoque, las nuevas corrientes plantean subordinar los objetivos puramente técnicos o económicos a objetivos más amplios, que tomen en cuenta ante todo, la vida en sus dimensiones física, psicológica y social. Así, la ubicación de una infraestructura de manejo de residuos sólidos, como por ejemplo un relleno sanitario, no puede ser seleccionada considerando solamente criterios/indicadores objetivos.

La metodología a desarrollar para lograr el consenso público tendría como objetivo aumentar los niveles de participación de los comunitarios en la solución de los problemas ambientales, y específicamente, en lo relativo al manejo de residuos. La misma debe partir del acercamiento sincero y transparente a la comunidad desde la etapa inicial del proyecto, donde se identifican sitios potenciales para su desarrollo.

Se requiere involucrar y ganar la confianza de la comunidad como paso previo a la aceptación de un proyecto de tal naturaleza. Un primer paso podría incluir reuniones con representantes de los grupos comunitarios organizados (juntas de vecinos, asociaciones culturales y deportivas, etc.); a fin de poner en conocimiento y explicar el proyecto para que luego ellos lo transmitan a la comunidad. También es importante concitar el apoyo de actores claves que inciden en la cadena del manejo de residuos y las autoridades de salud y de educación, entre otros. Incluso, podría considerarse previamente la conformación de un “Comité para una Gestión Integral de Residuos Sólidos”, integrado por actores comunitarios, cuya responsabilidad sería participar conjuntamente con las autoridades municipales en la búsqueda de una solución integral y sostenible al problema de los residuos sólidos.
En caso de existir, otro aspecto importante sería el intercambio de experiencias con comunidades que hayan vivido experiencias similares y donde la implementación del proyecto haya sido exitosa.

5.2 Algunas Pautas para el Desarrollo de Consenso Público Relativo a la Instalación de un Sitio de Disposición Final (SDF)

Previo al desarrollo de cualquier proceso de consenso público, es importante destacar que la selección de un sitio de disposición final responde primeramente a criterios técnicos y legales, a fin de proteger la salud de la población y los recursos naturales. El proceso de selección de un SDF abarca tres etapas básicas:

1) Identificación de sitios potenciales

2) Evaluación de los sitios identificados

3) Selección del sitio definitivo

La decisión final no debe depender solo de indicadores objetivos. Es necesario tener en cuenta indicadores subjetivos, es decir tener en cuenta a la opinión de las comunidades afectadas. Sería recomendable involucrar a la comunidad, desde la etapa inicial, cuando se están identificando alternativas de ubicación.

5.3 Puntos para la construcción del consenso entre los habitantes

- Proveer a la comunidad de información clara y explicación consistente
- Considerar los negociadores meta entre los habitantes
- Designar claramente la persona de contacto y la persona que tomará decisiones
- Organizar un marco interno para ganar la guerra de información
- Aclaración del alcance del proyecto para ser revisado con la participación
pública
 Ganar confianza a través de la comunicación sincera y transparente.
 Es importante responder todas las preguntas y comentarios de los habitantes
desde el anuncio del sitio definitivo. Las preguntas de los habitantes cubren un
amplio rango de temas. No solo de la construcción, sino de la operación del
vertedero. Por lo tanto, el equipo de toma de decisiones debe estar establecido,
quién tendrá la responsabilidad de los asuntos del vertedero, tanto en la fase
de construcción como de operación.

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos
a Nivel Nacional en la República Dominicana

55


Tabla. Cotejo para el consenso público entre los habitantes y las partes interesadas

Interrogantes y opiniones emitidas por los habitantes en cada fase

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fase</th>
<th>Interrogantes y opiniones importantes emitidas por los habitantes</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Plan básico para el tratamiento de residuos (plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos) | (1) ¿Está claro el objetivo de la reducción de residuos y el reciclaje?  
(2) ¿Está la facilidad en su capacidad excesiva?  
(3) ¿Por qué esta facilidad es necesaria?  
(4) ¿Cuál es su relevancia respecto a otras facilidades?  
(5) ¿Debe el sitio ser descentralizado para evitar la concentración de la carga en una sola área? |
| Selección del sitio                  | (1) ¿Quién decidió la ubicación del sitio definitivo?  
(2) ¿Cómo se decidió este sitio?  
(3) ¿Cuál es la razón de la selección definitiva del sitio?  
(4) ¿Han sido resueltos problemas pasados con los habitantes? (En caso de que haya habido).  
(5) ¿Puede el sitio ser escogido basado en la encuesta ambiental?  
(6) ¿Cómo las áreas aledañas a la facilidad serán desarrolladas luego de su construcción?  
(7) ¿Pueden los residentes participar en la selección del sitio?  
(8) ¿Puede la información ser divulgada en una etapa preliminar? |
| EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) | (1) ¿Cuáles son los impactos ambientales?  
(2) ¿Olor?  
(3) ¿Contaminación del agua? (ríos, lagos, aguas subterráneas, etc.)  
(4) ¿Contaminación del aire? (NOx, SOx, polvo, HCl, Dioxina, etc. si se planea un incinerador)  
(5) ¿Problema del sonido y la vibración?  
(6) ¿Problema del impacto de los camiones de basura? (incremento de tapones, mal olor, problema sonoro)  
(7) ¿Problema con moscas y aves? (Si se planifica para vertedero)  
(8) ¿Serán tomadas medidas contra impactos?  
(9) ¿Cómo será implementado el monitoreo ambiental? |
| Relación con los residentes           | (1) ¿Es apropiada la selección de los habitantes meta? (¿No sólo están siendo consideradas las opiniones de algunos habitantes?)  
(2) ¿Cuáles son los beneficios para los habitantes locales? (Nuevas vías, empleo local, facilidades compensatorias)  
(3) ¿Quién es la persona a cargo de la comunicación con los |
<table>
<thead>
<tr>
<th>Fase</th>
<th>Interrogantes y opiniones importantes emitidas por los habitantes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>(4) ¿Cómo serán reflejadas las opiniones y pedidos de los habitantes?</td>
</tr>
<tr>
<td>Construcción/operación de la facilidad</td>
<td>(1) ¿Puede ser concluido el acuerdo de prevención de contaminación con los habitantes?</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(2) ¿Cómo serán anunciados los resultados del monitoreo ambiental?</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>(3) ¿Si ocurriese algún problema durante los resultados del monitoreo cuál sería la medida a tomar?</td>
</tr>
</tbody>
</table>

5.4 **Estructura para el desarrollo del Consenso Público**

Corresponde al municipio dar todos los pasos y agotar todos los recursos para asegurar que la comunidad será tomada en cuenta y que será informada de manera clara y transparente en cuanto al proyecto que se pretende desarrollar. Si el proyecto es desarrollado por un ente privado, la autoridad municipal acompañará al promotor en este proceso, dado que por ley le corresponde el manejo de los residuos en su localidad. Es altamente recomendable conformar una estructura que sería responsable de todo el proceso de desarrollo de consenso con la comunidad. En la siguiente figura, se presenta una propuesta de estructura.
El equipo de toma de decisiones tiene toda la responsabilidad, desde la construcción hasta la operación del vertedero.

**Cuál es el rol a desempeñar por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales?** Básicamente, servir de soporte técnico de la municipalidad y asegurar que la comunidad es informada adecuadamente. No es responsabilidad del Ministerio el desarrollo de consenso público con las comunidades, lo cual es competencia de los ayuntamientos. Sin embargo, una vez se presenta el estudio de impacto ambiental correspondiente a un proyecto en cuestión, la ley obliga a la realización de vistas públicas con la participación obligatoria de representantes del Ministerio.
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA


Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

MANUAL DE GESTIÓN FINANCIERA DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (BORRADOR)

Octubre 2014
Contenido

1 Introducción........................................................................................................................................... 1

2 Sistema de Contabilidad para el Manejo de Residuos Solidos ......................................................... 2
   2.1 Objetivos.................................................................................................................................................. 2
       2.1.1 Meta.............................................................................................................................................. 2
       2.1.2 Beneficios...................................................................................................................................... 3
       2.1.3 Pasos............................................................................................................................................. 3
   2.2 Formatos de Contabilidad.................................................................................................................. 4
       2.2.1 Práctica del Japón ....................................................................................................................... 4
       2.2.2 Formato de Contabilidad ............................................................................................................ 5
   2.3 Análisis y Evaluación .......................................................................................................................... 8
       2.3.1 Indicadores de Desempeño......................................................................................................... 8
       2.3.2 Indicador de Autonomía ............................................................................................................. 9

3 Estimación de Costos para Proyectos del MRS .................................................................................. 10
   3.1 Metodología......................................................................................................................................... 10
       3.1.1 Método de Estimación para Contratos de Construcción ......................................................... 10
       3.1.2 Método de Estimación para Contratos de Diseño y Estudios ............................................... 10

4 Medidas para mejorar la sostenibilidad financiera del MRS ............................................................. 10
   4.1 Medida 1: Mejora de MRS ................................................................................................................ 10
   4.2 Medida 2: Establecer y cobrar tarifas por los servicios ..................................................................... 11
       4.2.1 Teoría básica en el cobro de tarifas ......................................................................................... 11
       4.2.2 Diseño del cobro tarifario ......................................................................................................... 11
   4.3 Medida 3: Aplicación del SNIP ......................................................................................................... 12
       4.3.1 Aplicando los proyectos del MRS a SNIP ............................................................................. 12
       4.3.2 Flujo de la aplicación del SNIP ............................................................................................... 13
   4.4 Medida 4: Establecer Bonos Municipales ....................................................................................... 14
1 Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales inició en enero del 2014 el “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana (FOCIMIRS)”, con el apoyo del pueblo Japonés a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el cual tendrá una duración de tres años.

El Proyecto dispone que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe establecer los “principios, guías y manuales” para el desarrollo de los planes del MIRS de parte de los municipios. Los mismos deben ser utilizados en los talleres de capacitación para los multiplicadores dirigidos al personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (sede central) y su personal a nivel de las Direcciones Provinciales, municipios, al igual que las instituciones colaboradoras.

Durante las discusiones del proyecto se identificaron los diferentes manuales, de los cuales contempla elaborar el Manual de Gestión Financiera de los Residuos Sólidos Municipales a Nivel Nacional en República Dominicana.

Los sistemas tarifarios son desarrollados exclusivamente para mantener el orden y la transparencia en un área específica previamente. Siendo esto así, se desarrolló este manual con una previa estimación, análisis y preparación de costos y presupuesto para la gestión integral de residuos sólidos en la Republica Dominicana. De esta manera los ayuntamientos y municipios serán dotados de la correcta información de ser un ejemplo para toda la sociedad y mantener la máxima expresión de su labor de la manera efectiva.

