

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
E HISTORIA NATURAL

# GUÍA PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS RSU Y RME



Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural

Arq. María del Rosario Bonifaz Alfonzo  
Secretaria

Lic. Luis Armando Villanueva Rocha  
Subsecretario de Medio Ambiente Y Cambio Climático

Ing. Fernando Adolfo Zepeda Soto  
Dirección de Protección Ambiental y Desarrollo de Energías

Departamento de Ingeniería Ambiental  
Biól. Israel Domínguez Bello  
Ing. Verónica Clemente Ruíz  
Biól. Oscar López Penagos  
Biól. Enith Berenice Moreno Molina  
Ing. Leonor Catalina Ramos Borrego  
Ing. Federico Rafael Damhlow del Pino  
Biól. José Félix Ayala García.

Diseño editorial por la Unidad de Difusión de la SEMAHN

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.  
1ª Edición Enero 2019.

## Prólogo

México es un país rico y diverso en ecosistemas, que van desde los desiertos ubicados en el norte hasta las selvas húmedas situadas al sur, desde los bosques de niebla de montaña hasta los humedales costeros más grandes de Latinoamérica, en consecuencia tiene el privilegio de estar entre los primeros lugares en biodiversidad de plantas y animales, esto desde luego conlleva una gran responsabilidad en la protección de los mismos; también es multifacético en cultura, etnias, ideologías y tradiciones, esta condición establece un desafío de tolerancia, inclusión y respeto hacia los demás y hacia nuestro entorno, desafío que día a día es puesto a prueba. Chiapas por su parte es un ejemplo claro de este mosaico de cualidades y virtudes, es por ello que cuidar y realizar un manejo sustentable de sus recursos naturales es prioridad de todos.

De acuerdo con el INEGI la población en nuestro país alcanzó en el 2017 poco más de 119.93 millones de habitantes de los cuales 5.4 millones corresponden al estado de Chiapas, mismos que están distribuidos en 124 municipios y 16 regiones socioeconómicas.

Uno de los grandes retos que enfrentan los tres órdenes de gobierno similar a otros países, es la generación, tratamiento y disposición final de los residuos que todos producimos; las pautas de consumo y utilización de recursos provocan que en nuestro país se generen residuos de distintas clases como son residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos por el orden de 103,125,830 toneladas al día, esta producción es constante por el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y las actividades productivas, aunado a esto la escasez inicial de recursos y la educación ambiental coloca un escenario complicado para el manejo de los residuos.

Nuestra condición no es distinta a la de otros países del mundo en relación al manejo de los residuos sólidos que se generan, es una constante con diversidad en tratamiento y la disposición final puede cambiar con base al tipo de economía y cultura de cada uno de ellos, de hecho a pesar que en nuestro país los municipios tienen la misma problemática existe diferencia en la generación, manejo y disposición final en estados del sur, centro y norte por las condiciones naturales y socioeconómicas.

En el caso de nuestro Estado se generan 5,188 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME), lo que nos coloca en el décimo lugar en generación de residuos a nivel nacional; el manejo de los residuos en Chiapas se complica además de las condiciones antes citadas por la orografía, la dispersión poblacional y la alta marginación, por lo que el tema cobra prioridad en las autoridades municipales quienes son las responsables constitucionalmente de realizar el manejo, bajo la primicia de ser un servicio primario para los habitantes.

El gran desafío del manejo de los residuos radica en fortalecer las etapas de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, favoreciendo la reducción en la generación desde el origen, implementando prácticas de consumo responsable, reciclando y fortaleciendo las cadenas de valor de muchos materiales susceptibles de recuperar para convertirlos en materia prima nuevamente, apoyando a la investigación de nuevas tecnologías para el tratamiento de los residuos, asignando recursos humanos y financieros necesarios para la operación adecuada de sitios de disposición final y clausurando adecuadamente los sitios contaminados.

En este tenor y con la intención de aportar y buscar soluciones que coadyuven a la labor de nuestras autoridades municipales, es que el Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural genera la siguiente guía de apoyo con la finalidad de orientar en la toma de decisiones a dichas autoridades.

Es imperativo que cambiemos con bases técnicas a estrategias públicas encaminadas a un mejor manejo de los residuos sólidos en bienestar de nuestro medio ambiente y de la salud de nuestros habitantes; la labor es enorme y el reto considerable pero si unimos esfuerzos podremos contribuir a que el escenario futuro sea mejor.

**Arq. María del Rosario Bonifaz Alfonzo**  
Secretaria

Para obtener mayor información para la atención integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial contacta a la Dirección de Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.