Este manual describe los métodos para que los municipios puedan implementar una gestión financiera adecuada:

1. Comprendiendo la situación financiera municipal en materia de manejo de residuos sólidos
2. Estimación de costos requerida por el plan de manejo integral de residuos sólidos

3. Esclarecer los medios para asegurar los fondos necesarios para el presupuesto

2 Sistema de Contabilidad para el Manejo de Residuos Sólidos

2.1 Objetivos

2.1.1 Meta

El objetivo del desarrollo de un sistema de contabilidad para el manejo de residuos sólidos (Sistema de contabilidad para el MRS) es para entender la condición financiera de cada municipio. El sistema de contabilidad de cada municipio será desarrollado para colaborar con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y las direcciones provinciales.

Figura 1 La meta para el desarrollo del sistema de contabilidad para el MIRS en los municipios.
2.1.2 Beneficios

Existen muchos beneficios del desarrollo de un sistema de contabilidad para el MIRS en los municipios, dentro de los cuales se encuentran:

**Para los Municipios y DM**
- Comprender el status del MRS;
- Comprender su nivel de rendimiento (comparándolos con otros municipios);
- Encontrar soluciones para la mejora.

**Para MARENA**
- Entender la situación actual en los municipios;
- Identificar tipos de municipios: pobres o estables;
- Desarrollar la ley y políticas para la mejora.

2.1.3 Pasos

Existen tres pasos para el desarrollo del sistema de contabilidad para el MRS como se explica a continuación.

**Paso 1**
Desarrollar un formato y recopilar datos
Para comprender la situación financiera de los municipios meta

**Paso 2**
Análisis de datos y evaluación
Para desarrollar una base de datos e indicadores para el análisis y evaluación

**Paso 3**
Tomar acción
Para examinar las medidas para la mejora
2.2 Formatos de Contabilidad

2.2.1 Práctica del Japón

El Ministerio de Medio Ambiente de Japón lleva a cabo anualmente una ‘Encuesta del Manejo de Residuos Sólidos Municipales’. Se pide a todos los municipios en Japón presentar datos sobre su MRS completando el formato unificado, anualmente.

| Tabla 1.- Formato para el Reporte de Ingresos para el MRS (en Japón) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ingresos específicos | Desembolsos del gobierno nacional | 01 | | |
| Desembolsos prefectorales | 02 | | |
| Bonos locales | 03 | | |
| Cargos / Comisión | 04 | | |
| Otros | 05 | | |
| Sub total | 06 | | |
| Ingresos generales | 07 | | |
| Total | 08 | | |

| Tabla 2.- Formato de Reporte de Gastos del MRS (en Japón) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Costo de Construcción | Costo de construcción | Instalación de transporte de recolección | 01 | |
| | | Instalación intermedia | 02 | |
| | | Instalación de disposición final | 03 | |
| | | otros | 04 | |
| | | Costo de encuesta e investigación | 05 | |
| | | Costo de multi-municipal contribución [construcción | 06 | |
| | | sub total | 07 | |
| Costo Operación y mantenimiento | Costo de personal | Oficial | 08 | |
| | | Recolección/Transporte | 09 | |
| | | Intermedio | 10 | |
| | | Disposición Final | 11 | |
2.2.2 Formato de Contabilidad

El formato de contabilidad debe ser establecido considerando la situación financiera actual de los municipios en el país. Sus formatos se muestran a continuación basados en las prácticas del Japón. Esos formatos serán modificados mediante las encuestas detalladas durante el proyecto piloto.

2.2.2.1 Formatos de Ingreso

Tabla 3.- Formato de Ingresos de Manejo de Residuos Sólidos

<table>
<thead>
<tr>
<th>No.</th>
<th>Ítem</th>
<th>Ingreso (RD$)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Presupuesto del gobierno central.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Presupuesto propio del municipio.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Tarifa de recolección.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Otros (especificar).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Total</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>No.</th>
<th>Ítem</th>
<th>Ingreso (RD$)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Presupuesto del gobierno central</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1</td>
<td>Presupuesto del Ministerio de Hacienda.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>No.</td>
<td>Ítem</td>
<td>Ingreso (RD$)</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>----------------------------------------------------------------------</td>
<td>---------------</td>
</tr>
<tr>
<td>1.</td>
<td>Presupuesto de LMD (si aplica).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.3</td>
<td>Presupuesto de otras entidades gubernamentales (especificar si existen).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.</td>
<td>Presupuesto propio del municipio</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1</td>
<td>Presupuesto anual del municipio.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3.</td>
<td>Tarifa de recolección</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3.1</td>
<td>Tarifa de recolección.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3.2</td>
<td>Tarifa de recolección para empresas, instituciones, etc.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3.3</td>
<td>Tarifa de recolección de otros generadores de residuos (si existen).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3.4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4.</td>
<td>Subsidio de donantes, ONG y/o proyectos específicos (si existen).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5.</td>
<td>Otros (especificar).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Total</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

### 2.2.2.2 Formato de Gastos

#### Tabla 4.- Formato de Gastos de Manejo de Residuos Sólidos

<table>
<thead>
<tr>
<th>No.</th>
<th>Ítem</th>
<th>Costo (RD$)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1.</td>
<td>Costos iniciales</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1</td>
<td>Costo de construcción, rehabilitación y demolición.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.2</td>
<td>Costo de encuestas para instalaciones (F/S, EIA, etc.).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.3</td>
<td>Costo de contribución (en el caso de inversión multi-municipal para instalaciones).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Subtotal</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.</td>
<td>Costos operacionales</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1</td>
<td>Costos de personal.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2</td>
<td>Costo de operación y mantenimiento.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.3</td>
<td>Costo de compra de vehículo.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>No.</td>
<td>Ítem</td>
<td>Costo (RD$)</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>----------------------------------------------------------------------</td>
<td>-------------</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Costos iniciales</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td><strong>Costo de construcción, rehabilitación &amp; demolición.</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1</td>
<td>Instalaciones de recolección y transporte.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.3</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.4</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.2</td>
<td>Costo de encuestas para instalaciones (F/S, EIA, etc.).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>1.3</td>
<td>Costo de contribución (en el caso de inversión multi-municipal para instalaciones).</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Subtotal</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Costos operacionales</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td><strong>Costos de personal.</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1</td>
<td>Personal de gestión y administrativo.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.2.1</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.2.2</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.2.3</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2</td>
<td>Costo de operación y mantenimiento.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.1</td>
<td>Operación y mantenimiento de recolección y transporte.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.2</td>
<td>Operación y mantenimiento de tratamiento intermedio y reciclaje.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.3</td>
<td>Operación y mantenimiento de disposición final.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.3</td>
<td>Costo de compra de vehículo.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.4</td>
<td><strong>Costo de subcontratación (outsourcing).</strong></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.1</td>
<td>Subcontratación de recolección y transporte.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.2</td>
<td>Subcontratación de tratamiento intermedio y reciclaje.</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.3</td>
<td>Subcontratación de disposición final.</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

*Detallado*
2.3 Análisis y Evaluación

2.3.1 Indicadores de Desempeño

Los indicadores de desempeño para el MRS se muestran a continuación. Los municipios podrán manejar estudios básicos de economía mediante el cálculo de los siguientes indicadores.

<Eficiencia de Recolección y Transporte>

La Eficiencia de Recolección y Transporte se utiliza para poder comprender la situación económica para la recolección. Este indicador se define por medio a la siguiente fórmula.

\[
\text{Eficiencia de Recolección & Transporte} = \frac{\text{Costo de recolección (RD$)}}{\text{Residuos recolectados (ton)}}
\]

<Eficiencia de Disposición Final>

La Eficiencia de Disposición Final es utilizada para poder comprender el costo para un vertedero/ relleno sanitario. Este indicador se define mediante la siguiente fórmula.

\[
\text{Eficiencia de Disposición Final} = \frac{\text{Costo de la disposición (RD$)}}{\text{Residuos dispuestos (ton)}}
\]
<Eficiencia General MRS>

La Eficiencia General MRS se utiliza para poder comprender el costo de la situación de residuos sólidos. Este indicador se define mediante la siguiente formula:

\[
Eficiencia \text{ General } MRS = \frac{Costo \text{ del } MRS (RD$)}{Residuos \text{ descargados (ton)}}
\]

Podemos identificar cuales municipios muestran un alto rendimiento, comparando estos indicadores, teniendo en cuenta el tamaño del municipio, como la densidad poblacional (persona/km\(^2\)), nivel económico (PIBR), etc.

2.3.2 Indicador de Autonomía

El indicador de autonomía de los municipios puede cubrir los costos del MRS por sí solo. Estos indicadores se muestran a continuación:

<Cobertura de tarifa>

La cobertura de tarifa es el índice de los ingresos por tarifa para el total de gastos del MRS. Los ingresos por tarifa son los que los municipios recolectan de los habitantes como tarifa para el MRS.

Este indicador se define mediante la siguiente formula:

\[
\text{Cobertura de Tarifa} = \frac{Ingresos \text{ por } tarifas (RD$)}{Gasto \text{ total del } MRS (RD$)}
\]

<Cobertura del Municipio>

La Cobertura del Municipio es el índice del gasto total del MRS para los ingresos propios del municipio. Este indicador es definido mediante la siguiente formula:

\[
\text{Cobertura del Municipio} = \frac{Gasto \text{ total } MRS (RD$)}{Ingresos \text{ propios de Municipio } (RD$)}
\]
Podemos identificar cuales municipios muestran un alto rendimiento, comparando estos indicadores entre los municipios por sus ingresos propios. Teniendo en cuenta el tamaño del municipio, como la densidad poblacional (persona/km$^2$), nivel económico (PIBR), etc. Al comparar los indicadores.

3 Estimación de Costos para Proyectos del MRS

3.1 Metodología

Existen dos métodos para la estimación de los costos para proyectos del MRS. Un método es el de aproximación, el otro es de estimación.

3.1.1 Método de Estimación para Contratos de Construcción

Generalmente debe ser aplicado en Contratos de Construcción. La estimación de los costos de proyectos deben ser conducidos basado en el diseño detallado.

3.1.2 Método de Estimación para Contratos de Diseño y Estudios

Generalmente debe ser aplicado en Contratos de Diseño & Estudios.

La estimación de costos debe ser conducido basado en experiencias anteriores de contratos de proyectos similares y/o documentos técnicos propuestos por suplidores.

4 Medidas para mejorar la sostenibilidad financiera del MRS

4.1 Medida 1: Mejora de MRS

Medidas que podemos tomar sin ingresos ni presupuesto adicional.

Mejorar la eficiencia del MRS (dentro del ámbito del proyecto):

- 1. Adecuado posicionamiento y asignación del personal,
- 2. Ruta y horario de recolección mínimo y lógico,
- 3. Operación vertedero razonable, etc.
Los municipios intentan lograr el aumento de la eficiencia en la presente capacidad.

**Examine una adecuada asignación del presupuesto entre los sectores de un municipio.**

- Examine una adecuada asignación del presupuesto entre los gobiernos centrales y locales.

La comprensión de la situación financiera actual (realidad) es el primer paso para un municipio.

### 4.2 Medida 2: Establecer y cobrar tarifas por los servicios

#### 4.2.1 Teoría básica en el cobro de tarifas

La filosofía fundamental de la teoría básica en el cobro de las tarifas es:

- La aplicación del principio ‘quien contamina paga’ (QCP) (PPP, en inglés - ‘Polluter-Pays-Principle),
- Considerando la Asequibilidad-para-Pago (APP) (ATP, en inglés - Affordability-to-Pay).

Además, los objetivos de la ‘tarifa del servicio’ son:

- Fomentar la cooperación / responsabilidad hacia MRS.
- Crear incentivo para las 3Rs (Reduce, Reúsa, Recicla). “Paga según generes!”

El cobro de las tarifas debe de ser basado en la teoría anterior

#### 4.2.2 Diseño del cobro tarifario

**4.2.2.1 Tipo de tarifa**

Tecnicamente, hay varios tipos de tarifas y métodos de cobro. Los diferentes tipos de tarifas se muestran a continuación. Los municipios deben escoger los tipos basado en la situación actual del MRS y la comunidad.
4.2.2.2 Métodos de Cobros

Existen distintos métodos de cobro tarifario, como se muestran a continuación:

- Factura Separada (ADN);
- Bolsa de Residuos Designada (Japon);
- Junto con la factura de Electricidad/Agua, etc.

Los municipios deben escoger el método dependiendo de la capacidad del personal y la situación actual de su comunidad.

4.3 Medida 3: Aplicación del SNIP

4.3.1 Aplicando los proyectos del MRS a SNIP

En la República Dominicana se puede utilizar SNIP (Sistema Nacional de Planificación), el cual es uno de las formas para obtener presupuesto para el proyecto. Los municipios pueden obtener presupuesto a través del SNIP.

- Ley No. 176-07 del 17 de julio de 2007, del Distrito Nacional y los Municipios
- Ley No. 341-09 del 26 de noviembre de 2009, que introduce modificaciones a la Ley No. 176-07 del 17 de julio de 2007, del Distrito Nacional y los Municipios
- Ley 166-03 de Asignación de Recursos a los Ayuntamientos
- Ley No. 423-06 Orgánica de Presupuesto para el Sector Público
- Ley No. 340-06 sobre Compras y Contrataciones de Bienes, Servicios, Obras y Concesiones
• Ley No. 170-07 que instituye el Sistema de Presupuesto Participativo Municipal
• Ley No. 498-06 que crea el Sistema Nacional de Planificación e Inversión Pública
• Ley No. 496-06 que crea la Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo (SEEPYD)
• Decreto No. 493-07 que aprueba el Reglamento de Aplicación para la Ley 498-06

4.3.2 Flujo de la aplicación del SNIP

El flujo de la aplicación del SNIP es como se muestra a continuación. Para que los municipios obtienen presupuesto de SNIP, deben de cumplir cierto procedimiento. Sin embargo, no existen proyectos para el MRS a través del SNIP, es un reto.
4.4 Medida 4: Establecer Bonos Municipales

'Bono Municipal' es una deuda a largo plazo / préstamo para gobiernos locales / municipios. En principio, los gobiernos locales deben cubrir los gastos anuales por ingresos anuales. Sin embargo, la construcción de infraestructuras públicas (carreteras, presas, vertederos, etc.) requieren un enorme costo de la inversión, y
será utilizado durante muchos años.

Por lo tanto, un 'bono municipal' puede considerarse para:

- Inversión para el desarrollo de infraestructura a largo plazo;
- Costo compartido justo entre generaciones (usuarios).

**Figura 2** El funcionamiento del bono municipal puede disminuir la responsabilidad inicial.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Manual Alianza Pública Privada en el Manejo de Residuos Sólidos (BORRADOR)

Octubre 2014
Contenido

1 Introducción ....................................................................................................................... 1
  1.1 Objetivos ....................................................................................................................... 1
  1.2 Antecedentes ............................................................................................................... 2
  1.3 Situación actual ............................................................................................................ 2
2 Marco legal .......................................................................................................................... 3
3 ¿Qué es APP? ...................................................................................................................... 4
4 Beneficios y Riesgos de la APP .......................................................................................... 5
  4.1 Beneficios ..................................................................................................................... 5
  4.2 Riesgo ............................................................................................................................ 6
5 Opciones de la APP .............................................................................................................. 7
  5.1 Tipos de APP ............................................................................................................... 7
  5.2 Comparación de las Posibles Opciones de APP ......................................................... 10
6 Criterios para una Selección Optima de APP ................................................................. 12
7 Procedimientos para elaborar proyectos de APP ............................................................ 14
8 Experiencia Internacional ................................................................................................... 16
  8.1 Experiencias Aplicables ............................................................................................... 16
  8.2 Definiciones ................................................................................................................ 17
  8.3 Bibliografía .................................................................................................................. 21
1 Introducción

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales inició en enero del 2014 el “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional (FOCIMIRS)”, con el apoyo del pueblo Japonés a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el cual tendrá una duración de tres años.

El proyecto contempla que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales establecerá los “principios, guías y manuales para la elaboración de los planes de MIRS por parte de las municipalidades. Los mismos serán utilizados en los talleres de capacitación para la formación de multiplicadores dirigida al personal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (nivel central) y de su personal a nivel de Direcciones Provinciales, los municipios, así como de las instituciones colaboradoras.

Durante las discusiones del proyecto se identificaron los diferentes manuales, de los cuales está la elaboración del Manual de Alianza Pública Privada -APP-.

Este manual contiene la situación actual de las Alianzas Públicos Privadas en el manejo integral de los residuos sólidos, un marco teórico, definición de las alianzas, los riesgos y beneficios, así como los tipos y características de las APP.

1.1 Objetivos

Los objetivos de este manual son:

Dotar a los municipios así como al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de un instrumento para la Asociación pública privada que favorezca la sostenibilidad Ambiental. Esclarecer las modalidades de APP en el manejo integral de los residuos sólidos de acuerdo a la realidad territorial.
1.2 Antecedentes

A medida que va creciendo la población se produce una alta densidad poblacional, esto trae como consecuencia una alta generación de residuos sólidos, provocando una deficiencia en el manejo de los mismo y la capacidad operativa de las Municipalidades en tornos a las actividades que debe realizar en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos. Debido a que las municipalidades deben tener suficiente capacidad para controlar el desempeño de los contratistas privados, es necesario que los municipios accedan a la implementación de asociación pública privada para poder dar un servicio eficaz y eficiente.

1.3 Situación actual

La República Dominicana cuenta con 156 municipios y 254 distritos municipales, lo que implica que cada territorio realiza los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos, pero una minoría posee una estructura de un sistema de gestión de residuos desde la generación hasta la disposición final.

Hasta el momento, las APP del MRS en el país, han experimentado algunas dificultades y aún están en la vía de una condición estable. Como muestra de las experiencias que los municipios de la República Dominicana han tenido en el manejo de residuos sólidos de los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final con acuerdos con compañías privadas, tenemos:

- El vertedero de Duquesa es manejado por la Compañía Lajún, bajo un acuerdo con el Municipio de Santo Domingo Norte para la operación del vertedero.
- En el Distrito Nacional, parte de los sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos son manejados por la compañía ADN-Services.
- En el Municipio de Santo Domingo Oeste y Los Alcarrizos, parte de los sistemas de recolección y transporte de residuos sólidos son manejados por la Compañía de Higiene Integral.
- Lavo Society es una compañía Italiana que llego a un acuerdo con el Municipio de Santiago y Villa Altagracia para el manejo y operación de los vertederos y
para la recolección en los municipios previamente mencionados.

- El 70% de los municipios tienen contratos y acuerdos con empresas privadas para la recolección de residuos.

Las empresas privadas que son contratadas por los ayuntamientos en muchas ocasiones no poseen una garantía jurídica en los contratos y son susceptibles a que en cambios de autoridades en el municipio, los contratos sean cancelados o no sean cumplidos, ejemplo de esto:

- La intervención de las operaciones de la compañía Lajún en el Vertedero de Duquesa a finales del 2013 y principio del 2014 por el ayuntamiento de Santo Domingo Norte con el alegato de un mal manejo por parte de la compañía en la disposición final. Luego de un proceso judicial, le fue entregado nuevamente el control de las operaciones del vertedero a la compañía Lajún.
- La intervención del vertedero de Fospuca por el Ayuntamiento del Distrito Municipal La Otra Banda, el día 26 de junio del año 2014, supuestamente por mal manejo del vertedero y el proceso se encuentra en mano de la justicia dominicana.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, desde el Departamento de Proyectos de Residuos Sólidos viene trabajando de la mano con los ayuntamientos para esclarecer y darle solución a los conflictos que se presentan en los diferentes aspectos de la gestión integral de los residuos sólidos.

2 Marco legal

A continuación se muestran las legislaciones relacionadas con las App para el MIRS. Hasta ahora, la Ley General sobre APP aún no ha sido desarrollada en la República Dominicana.

- **Constitución de la República**, art. 8 y art. 67, que establecen el deber del estado dominicano con relación a la protección del medio ambiente y los recursos naturales.
• Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00), en los artículos 106,107 y 108, establece la responsabilidad y manejo de los residuos sólidos municipales, además de dicha ley se desprende la norma para la gestión ambiental de los residuos sólidos no peligrosos.

• Estrategia Nacional de Desarrollo –END, (Ley 1-12), en los ejes de la línea de acción 4.1.3, 4.1.3.2, 4.1.3.3 y 4.1.3.4, manda a ampliar la cobertura de los servicios, promover y fomentar proyectos de residuos sólidos.

• Ley sobre el Distrito Municipal y los Municipios (Ley 176-07), en los artículos 19, 20, 79 y 128, de la atribuciones de los municipio y distritos municipales y artículo 72 con relación a las Mancomunidades.

• Proyecto de Ley de Residuos Sólidos que promueve las alianzas público-privadas

3 ¿Qué es APP?

Una APP es un instrumento mediante el cual las autoridades gubernamentales pueden ceder a cualquier persona moral o jurídica para diseñar, proyectar, financiar y ejecutar, en un plazo determinado, la construcción, desarrollo, mantenimiento y explotación, o sólo la explotación, de una obra de infraestructura para la provisión de un servicio público, otorgando el derecho a la Sociedad Contratante a recibir la correspondiente retribución económica a través del cobro a los usuarios de la obra y servicios públicos prestados por una tarifa definida en el contrato, o mediante aportes y/o garantías otorgadas por el Estado que le permitan la recuperación de su inversión y el mantenimiento de la infraestructura y la prestación de los servicios en los niveles satisfactorios comprometidos contractualmente.

Donde los gobiernos enfrentan infraestructuras viejas y requiere servicios más eficientes, una asociación con el sector privado podría ser útil para promover una nueva solución.

Las APP combinan las actividades y recursos de ambos sectores en formas nuevas a través de compartir riesgo y responsabilidades. Esto permite que los gobiernos
se beneficien de las especialidades del sector privado, y les permite entonces enfocarse en la política, planificación y regulación por la delegación de operaciones día-a-día.

Para poder lograr una asociación exitosa, un análisis cauteloso del desarrollo a largo plazo, la distribución de objetivos y riesgos es esencial. Además, el marco legal debe apoyar adecuadamente este modelo de entrega de servicios y poder ser monitoreado y regular los resultados y servicios provistos. Un acuerdo de APP bien redactado puede ser informado por ambos acerca de las leyes del país y las mejores prácticas internacionales para claramente delinear riesgos y responsabilidades.

4 Beneficios y Riesgos de la APP

4.1 Beneficios

La crisis financiera del 2008-11 ha traído acerca de intereses renovados de APP, tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo. Enfrentándose a limitaciones de recursos públicos y espacio fiscal, mientras reconocen la importancia de inversiones de infraestructuras para ayudar el desarrollo de su economía, los gobiernos están cada vez más contando con el sector privado como una fuente adicional alternativa de financiamiento para llenar el hueco financiero.

Potenciar fortalezas y compensar debilidades

- Capacidad para crear nuevos productos
- Reducción de costos
- Incorporar nuevas tecnologías
- Penetrar nuevos mercados
- Sobrevivencia en un mercado nacional muy competitivo
- Reinversión de las utilidades para generar nuevos o más productos
- Responder oportunamente a cambios en la demanda
La relación riesgo-beneficio tiene grandes variaciones de una compañía a otra, de un mercado a otro y de una industria a otra, por lo que se debe considerar el escenario que con más precisión describa la interacción entre la compañía, la ventaja competitiva, los clientes y el valor de las distintas estrategias.

4.2 Riesgo

Existen variaciones de las posibles interpretaciones que pueda tener, pero se parte desde el factor común de la mayoría, que se fundamenta en tres etapas: identificación de riesgos, evaluación de riesgos y control de riesgo, sin importar el ámbito de metodología.

Evaluación de riesgos: se refiere a la estimación de probabilidades de ocurrencia e impacto de los riesgos, modelos económicos y financieros, entre otros.

Identificación de riesgos: se refiere básicamente a dos puntos: realizar y discutir los riesgos relevantes del proyecto y utilizar ese conocimiento organizacional acumulado para desarrollar matrices de riesgo en el proyecto.

Control de riesgo: se refiere a la distribución, mitigación y revisión regular de los riesgos.

Los riesgos pueden ser:

- Políticos
- Monetarios
- Tecnológicos
- Legales
- Mercado
- Riesgo de ingeniería y construcción
- Riesgo de explotación y de operación del proyecto
- Riesgo financiero
- Riesgo de fuerza mayor
- Riesgo medioambiental
• Riesgo Natural
• Entre otros

Los parámetros de beneficios son, entre otros: participación en el mercado, diversificar mercados o productos, flujo de efectivo y crecimiento organizacional.

5 Opciones de la APP

Existe una amplia variedad de opciones de Asociaciones Público-Privadas (APP), las cuales pueden ser implementadas para hacer un uso máximo del esquema de involucración del sector privado. El plan óptimo de involucración del sector privado será seleccionado de las siguientes opciones.

5.1 Tipos de APP

Autorización (Suscripción Privada):

• La autorización o suscripción privada permite que proveedores de servicios privados calificados con autorización de una autoridad para completar la entrega de los servicios de recolección para manejo de residuos sólidos en una zona específica. Dentro de estos arreglos, los generadores de residuos hacen contratos con proveedores de servicios privados/individuales. Las autoridades le otorgan autorización (licencia) a empresas privadas y fomentan la competencia entre sí para proveer los servicios de recolección de residuos sólidos. Ninguna empresa tiene un monopolio en una zona específica, cada empresa de servicios de recolección le cobra a sus clientes o suscriptores. La licencia es utilizada para garantizar que un proveedor de servicios autorizado opera de acuerdo con los estándares operativos, y puede ser retirado si el rendimiento del proveedor de servicios es pobre.

Contrato de Servicios:

• El contrato de servicio es también un término finito para proveer servicios de residuos sólidos y una autoridad paga a la empresa por los servicios a ser
entregados. Parte de los servicios del manejo de residuos sólidos, tales como, recolección y transporte de los residuos y el manejo de un sitio relleno sanitario/controlado puede ser por un contrato externo a un operador privado para un periodo determinado. En caso de contrato de servicios, los vehículos de recolección son básicamente propiedad de la empresa privada externa y, el pago garantizado por las autoridades a los proveedores de los servicios es definido en el documento del contrato. Mientras la autoridad es responsable por la recolección del pago, el proveedor del servicio debe soportar los riesgos operacionales.

Franquicia:

• El contrato de franquicia es un contrato a través de competencias en un término finito para conceder a las empresas privadas un monopolio para proveer un tipo específico de servicios de residuos sólidos dentro de las zonas específicas. La franquicia paga una tarifa de franquicia para cubrir los costos de las autoridades de manejar y monitorear el rendimiento de los servicios del manejo de residuos sólidos.

Contrato de Manejo/Gestión:

• El contrato de gestión es un contrato encargando un servicio específico del manejo de residuos sólidos bajo un manejo privado por un periodo de tiempo determinado, para lo que una tarifa de manejo/gestión es pagado al contratista de manejo. La tarifa de manejo puede ser pago de acuerdo con el desempeño del contratista de manejo.

Contrato de Alquiler:

• El contrato de alquiler le permite al operador privado un control total sobre la provisión de un servicio de manejo de residuos sólidos específico a cambio del uso de activos fijos cuya propiedad y responsabilidad corresponde a las autoridades. En virtud de un arrendamiento mejorado, mientras mejoras parciales de las instalaciones arrendadas son responsabilidad del operador
privado, inversiones mayores continúan siendo responsabilidad de las autoridades.

Concesión:

• La concesión es una acuerdo contractual a largo plazo, en el cual un operador privado es otorgado una licencia oficial para proveer un servicio del manejo de residuos sólidos específico durante un período de tiempo más largo a cambio una tarifa negociable. Un acuerdo de concesión estipula los derechos y deberes de concesionario otorgado, quien retiene propiedad de los activos principales. Regularmente, durante un periodo de 25 años, el contrato de concesión transfiere toda responsabilidad para una inversión capital y operación y mantenimiento a concesionarios privados. Mientras los activos fijos permanecen como propiedad de la autoridad, el concesionario puede pagar una tarifa para utilizarlos. La Republica Dominicana ha concesionado en el área de la electricidad con la Empresa Distribuidora de Electricidad.

• En caso de los servicios del manejo de residuos sólidos, los contratos de concesión son usualmente incluyen construcciones de instalaciones a gran escala, tales como un relleno sanitario e instalaciones de tratamiento intermedio. La autoridad puede pagar una tarifa o cargo por servicio para utilizar dichas instalaciones. La concesión para un relleno sanitario e instalaciones de tratamiento intermedio. La concesión para un relleno sanitario está sujeta a ser operada en base a “tomas o pagas”, donde las tarifas son pagadas incluso cuando la cantidad minima de residuos dispuestos diariamente garantizada no es provista.

Contratos de Construye-Opera-Transfiere (COT) y Sus Variaciones:

• El contrato de Construye-Opera-Transfiere (COT) y sus variaciones son opciones similares a la concesión y son primordialmente sostenible para inversiones a gran escala en instalaciones tales como rellenos sanitarios. Durante un periodo de tiempo relativamente largos, hasta 30 años, dependiendo del tamaño de la inversión, la cual tiene que ser amortizada, un
operador de COT provee un amplio rango de servicios del manejo de residuos sólidos en cambio de los costos de servicios garantizados en contrato, aunque el operador acepte el riesgo de diseñar, construir y operar las instalaciones en los estándares de servicios acordados a cambio de un flujo de dinero garantizado.

**Privatización Completa:**

- La privatización completa es una manera casi radical de la involucración del sector privado, en el cual las operaciones y activos existentes para los servicios del manejo de residuos sólidos son vendidos al sector privado, en algunos casos, con una licencia de plazo limitado.
- En la República Dominicana se ha establecido como ejemplo, la privatización de la industria azucarera del Consejo Estatal del Azucar (CEA) para el sector privado.

### 5.2 Comparación de las Posibles Opciones de APP

Tabla 1 muestra una variedad de posibles opciones de APP con la comparación de procesión de activos, operaciones y mantenimiento, inversión capital, riesgos comerciales y duración del contrato.

**Tabla 1 Comparación de las Posibles Opciones de APP**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Opción</th>
<th>Propietario de Activos</th>
<th>Operación y Mantenimiento</th>
<th>Inversión Capital</th>
<th>Riesgos Comerciales</th>
<th>Duración del Contrato</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Contrato de servicio</td>
<td>Público</td>
<td>Público y Privado</td>
<td>Público</td>
<td>Público</td>
<td>1-2 años</td>
</tr>
<tr>
<td>Franquicia</td>
<td>Público</td>
<td>Público y Privado</td>
<td>Público</td>
<td>Público</td>
<td>1-5 años</td>
</tr>
<tr>
<td>Contrato de Gestión</td>
<td>Público</td>
<td>Privado</td>
<td>Público</td>
<td>Público</td>
<td>3-5 años</td>
</tr>
<tr>
<td>Contrato de arrendamiento</td>
<td>Público</td>
<td>Privado</td>
<td>Público</td>
<td>Público y Privado</td>
<td>8-15 años</td>
</tr>
</tbody>
</table>
De las opciones posibles mencionadas anteriormente, las opciones de COT relacionadas a APP tienen un amplio rango de variación y pueden ser aplicadas en diferentes formas a distintas etapas e instalaciones de servicios del manejo de residuos sólidos. La Tabla 2 muestra las opciones de COT relacionadas a APP en comparación de posesión de activos, operaciones y mantenimiento, inversión capital, riesgos comerciales y duración del contrato.

**Tabla 2 Comparación de opciones para -CTO - y sus variantes**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Opciones para COT</th>
<th>Nombre Oficial</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>DB</td>
<td>Design-Build (Diseño-Construcción)</td>
</tr>
<tr>
<td>BOT</td>
<td>Build-Operate-Transfer (Construye-Opera-Transfiere)</td>
</tr>
<tr>
<td>BTO</td>
<td>Build-Transfer-Operate (Construye-Transfiere-Opera)</td>
</tr>
<tr>
<td>BOOT</td>
<td>Build-Own-Operate-Transfer (Construye-Posee-Opera-Transfiere)</td>
</tr>
<tr>
<td>BOO</td>
<td>Build-Own-Operate (Construye-Posee-Opera)</td>
</tr>
<tr>
<td>DBO</td>
<td>Design-Build-Operate (Diseño-Construcción-Operación)</td>
</tr>
<tr>
<td>DBFO</td>
<td>Design-Build-Finance-Operate (Diseño-Construcción-Financia-Operación)</td>
</tr>
<tr>
<td>BLTM</td>
<td>Build-Lease-Transfer-Maintain (Construye-Arrienda-Transfiere-Mantiene)</td>
</tr>
<tr>
<td>LROT</td>
<td>Lease-Renovate-Operate-Transfer (Arrienda-Renueva-Opera-Transfiere)</td>
</tr>
</tbody>
</table>
6 Criterios para una Selección Optima de APP

Los siguientes criterios se emplean para tratar de seleccionar la mejor y óptima opción para el esquema de participación del sector privado en la prestación de los servicios de gestión de residuos sólidos. Sin embargo, al aplicar estos criterios, las condiciones específicas del lugar actual habría que tenerlas muy en cuenta. La elección de la opción de la participación del sector privado óptima es una de las decisiones más cruciales antes de la formulación de los contenidos organizativos y jurídicos del Plan Director, ya que define de forma indicativa las principales condiciones entre el sector público y el sector privado. Sin embargo, como el proceso de toma de decisiones depende de varios factores, hay una solución sustancial que se puede aplicar. Una amplia gama de las últimas experiencias indican que una mera copia de los enfoques que han tenido éxito en otros países tenderá a fallar cuando no se adapten adecuadamente a la situación local y de sitio específico.

**Eficacia:**
La eficacia es el grado cuantitativo de incrementar la cobertura de los servicios y la importancia cualitativa de la mejora de la calidad de los servicios a través de la participación del sector privado.

**Competencia y Eficiencia:**
En comparación con una respuesta poco eficiente de los servicios de gestión de residuos pública, la participación del sector privado a través de una licitación pública puede mejorar la eficiencia de los servicios de gestión de residuos sólidos. Mediante el uso de la experiencia de ahorro del sector privado, la participación del sector privado reducirá considerablemente la carga financiera de la autoridad. La eficiencia se mide normalmente por el valor para el análisis de dinero. Si la eficiencia de los servicios de gestión de residuos sólidos a través de la competencia se ha mejorado significativamente, el nivel arancelario eventualmente se reducirá debido a que el sector privado está más racionalizado, beneficiando con ello a toda la sociedad.
**Accesibilidad a la Inversión de Capital:**

La participación del sector privado puede ampliar el acceso al capital o los recursos financieros para la adquisición de vehículos de recogida, así como el acceso a capital humano con la experiencia y habilidades. El grado de accesibilidad a los capitales financieros y humanos por parte del sector público es una de las motivaciones importantes para la participación del sector privado.

**Responsabilidad y Transparencia:**

La rendición de cuentas y la transparencia en la participación del sector privado depende del grado en que el proceso de adquisición esté abierto a las fuerzas competitivas del mercado y el grado en que la corrupción distorsione el proceso. Por otro lado, la rendición de cuentas y la transparencia en la fase de implementación depende de la supervisión del rendimiento.

**Riesgos y Sostenibilidad:**

Los riesgos en la participación del sector privado son factores importantes para la prestación sostenible de los servicios de gestión de residuos sólidos. Al compartir los factores de riesgo entre el sector público y el sector privado, el marco normativo que elimina los factores de riesgo protegerá el sector privado, con lo que la participación del sector privado en la gestión de residuos sólidos funciona de manera sostenible.

**Equidad:**

La participación del sector privado no necesariamente beneficiará a toda la población. El nivel de equidad en la prestación de servicios de gestión universal de residuos sólidos justa para todos los beneficiarios de la participación del sector privado es también uno de los criterios de evaluación más importantes.
7 Procedimientos para elaborar proyectos de APP

Los Proyecto de Alianzas Público Privada o Proyecto son la creación, desarrollo, uso y goce, explotación, mantenimiento, modernización, ampliación y mejoramiento de nuevas instalaciones de infraestructura y equipamiento asociados, así como la rehabilitación, modernización, expansión u operación y el mantenimiento de instalaciones de infraestructura ya existentes y el otorgamiento de servicios públicos a través de sujetos privados que aportan recursos para lograr el desarrollo de la infraestructura y/o provisión de los servicios asociados, todo ello sobre bienes del Estado.

Su objetivo primordial es el de lograr el éxito con tres metas:

• Integrar el arreglo estratégico con el operacional al escoger las estructuras organizacionales más apropiadas.
• Crear el liderazgo más apropiado y la administración adecuada para conducir la alianza al éxito.
• Distribuir de manera adecuada tanto riesgos, como recompensas, al igual que requerimientos de recursos y responsabilidades del proyecto.

Una vez tratados estos puntos, entonces se procederá a los asuntos de índole legal y fiscal, no antes.

La principal problemática que se enfrenta es la distribución de las 4 R's en la estructura, estas son: Responsabilidades, Recursos, Riesgos y Recompensas.

En última instancia, el principal problema al estructurar la alianza será como distribuir estas 4 R’s de la mejor manera, para ello serán muy útiles las siguientes preguntas que constituyen una guía para su distribución:

• ¿Quién invierte efectivo y cuánto?
• ¿Quién invierte tiempo y por cuánto?
• ¿Quién tiene derecho a:
  ✓ ¿Vender o distribuir productos?
La creación de una alianza público-privada puede responder a varias razones. En algunos casos, las APP nacen de forma espontánea de la relación entre agentes del sector privado y del sector público que están a favor de una colaboración y ven la posibilidad de obtener beneficios. Otras alianzas parecen responder a una crisis, como sería el caso de una prohibición comercial o de brotes de enfermedades de origen alimentario, enfermedades en animales o plagas en la producción agrícola. En estos casos, el sector público y el sector privado se dan cuenta de que necesitan trabajar juntos para tratar de forma más eficaz problemas que podría ser más difícil, si no imposible, resolver por separado. En otras ocasiones, como se ha señalado antes, son los asociados para el desarrollo y los donantes quienes crean estas alianzas como instrumento para fomentar el crecimiento de los países en desarrollo.

**Pasos**

- Identificación de un interés común
- Diseño de la alianza
- Funcionamiento de la asociación
- Seguimiento y evaluación
- Finalización o continuación
8 Experiencia Internacional

8.1 Experiencias Aplicables

Si bien ha habido una serie de experiencias exitosas en la participación del sector privado en las principales ciudades de los países desarrollados, ha habido también una considerable cantidad de fracasos, especialmente en términos de sostenibilidad a largo plazo. La participación del sector privado en el ámbito de los servicios de gestión de residuos sólidos ha sido bajo un amplio espectro de opciones. “Participación del Sector Privado en la Gestión Municipal de Residuos Sólidos, Parte I: Generalidades Ejecutivo” por el Banco Mundial cita variedades de las principales experiencias internacionales de la participación del sector privado como a indicamos continuación. Sin embargo, no es recomendable aplicar directamente estas experiencias internacionales a otros países, y las condiciones específicas de cada país o de sitios específicos se deberá tomar muy en cuenta:

**Suministro de vehículos o equipos pesados:** Por contrato de arrendamiento con los propietarios de equipos

**Pre-recolección de residuos sólidos domiciliarios:** Por franquicia

**Pre-recolección de residuos sólidos domiciliarios:** Por contrato de servicio

**Recolección de desechos municipales generales de barrios enteros:** Por contrato de servicio o de franquicia, o por contrato de gestión

**Barrido calles y espacios abiertos:** Por contrato de servicio

**Reparación de equipo de los residuos sólidos municipales:** Por contrato de servicio en función de las necesidades-

**Reparación de equipo de los residuos sólidos municipales:** Por contrato de servicios a largo plazo

**Conversión de residuos a compostar:** Por contrato de servicios o concesión

**Operación de una estación de transferencia y el sistema de acarreo de larga distancia:** Por contrato de servicios o concesión

**Operación de un sitio de disposición:** Por contrato de servicios o concesión

**Recolección o cobro de los impuestos de residuos:** Por la franquicia con
agentes de cobro de facturas, autoridad del agua, la empresa proveedora de electricidad

8.2 Definiciones

**Administración Pública:** El nombre genérico que abarca todas las instituciones, entidades y organismos del Estado dominicano, así como las dependencias de esas instituciones y entidades.

**Órgano de contratación:** Será la autoridad, responsable legal o la concesión del servicio público, que ofrece a través de una asociación público-privada (PPP) contrato. Se entiende como tales, centralizados, los organismos autónomos y descentralizados del Estado dominicano; ministerios, direcciones, así como los ayuntamientos que tienen esta competencia.

**Sociedad Contratante:** Es la persona moral o jurídica constituida por el Oferente al que se ha adjudicado el contrato de APP, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 29 de esta Ley, a los efectos de esta sociedad a suscribir y ejecutar el contrato de APP y es el destinatario de todos los derechos y obligaciones derivados de la misma.

**Contrato o Acuerdo Público-Privado:** el acuerdo o acuerdos de voluntades jurídicamente vinculantes, celebrado entre el Estado y la Sociedad Contratante para establecer las condiciones, derechos y obligaciones para la ejecución de un proyecto de asociación público-privada en el marco de esta ley. En cualquier caso, se entiende que las especificaciones del proyecto deben formar parte integrante del contrato. El contrato será firmado por el Órgano de Contratación, el Director Ejecutivo de la Agencia y el Secretario de Hacienda.

**Oferente y Licitadores:** personas o grupos de personas que participan en el proceso de licitación para un proyecto de asociación público-privada;

**Normas técnicas:** características técnicas que deben reunir las obras y la
operación de un proyecto de asociación público-privada que permita alcanzar el cumplimiento de un nivel de servicio;

**Nivel de servicios**: se refiere a la calidad del servicio a los usuarios y las especificaciones técnicas que se cometen en los contratos de APP y se mantienen de acuerdo con esta ley, y que la empresa contratante tendrá la obligación de cumplir, durante la vigencia del contrato, en el condiciones que establezca el pliego de condiciones.

**Infraestructura**: instalaciones físicas y los sistemas incorporados a la misma para su buen funcionamiento, la propiedad estatal establecida, a través del cual directa o indirectamente presten servicios públicos a la sociedad;

**Servicio público**: servicio de necesidad básica del país y de sus ciudadanos, disposición que es responsabilidad del Estado, siendo capaz de proporcionar, directa o indirectamente a través de la participación del sector privado;

**Auditoría Superintendencia**: Superintendencia responsable de la verificación de los niveles de servicio comprometidos en el contrato, en la fase de explotación de la asociación público-privada;

**Construcción**: período de tiempo transcurrido entre la celebración del contrato, y la finalización de las inversiones en infraestructura que permitan en el sustancial prestar el servicio comprometido;

**Explotación**: período de tiempo transcurrido entre la finalización de la etapa de construcción del proyecto de la infraestructura y el término del contrato, durante el cual la Sociedad de Contratación tendrá derecho a recibir el precio o tarifa por parte de los usuarios, subsidios u otros pagos ofrecido por el Estado y los demás beneficios estipulados en el contrato según el caso, como contraprestación por la ejecución del proyecto de infraestructura. Durante este período, también, se podrá imponer, en caso de así permitirlo la rentabilidad inherente al proyecto, una contribución en dinero o dado una participación en los beneficios procedentes de la
expLOTación del contrato a favor del Estado;

**Niveles de Servicio:** Un conjunto de características y beneficios que una obra o servicio público de un proyecto de asociación público-privada deben ofrecer durante su fase operativa, de conformidad con lo dispuesto en el contrato de Asociación Público-Privada.

**Caso Fortuito o fuerza mayor:** suceso imprevisto e imprevisible por las partes en el momento de presentación de la oferta del postor que lo hace físicamente y completamente imposible el cumplimiento de todas o algunas de las obligaciones establecidas en el contrato.

**Rectoría del Estado:** El PPP se llevará a cabo bajo el principio de que sólo Estado tiene jurisdicción y competencia de la planificación, el control, el castigo, la regulación, la supervisión o el control de los contratos de PPP.

**Transparencia:** Todas las acciones del PPP serán públicas y sujetas a interpretaciones estricta rendición de cuentas y acciones que importan compromisos fiscales y los efectos en los usuarios. El proceso de contratación público-privada debe incluir mecanismos para garantizar la publicidad de los actos y para permitir un ejercicio de transparencia adecuado, con el fin de garantizar la protección y promoción de los derechos de los usuarios y el público en general;

**Rentabilidad social:** Cualquier PPP, debe responder a la materialización del bien común, mediante la aclaración de los objetivos y los beneficios generales que el Estado busca proporcionar a los habitantes. En particular, antes de la licitación para el contrato de PPP, debe contar con un dictamen de la Secretaría de Economía y Planificación de recomendar la inversión en cuestión, que deberá basarse en la evaluación técnica y económica para analizar su rentabilidad social;

**Distribución de riesgos:** Los contratos de asociación público-privada puede establecer expresamente, para situaciones específicas y limitada, la asunción de riesgos por parte del Estado, en particular aquellos en los que este se encuentra en
una mejor posición o tener facultades para evitar o mitigar ellos;

**Seguridad Jurídica:** Es en el interés público sobre el cumplimiento irrestricto de las obligaciones a las que se dan actos altura y los contratos regulados en la presente ley. Las partes contratantes que participan en incumplimiento o alteración de las estipulaciones de alguno de estos contratos será responsable por daños y perjuicios;

**Temporalidad:** Todo contrato debe permitir que por un período máximo de tiempo, en cualquier caso, incluyendo sus prórrogas, no podrá exceder de treinta y cinco años. Es una causa de nulidad absoluta del contrato la omisión de la estipulación del plazo máximo;

**Responsabilidad Fiscal:** Para las inversiones realizadas a través de contratos de APP, se debe considerar la capacidad de pago del Estado para cumplir con los compromisos financieros derivados de la ejecución de los proyectos. En cualquier caso, los contratos que impliquen compromisos de pagos futuros por parte del Estado a la sociedad contratante o terceros en el marco de los contratos de APP se considerarán deuda pública;

**Control:** la protección efectiva de los derechos de los usuarios, con lo que se adquiere un compromiso de nivel de servicio a través de los contratos de APP requiere el establecimiento de una capacidad de supervisión externa a la Administración contratante tiene la responsabilidad de gestionar el contrato, lo que asegura la necesaria salvaguardias para garantizar la prestación de los servicios implicados.

**La igualdad en la oferta:** Se respectará la igualdad de participación de todos los posibles licitadores en los procedimientos de contratación. La hoja de licitación no puede incluir ninguna cláusula arbitraria o regulación que impida la libre competencia entre los oferentes potenciales.

**Economía y flexibilidad:** Se establecerá normas para garantizar la selección de la
La propuesta evaluada como la más conveniente económicamente; Además, hay ciertas regulaciones de ahorro de tiempo, medios y gastos; agilidad en los trámites de los procesos, la pronta resolución de los conflictos, los pagos a tiempo, atención al contratista, de tal manera que todo esto se traducirá en una mayor economía en la preparación de la propuesta y, por tanto, en las Hojas de Estado.

**Responsabilidad:** Los servidores públicos están obligados a garantizar el cumplimiento de los fines de la contratación, para supervisar la aplicación correcta del objeto contratado y para proteger los derechos de la Sociedad de contratantes y de los terceros que puedan verse afectadas por la ejecución del contrato;

Los funcionarios públicos podrán ser declarados responsables de sus actos y omisiones contrarios a las disposiciones legales vigentes;

El desempeño de los servidores públicos estará presidido por las normas relativas a la administración de los bienes de los demás y por los mandatos y postulados que rigen comportarse de acuerdo con la ética y la justicia;

Los licitadores o postores responderán por haber ocultado en el curso de los procesos de licitación, incapacidades, incompatibilidades o prohibiciones, o por haber suministrado información falsa.

**No discriminación.** La Sociedad contratante estará obligado a prestar el servicio público, sin discriminación de precio y calidad para el público en general. Las categorizaciones de los usuarios que se hacen deben basarse en motivos razonables y no en criterios arbitrarios.

**8.3 Bibliografía**

1) Manual de Public-Private Partnership, Ministerio de Finanzas, Singapur, 2004

2) Proyecto de Gestión NETAP Regional de Residuos Sólidos: Directriz regional
3) Participación del Sector Privado en la Gestión Municipal de Residuos Sólidos,
Parte I: Generalidades Ejecutivo "por el Banco Mundial.
Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana

Manual de Manejo de Base de Datos (BORRADOR)

Octubre 2014
CONTENIDO

1.1 Antecedentes ........................................................................................................... 1
  1.1.1 Antecedentes del Departamento de Residuos Sólidos de la Dirección de Protección Ambiental ................................................................. 1
  1.1.2 Antecedentes de la Base de Dato de Residuos Sólidos/ GAM .......... 2
  1.1.3 Antecedentes del Proyecto ................................................................................. 2
  1.1.4 ¿Qué es una Base de Datos? .............................................................................. 2

1.2 Objetivos y Enfoques ................................................................................................. 3
  1.2.1 Objetivo principal de la base de datos ................................................................. 3
  1.2.2 Objetivos específicos ......................................................................................... 4
  1.2.3 Metas de este manual ........................................................................................ 4
  1.2.4 Acerca de este manual ....................................................................................... 5

2.1 Marco de la base de datos ......................................................................................... 5
  2.1.1 Política básica de la base de datos .................................................................... 5
  2.1.2 Meta de Residuos ............................................................................................... 5
  2.1.3 Información considerada para esta base de datos .............................................. 6

2.2 Estructura de la base de datos .................................................................................. 6
  2.2.1 Estructura general de la base de datos ............................................................... 7
  2.2.2 Cuatro Indicadores de Desempeño ................................................................. 8
  2.2.3 Datos de Entrada: Componentes .................................................................... 8
  2.2.4 Mantenimiento de la Base de Datos: Componentes ........................................ 9
  2.2.5 Resultados Esperados: Publicación por MARENA .................................... 10

2.3 Cobertura y Beneficios de la Estructura de Base de Datos ...................................... 11
  2.3.1 Beneficios de la base de datos (visiones para el futuro) .............................. 11
  2.3.2 Datos de residuos requeridos (importancia de la base de datos) ............. 12
  2.3.3 Disponibilidad actual y huecos (actualización y retroalimentación de la base de datos) .............................................................. 12

3.1 Rol del Ministerio de Medio Ambiente (MARENA) .............................................. 13
3.2 Rol de las Direcciones Provinciales de MARENA ............................................... 14
3.3 Rol de los Municipios .............................................................................................. 15
4.1 Medida y recolección de la cantidad de residuos sólidos .................................. 15
    4.1.1 Método de medición de los residuos .......................................................... 15
    4.1.2 Estimación por número de viajes de recogida de residuos ....................... 16
4.2 Otras consideraciones ....................................................................................... 17
    4.2.1 Otras recolecciones de datos ................................................................. 17
    4.2.2 Recopilación de Datos ........................................................................... 17
    4.2.3 Ciclo anual de recolección de datos ...................................................... 18

GLOSARIO DE SIGLAS

1. JICA: Agencia de Cooperación Internacional Japonesa
2. ADN: Ayuntamiento del Distrito Nacional
3. SQL:
4. MARENA: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
5. OP: Oficinas Provinciales
6. BD: Base de Datos
7. FOCIMIRS: Proyecto de Fortalecimiento Institucional en Manejo Integral de Residuos Solido
8. UGAM: Unidades de Gestión Ambiental Municipal
9. RS: Residuos Sólidos
10. MIRS: Manejo Integral de Residuos Sólidos
11. RED· Giresol: Red de Gestión Integral de Residuos Sólidos
12. DED: Programa de Cooperación Alemana
13. TOT: Capacitación de los Facilitadores
14. GIS: Sistema de Información Geográfica
15. XML:
1 INTRODUCCIÓN

Una Base de datos se fundamenta básicamente de una recolección de datos interrelacionados y un conjunto de programas que permiten acceder a esas informaciones. Su orientación es a nivel público y privado como entidades centrales, en donde todas sus operaciones se fusionan al utilizar esta herramienta. Las ventajas de utilizar una Base de Datos facilitan al usuario obtener más información debido a la disposición que provee esta estructura para suministrar datos a los beneficiarios (si se tiene el privilegio).

Los usuarios de distintas oficinas pueden compartir datos si están autorizados. Esto implica que si un dato cambia de contenido como por ejemplo cantidad de residuos generados en: hogares, municipios, centros escolares entre otros, todos los usuarios que pueden acceder a ese dato, verán inmediatamente el cambio efectuado. Para que la base de datos trabaje apropiadamente, su funcionamiento se necesita de una persona o grupo que se encargue de retroalimentarla y darle mantenimiento para que todo marche bien.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes del Departamento de Residuos Sólidos de la Dirección de Protección Ambiental.

El Ministerio de Medio Ambiente cuenta desde el año 2005, con el Departamento de Residuos Sólidos, el cual está representado dentro de la estructura organizacional del mismo, siendo el rol de este el de asesorar a las Autoridades Municipales, evaluar los lugares propuestos para la ubicación e instalación de vertederos controlados y/o promover la Red Giresol, además de emitir opiniones técnicas sobre proyectos e instalaciones relacionados a la gestión de residuos sólidos.

Otro rol del Departamento es promover la cultura de las 3RS, desarrollando acciones destinadas a la minimización, reciclaje y educación, en el sector público y...
privado, así como el impulso de Ley de Residuos Sólidos, que actualmente descansa en el Congreso, así como el cumplimiento de la Norma Ambiental de RS.

1.1.2 Antecedentes de la Base de Dato de Residuos Sólidos/ GAM

La base de datos de residuos sólidos existente en el Departamento de Gestión Ambiental Municipal (DGAM) fue creada por la consultora Alemana Cristhiane Delf en el año 2008, dentro del Marco del Proyecto de Cooperación Alemana DED-RD.

El objetivo de esta base datos es almacenar información detallada sobre los Municipios, enfocado en la Gestión Ambiental Municipal. La misma no solo está enfocada en la gestión de residuos sólidos, sino también en otros componentes de la gestión ambiental como son manejo de otros bienes públicos como mataderos, parques, cementerios, así como aguas residuales, informaciones generales del municipio y sus principales autoridades.

Dentro del componente residuos sólidos, esta base de datos abarca solo temas generales acerca de la generación, recolección, disposición final, ubicación del vertedero, su capacidad, equipos de recolección etc.

La metodología de recolección de datos para la misma, consistió en realización de viajes de campos, entrevistas a encargados de UGAM y residuos sólidos así como a autoridades como alcaldes y regidores, así como llamadas telefónicas.

1.1.3 Antecedentes del Proyecto

Para el levantamiento de información de base de datos, se tomaron como plataforma inicial varias reuniones con las Direcciones de Información Ambiental, Tecnología y la representación de la (JICA) y la Dominicana (Contraparte). Visitamos el Ayuntamiento del Distrito Nacional (ADN) para recolectar y obtener informaciones sobre la base de datos que tienen en funcionamiento actualmente.

1.1.4 ¿Qué es una Base de Datos?

Una base de datos es un almacén que nos permite guardar grandes cantidades de
información que se encuentra agrupada o estructurada de forma organizada para que luego podamos encontrar y utilizar fácilmente.

Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen esa estructura de datos, la cual le permite controlar de verdad los datos, ordenarlos, analizarlos, resumirlos y elaborar informes. La base de datos puede combinar datos de varios archivos, por lo que nunca habrá que introducir dos veces la misma información. Incluso puede contribuir a que la entrada de datos sea más eficaz y precisa.

Los datos deben almacenarse de forma segura, pero su acceso con fines de análisis debe ser sencillo. El diseño de un sistema de gestión de la información debería ajustarse a los principios básicos de la elaboración de datos. En la base de datos deberían almacenar los datos originales en bruto. El sistema de gestión de datos debería integrarse asimismo con el sistema de recopilación de datos en la medida de lo posible.

1.2 Objetivos y Enfoques

1.2.1 Objetivo principal de la base de datos

El objetivo del manejo de base de datos es el desarrollo de un nuevo sistema de manejo de información con una dimensión de gobernanza multinivel que va descendiendo de la siguiente manera: MARENA, Direcciones Provinciales y Municipios.

Basado en la realidad del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el sistema de base de datos será llevado a cabo con el propósito de trazar políticas y estrategias desde el Ministerio de Medio Ambiente, relacionado con el manejo de los residuos sólidos, enfocado en acelerar el proceso, mantener estadísticas para procesar y guardar los datos relacionados a los residuos sólidos.
1.2.2 Objetivos específicos

Existen cuatro objetivos para la recolección y procesamiento de los datos variables en el manejo de residuos sólidos:

1. Analizar la evolución en el tiempo de estos datos variables para determinar la dirección de la política MIRS.
2. Una evaluación comparativa de la sociedad.
3. Informar de la situación al público, por lo que podría lograrse un consenso en cuanto a los cambios.
4. Recibir retroalimentación de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba para la modificación de la próxima ronda de recolección de datos.

1.2.3 Metas de este manual

Las metas deben estar orientadas a:

- Mejorar las condiciones de almacenamiento de los RS, para disminuir costos de manejo asociados al manejo eficiente de RS.

- Otra meta importante de este manual es la determinación de la cantidad de material recuperado, así como el cálculo del índice de material recuperado promoviendo a la vez el reciclaje y la recuperación de residuos.

- Disminuir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores que manejan los RS; los objetivos y metas deberán ser propuesto por el generador de acuerdo con sus intereses y necesidades.

- Evitar los posibles impactos negativos al ambiente.

La mejora y el mantenimiento de los programas de datos son independientes de los programas, si ocurre un cambio en la estructura de una tabla (archivo), el código no se afectará. Ejemplo: Explicar el problema, cuando ocurre un cambio de campo.
1.2.4 Acerca de este manual

La elaboración de este manual servirá como insumo para la capacitación de las municipalidades y oficinas provinciales.

Este manual cubre las actividades principales de la base de datos para creación y posterior funcionamiento. La misma constará de una parte de introducción o entrada de datos, mantenimiento y creación como responsabilidad del departamento de Tecnología y la parte operativa o práctica; todas las actividades en el manual serán hechas por el personal provincial y municipal. El manual será escrito en modo de paso-a-paso, con diferentes tablas de contenido donde cada integrante tendrá una función definida para el buen funcionamiento del mismo.

Este manual será mejorado por 3 años, durante el curso de las actividades del proyecto FOCIMIRS.

Esta es la primera versión, la cual describe una visión general de la base de datos de MIRS.

2 Marco/ Estructura de la Base de Datos

2.1 Marco de la base de datos

2.1.1 Política básica de la base de datos

1. Una base de datos a desarrollar a nivel nacional será necesaria para MARENA plasmar la situación de la gestión de residuos en la República Dominicana.

2. El sistema de base de datos deberá ser actualizado y mantenido continuamente.

2.1.2 Residuos Meta

Residuos Meta: Residuos Sólidos Municipales
Información de los residuos sólidos generados por los hogares, el comercio y los residuos municipales de las industrias se abordan en la base de datos.

**Residuos Sólidos Industriales**

En caso de que un municipio recoja los residuos industriales sin separarlos de los residuos sólidos urbanos, el municipio debería recoger datos para distinguir los residuos sólidos urbanos de ellos.

**2.1.3 Información considerada para esta base de datos**

La información a considerar para esta base de datos es la siguiente:

1. La información requerida por MARENA en vista del manejo administrativo de los residuos. – Para mejorar las bases de datos existentes en MARENA.
2. Los indicadores de desempeño para establecer metas y comprender el nivel de gestión de residuos sólidos.
3. Las informaciones junto con el contexto de la "Ley General de Residuos Sólidos".

**2.2 Estructura de la base de datos**

Para el desarrollo de una base se debe tomar en cuenta la estructura de datos, la cual consta de tres etapas que son:

1. Etapa de Introducción: partimos de reunir y procesar los datos.
2. Parte de Mantenimiento: almacenar datos
3. Parte de Resultados Esperados: analizar e informar los resultados de los datos.

En la primera etapa de Introducción de datos, requiere la cooperación de las oficinas provinciales, los municipios y MARENA, las partes de mantenimiento y resultados esperados son implementados internamente en MARENA.

En la etapa de Introducción: se recolectarán y procesarán los datos, luego de la recolección y entrega de los datos de los municipios a las oficinas provinciales y
estos a su vez a MARENA. Se requieren los siguientes pasos:

- El personal de las oficinas provinciales y municipios de MARENA deben identificar los datos necesarios.
- Diseñar el cuestionario y manual de encuesta incluyendo esquemas de codificaciones y clasificación.

### 2.2.1 Estructura general de la base de datos

MARENA, para la aplicación de la base de datos (BD) va a utilizar el programa de SQL (Structured Query Language, por sus siglas en inglés), computadoras e Internet.

Las Direcciones provinciales, recibirán de los municipios las informaciones que serán analizadas y luego enviadas al Ministerio. Estos utilizarán el Software, programa de Excel, Internet e impresora.

Los municipios, para el desarrollo de la base de datos, se encargarán de introducir los datos de su municipio, utilizando Software, programa de Excel, Internet y computadora donde estén disponibles estas herramientas.

![Figura 1.- Estructura general del diseño de la base de datos](image-url)
2.2.2 Cuatro Indicadores de Desempeño

Estos indicadores nos orientarán hacia donde nos proponemos llegar con la creación de esta base de datos. La visión común entre todas las Organizaciones Gubernamentales y No Gubernamentales a un multinivel es monitorear y llevar un control sobre la producción y disposición de residuos. A MARENA le interesa monitorear los siguientes indicadores de desempeño para seguir adelante con el cumplimiento de la Política de MIRS:

1. Cantidad de residuos dispuestos adecuadamente en un relleno sanitario,
2. Índice de cobertura de recolección de RSM,
3. Índice de recolección de la tarifa
4. Índice de reciclaje.

2.2.3 Datos de Entrada: Componentes

Para la entrada de datos, lo primero es una depuración de la calidad de los datos. Esta se realizará mediante una primera depuración por las Direcciones Provinciales y una segunda revisión realizada por el equipo FOCIMIRS- Base de datos, quien hará una escrutinio final sobre qué datos deben o no ir a la base de datos.

La entrega de datos en sus diferentes formatos se explicará más detallada en el módulo cuatro. Los datos que le proveerán las Oficinas Provinciales al Ministerio tendrán un formato digital, pero los datos provistos a la Oficina Provincial por parte de los municipios podrían ser digitales o impresos dependiendo de la disponibilidad de equipos de informática como computadora o internet que dispongan los municipios.

Los componentes de esta parte son:

- Diseño del cuestionario (MARENA).
- Distribución del cuestionario (Oficina Provincial)
• Recolección de datos (Municipios)
• Recolección de los cuestionarios (Oficina Provincial)
• Control de la calidad de los datos (Provincial- Equipo Base de Datos)
• Entrega de datos a MARENA (Oficina Provincial)
• Introducción de datos al Servidor o base de datos (MARENA)
• La publicación de los datos (MARENA)

2.2.4 Mantenimiento de la Base de Datos: Componentes

La base de datos como parte de su estructura y su mantenimiento, contempla dentro de su concepto o idea principal que existan múltiples tablas de contenido conectadas entre sí.

Para una base de datos organizada, se requieren los siguientes puntos:

1. Manejo de metadatos- Como manejar la información entrante en los múltiples formatos de resultados esperados.
2. Capacidad de depurar los datos- cualquier dato redundante o error.
3. Manejo de diferencias en formatos de los datos – conversión del formato de los datos al formato apropiado.
4. Integración de los datos – sistema de transferencia de los datos

2.2.4.1 Mantenimiento

El mantenimiento de la base de datos estará a cargo de la Dirección de Tecnología, quien será el responsable no solo del mantenimiento sino también de su creación y operación.

El mantenimiento se realizará mediante el servidor del Ministerio de Medio Ambiente, que estará conectado mediante una link especial con las Direcciones Provinciales.
La aplicación que se utilizará será el Programa SQL que ya mencionamos.

El proceso de retroalimentación se realizará mediante los insumos obtenidos con la información recolectada en los cuestionarios. La base de datos estará conformada por informaciones primarias y secundarias; su organización y la selección de ésta estarán a cargo del equipo FOCIMIRS-Base de Datos, quienes estarán en contacto permanente con el Departamento de Tecnología para su actualización.

2.2.5 Resultados Esperados: Publicación por MARENA.

Como parte de los resultados esperados dentro del componente base de datos, están el poder analizar e informar los resultados de los datos. El mismo se realizará mediante la determinación de los siguientes contenidos:

**a) La diseminación externa al público de la información:**

En este punto es donde se evaluará el tipo de acceso y de información que se publicará a la población como mapas, estadísticas de MRS, resultados de los indicadores de desempeño a nivel nacional, provincial, municipal entre otros. La población accederá mediante el libre acceso a la información a estos datos, mediante un enlace especial dentro de la página web del Ministerio de Medio Ambiente.

**b) La diseminación Interna de información:**

Dentro de MARENA, internamente como externamente, existirá un filtro sobre qué tipo de información se publicará y que no, y el equipo FOCIMIRSS determinará a qué información el público tendrá acceso.

Respecto al tipo de información a publicar internamente ésta será más amplia que la publicación externa donde no solo datos estadísticos saldrán a la luz, sino también tablas y otras informaciones tales como datos de información recolectada en bruto y otras de interés interno.

**c) Publicación de análisis/GIS:**
Este proceso se hará en conjunto con la Dirección de Información Ambiental, quien analizará y convertirá la información mediante el Sistema de Información Geográfica (GIS). Mediante este programa, se transformará la información en forma de mapas sobre diferentes aspectos de los RS.

2.3 Cobertura y Beneficios de la Estructura de Base de Datos

2.3.1 Beneficios de la base de datos (visiones para el futuro).

Las ventajas que ofrece un sistema de base de datos organizado, es la realización de consultas e informes de acuerdo a la necesidad del usuario. Además este programa permite prever y controlar el cambio y conserva a la organización centrada en el proceso, ofrece una amplia gama de información para realizar consultas diarias, mensuales y anuales lo cual facilita al usuario el manejo de datos organizado, permitiendo manejar aspectos de estadística. Algunos de los beneficios son:

- Previene posibles errores.
- Ayuda a comprender cómo se convierten los insumos en productos.
- Reduce costos.
- Ayuda a tomar mejores decisiones al asegurar que los datos se ajustan a las clasificaciones estándar.
- Asegurar la validez de los datos.
- Asegurar la integridad de los datos y su coherencia interna.
- Asegurar y mantener los datos originales.
- Permitir un fácil acceso a los datos originales.
- Elaborar los datos de forma eficiente según sea necesario.
- Permitir la integración de distintos conjuntos de datos, aumentando así su utilidad general.
- Promover la creación y participar en una o varias Instituciones en el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos.
2.3.2 Datos de residuos requeridos (importancia de la base de datos)

Una base de datos organizada puede agrupar todos los datos relevantes de una institución en un único lugar, donde los datos más relevantes serán necesario almacenar, ya que servirán de base o insumo para las actividades de la institución y la toma de decisiones correspondientes.

Una base de datos es importante porque además permite compartir los datos: lo que significa que varios usuarios pueden hacer uso simultáneo de la información contenida en la BD, en el sentido que todos ellos pueden tener acceso al mismo elemento de información y diferentes usuarios pueden utilizarlo para propósitos diferentes. Otros beneficios importantes son:

a) Permitir el acceso y ver datos por una mayor cantidad de personas de MARENA y otras instancias.
b) Una base de datos permite almacenar datos, realizar proyecciones estadísticas.
c) Compartir información con el proyecto FOCIMIRSS y otros departamentos.
d) Usar datos para análisis avanzados.
e) Guardar información apropiadamente no solo para FOCIMIRSS sino también para otros proyectos.

2.3.3 Disponibilidad actual y huecos (actualización y retroalimentación de la base de datos).

La disponibilidad de datos organizados relativos a los RS en el Ministerio es limitada. Existen muchos datos, pero los mismos no están agrupados en un solo lugar. Existen muchos datos pero están dispersos, no están agrupados en una sola base de datos para el almacenamiento de estos. En el Ministerio no existe en sí una base de datos organizada para tal fin como son los residuos sólidos. En la actualidad existe una base de datos de UGAM que abarca el componente de residuos sólidos, pero esta base de datos existente es limitada respecto a este tema.
3 Roles de las organizaciones participantes

Para el diseño, creación y mantenimiento de la base de datos, los tres (3) actores principales son: El Ministerio de Medio Ambiente (MARENA), las Direcciones Provinciales y los Municipios o Ayuntamientos. En el sistema de base de datos cada uno juega un rol importante que garantizará la sostenibilidad de este programa durante la etapa del diseño, creación, mantenimiento, recopilación de información y retroalimentación de la base de datos. Cada una de estas instituciones tiene un rol establecido el cual detallaremos a continuación:

![Diagrama de gobernanza multinivel](image)

**Figura 2 La dimensión vertical de gobernanza multinivel**

3.1 Rol del Ministerio de Medio Ambiente (MARENA)

Dentro del proyecto FOCIMIRS el Ministerio es el organismo contraparte del proyecto donde se trazarán las políticas y estrategias para el manejo de los residuos sólidos.

En cuanto al diseño y administración de la base de datos, MARENA será el ente coordinador, creador y administrador de la misma, donde se creará y manejará el software que operará este programa. La misma también será responsable de las publicaciones y boletines relativos al tema, así como también el control de calidad de los datos, cálculo de los datos, y responsabilidad de lo que se analiza y publica.

En otras palabras MARENA: Es agente coordinador de los procesos de creación y
distribución de los cuestionarios y las hojas de cálculos, los cuales estarán disponibles en la página web del Ministerio y serán manejadas y administradas por el equipo base de datos y tecnología:

**Alguna de sus funciones son las siguientes:**

a) La creación y administración de la base de datos; el proyecto se auxiliará de la Dirección de Tecnología, quien será responsable de la creación, administración, manejo y mantenimiento de la base de datos.

b) Creación de los formularios con la información base para recolectar la información de campo; los mismos serán distribuidos a la Direcciones Provinciales.

c) Publicaciones de informes cada X periodo de tiempo con información sobre los cuatro indicadores de desempeño, donde el público tendrá acceso a estos mapas.

d) Creación de mapa del MIRS a través de la Dirección de Información Ambiental, donde se proyectarán al público mapas e imágenes sobre diferentes aspectos del MIRS.

### 3.2 Rol de las Direcciones Provinciales de MARENA

Las Direcciones Provinciales son el siguiente eslabón en esta cadena. Las mismas representan el enlace entre el Ministerio y los Ayuntamientos. Dentro de sus roles están:

a) La distribución del cuestionario a los municipios

b) El control de calidad de los datos: la verificación de la autenticidad y credibilidad de los datos que concuerden con la realidad del municipio.

c) La recolección de los cuestionarios y su verificación y posterior digitalización.

d) La entrega de los datos al Ministerio: que serán enviados a un enlace o link especial en el servidor del Ministerio.
3.3 **Rol de los Municipios.**

Los ayuntamientos municipales son los actores clave donde se implementará el proyecto. Los mismos serán entrenados para la recolección directa de los datos que alimentarán la BD. Dentro de sus funciones están:

a) La Recolección de los datos en bruto directamente desde la fuente con los encargados de ornatos y limpieza, gestión municipal y otro personal relevante.

b) Entrada de los datos y la entrega de los datos a las Direcciones Provinciales cada x tiempo.

c) Realizar los cálculos y estimaciones necesarios sobre la producción, generación y recuperación de residuos así como datos relativos a los cuatro indicadores.

4 **Recopilación de datos**

4.1 **Medida y recolección de la cantidad de residuos sólidos**

4.1.1 **Método de medición de los residuos**

El Municipio debe recolectar datos del manejo de residuos sólidos todos los días. Obtener la cantidad de residuos sólidos es el primer paso en la recopilación de datos.

Los métodos de medida de la cantidad de residuos sólidos son las siguientes:

1. Medida por escala de peso
2. Por número estimado de viajes a la recolección de residuos.

El municipio escoge los métodos dependiendo de la disponibilidad de equipos.
4.1.2 Estimación por número de viajes de recogida de residuos

Casi ninguno de los municipios tienen su propia escala, así que escogen un estimado calculando el número de viajes de recolección. El personal del sitio de disposición final registra el número de viajes del vehículo de recolección diariamente. La cantidad de residuos sólidos puede ser calculada utilizando la siguiente fórmula:

\[ Cantidad \ de \ residuo \ sólido \ (ton/día) = N \times L \times C \]

\[ N = \text{Número de vehículos de recolección que llevaron residuos hacia el sitio de disposición en un día [numero/día].} \]
\[ L = \text{Capacidad de carga del vehículo de recolección [m}^3/1\text{car]} \]
\[ C = \text{La gravedad específica de los residuos sólidos [ton/m}^3]\]

La capacidad de carga [m\(^3\) por 1 veh] varía dependiendo del vehículo de recogida. El personal municipal debe comprobar la capacidad de carga antes de calcular la cantidad de residuos.
4.2 Otras consideraciones

4.2.1 Otras recolecciones de datos

La entrevista se realizará de acuerdo con los puntos de la encuesta. El personal del municipio debe recolectar datos de la entrevista-encuesta.

Fuente: Manual ADN

4.2.2 Recopilación de Datos

El Municipio necesita la gestión de datos diarios, debido a que deben organizar los datos anuales.

La gestión de datos en forma digital es preferible. Si el municipio no tiene ordenador personal, deben gestionar los datos en papel. El personal provincial
recoge los formularios en papel, y les da entrada utilizando la computadora en la oficina provincial.

4.2.3 Ciclo anual de recolección de datos

La recolección de datos se debe ser una actividad planificada requerida durante todo el año. Esta es una actividad serial anual. El ciclo anual para la recolección se presenta a continuación:

Figura 6 Ciclo anual para la recolección de datos
5 Plan de Acción para desarrollar el sistema de Base de datos

La creación de la base de datos se desarrollará paso a paso a través de este proyecto. Este año es el primer paso del desarrollo. La siguiente figura muestra el cronograma para desarrollar el sistema de base de datos.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>2014</th>
<th>2015</th>
<th>2016</th>
<th>2017</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>10/11</td>
<td>12/1</td>
<td>2/12</td>
<td>3/12</td>
</tr>
<tr>
<td>Termino del Proyecto FOCIMIRS</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Preparación del Cuestionario</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Diseñando el sistema de base de datos</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mejoras del manual</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Proyecto piloto del sistema de base de datos</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mejora del sistema de base de datos</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Aplicación a los demás municipios</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Modificación del cuestionario</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Terminación del manual</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Figura 7 Plan de Acción para el establecimiento de la Base de Datos