Domicilio: Río Usumacinta 851, Fracc. Los Laguitos, Tuxtla Gutiérrez  
Teléfono: (961) 67 151 15

# Índice

## Capítulo

1.- LEGISLACIÓN APLICABLE.....	07
1.1 Federal.....	07
1.2 Estatal .....	07
1.3 Municipal .....	08
2.- TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	08
2.1 Residuos Sólidos Urbanos .....	08
2.2 Residuos de Manejo Especial .....	08
2.3 Residuos Peligrosos .....	08
3.- GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	10
¿Cuántos residuos sólidos generamos? .....	10
4.- CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	11
¿Cuál es la composición de los residuos sólidos en Chiapas? .....	11
5.- EL IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	12
5.1 Impactos a la Sociedad .....	12
5.2 Impactos al Medio Ambiente .....	13
6.- ETAPAS DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	15
6.1 Barrido .....	15
6.2 Recolección y Transporte .....	15
6.3 Almacenamiento y Transferencia .....	16
6.4 Tratamiento .....	17
6.5 Disposición final .....	17
¿Cómo seleccionar un sitio para disponer los RSU? .....	18
¿Cómo puedo controlar de forma temporal el sitio de disposición final? .....	18
Medidas de urgente aplicación para controlar un sitio .....	19
¿Qué pasa si no se realiza un manejo adecuado de los residuos? .....	21
¿En qué consiste un relleno sanitario? .....	21
¿Qué hago si ya existe en el municipio un relleno sanitario u otra infraestructura para el manejo de los residuos sólidos?.....	22
¿Construyendo una obra como relleno sanitario, resuelvo el problema de los residuos en el municipio? .....	23
¿Qué otras opciones existen para el manejo de los residuos sólidos? .....	23
7.- ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	23
7.1 Composta .....	24
7.2 Reciclaje .....	25
7.3 Transformación a subproductos .....	26
7.4 Incineración .....	26

8.- PLANEACION Y GESTIÓN DE RECURSOS .....	26
8.1 Ruta Crítica .....	26
8.1.1 Etapa 1 (Inmediata).....	27
Control del sitio actual .....	27
Mejora del reglamento municipal .....	27
Implementación de estrategias de educación ambiental .....	27
Planeación de proyecto integral .....	28
¿Dónde y que trámites se deben hacer para implementar un relleno sanitario u otra infraestructura para el manejo y tratamiento de los residuos?.....	28
¿Se requiere permiso para la generación y transporte de residuos de manejo especial? .....	28
8.1.2 Etapa 2 (mediano plazo).....	29
Implementación de Infraestructura .....	29
Programa de reducción y valorización de residuos .....	29
Plan de Clausura de sitios contaminados .....	29
8.1.3 Etapa 3 (mediano y largo plazo) .....	30
Operación adecuada del sistema integral .....	30
9 FINANCIAMIENTO .....	30
10 BIBLIOGRAFIA .....	10
Índice de Tablas, Gráficos y Figuras	
Tabla 1 Clasificación de los RSU según su origen .....	09
Tabla 2 Enfermedades relacionadas a vectores o fauna asociada a sitios de disposición final de residuos.....	14
Tabla 3. Restricciones para ubicación del sitio de disposición final .....	18
Tabla 4 Frecuencia de cobertura según la cantidad de residuos que recibe un sitio de disposición final .....	20
Grafico 1 Residuos generados en el Estado.....	10
Grafico 2 Caracterización de residuos en el Estado.....	11
Figura 1 Ruta critica para regularizar el manejo de los residuos .....	27

# I. LEGISLACIÓN APLICABLE PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como norma suprema en nuestro país, establece en su numeral 4°, párrafo 5° el derecho humano de todos los mexicanos a gozar de un medio ambiente sano y adecuado. De este precepto constitucional y con la reciente reforma en materia de derechos humanos, en la que, además de elevar a rango constitucional los tratados internacionales que el Estado Mexicano ha suscrito, se ha establecido una serie de principios, siendo de especial atención el principio pro persona; dicho principio establece que en todo momento la norma deberá aplicarse en el sentido más amplio y que beneficie a las personas. Por lo anterior, el derecho a un medio ambiente sano debe contemplar todas aquellas actividades que tengan como objetivo lo antes señalado, incluyendo dentro de las mismas, la regulación de los residuos, así como la prevención y control de la contaminación ambiental generada por dichos residuos.

A su vez, en enero de 2004 entró en vigor la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que busca, en primer lugar, evitar la generación y, en segundo, realizar distintas modalidades de manejo de los residuos, entre las que se encuentran reducir, reutilizar, reciclar o aprovechar la energía contenida en ellos, para dejar en último lugar su entierro como basura. Cada estado y municipio del país debe también contar con leyes, reglamentos y normas locales que promuevan que las actividades productivas eviten la generación de residuos en altos volúmenes y aprovechen al máximo aquellos que se generen, para reducir considerablemente los residuos que llegan a sitios de disposición final, llamados rellenos sanitarios o tiraderos municipales.

## I.1. Federal.

**La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 115 fracción III inciso c),** establece que el municipio es responsable de la limpieza, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

**Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente,** artículos 8° fracción IV, 120 fracciones VII relativo a la prevención de la contaminación del agua por vertimiento de residuos sólidos; Artículo 134 fracción III, relativo a los criterios para prevenir la contaminación del suelo por residuos sólidos; Artículo 135, fracción II sobre la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios.

**Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,** establece la clasificación de los residuos sólidos en urbanos, de manejo especial y peligrosos, los actores y sus responsabilidades y las características de los planes y programas para la atención de los residuos sólidos, artículos 1o, 2° y 3°, además el artículo 10° Fracciones III y IV, señala la responsabilidad de los municipios para el manejo de residuos sólidos urbanos:

*“Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:*

*III.- Controlar los residuos sólidos urbanos;*

*IV.- Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y Legislación Estatal en la materia...”*

La **NOM-083-SEMARNAT-2003,** que establece las características que deben cumplir los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

## I.2. Estatal

La Constitución Política del Estado de Chiapas en su artículo 83 que establece las funciones y servicios que prestan de los municipios.

La **Ley Ambiental para el Estado de Chiapas** en sus artículos 1°, 7° fracción XII y 10° fracciones VI, XVI y XVII, que establecen la observancia de la legislación y la obligación de realizar acciones para el manejo adecuado de los residuos.

El Reglamento de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas en materia de Evaluación de Impacto y/o Riesgo Ambiental, en sus artículos 7, fracción VIII, 15 fracciones III, IV y V, 17 fracciones II, III, IV, 19 fracción II, 20 fracción II, se establecen los procedimientos y requisitos para la autorización de infraestructura y actividades relacionadas al manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

La Ley de Residuos Sólidos para el estado de Chiapas y sus municipios, en los artículos primero y séptimo.

### 1.3. Municipal

Como ya se observó, la atribución del manejo de los residuos se encuentra establecida en el artículo 115, fracción III inciso c) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; por lo que, los Ayuntamientos tienen la facultad de incorporar en sus leyes orgánicas municipales y en sus reglamentos, las acciones enfocadas a servicios públicos en materia de residuos sólidos.

Así mismo en la **Ley de Desarrollo Constitucional en materia de Gobierno y Administración Municipal del Estado de Chiapas**, en los artículos 45 fracciones II, LXX, 57 fracción XXVII y 152 fracción IV, se establece la responsabilidad de las autoridades municipales a realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados por los habitantes de cada municipio.

## 2. TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos son materiales provenientes de diferente origen, como desperdicios del hogar, oficinas, calles, e industrias. No obstante, pueden tener utilidad para otros, por lo tanto, algunos lo consideran como materiales o residuos susceptibles de recuperar y/o reciclar.

Por sus características, los residuos sólidos se pueden clasificar en:

**Residuos sólidos urbanos (RSU)**, conocidos como “basura”, son aquellos desechos generados en hogares, comercios o en la vía pública, tales como envases, empaques, restos de comida, o lo que resulta

de la limpieza de las calles y lugares públicos. Son responsabilidad de los municipios.

**Residuos de manejo especial (RME)** son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

**Residuos peligrosos (RP)** todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Son responsabilidad de la federación con excepción de los microgeneradores. Para fines prácticos en el hogar y de acuerdo a su composición se pueden clasificar en dos tipos:

#### **orgánicos e inorgánicos.**

Los **residuos orgánicos** se caracterizan por estar húmedos y su proceso de descomposición es fácil, no pueden estar sin ningún manejo dentro de las casas más de dos o tres días, tal es el caso de los restos de vegetales o comida, así como aquellos que resultan de podar un jardín. En las zonas rurales, estos residuos generalmente son el alimento de gallinas, cerdos y otros animales y no representan un problema, a diferencia de lo que sucede en las zonas urbanas y metropolitanas.

Los **residuos o materiales inorgánicos**, se distinguen por estar secos, tal es el caso del cartón, plástico, metal (ferroso y no ferroso), vidrio, entre otros. Su importancia, es que al separarse pueden volver a ser utilizados, incluso en cierta cantidad pueden alcanzar un valor comercial, es decir se pueden vender, siempre y cuando estén limpios.

En las zonas urbanas o semi-urbanas, los residuos sólidos urbanos, se pueden clasificar de acuerdo a su origen o generador (Tabla 1), en ocasiones cuando el volumen supera los 400 kg., anuales y no se trata de residuos domiciliarios se pueden considerar como residuos de manejo especial.

**Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos urbanos de acuerdo a su origen**

<b>Domiciliarios</b>	Los residuos domiciliarios son todos aquellos que se generan en las casas-habitación y no requieren alguna técnica especial para su control.
<b>Comerciales</b>	Los residuos comerciales son generados en todo tipo de establecimientos comerciales. En volúmenes bajos al igual que los residuos domiciliarios, no requieren técnicas especiales para su almacenamiento, recolección y transporte, muchas veces son mezclado con los domiciliarios; sin embargo si su volumen es alto pueden ser considerados como RME, por lo que el tratamiento y disposición final debe ser distinto, por ejemplo las plazas comerciales
<b>De Vías Públicas</b>	Son los residuos que se generan por la limpieza de calles, avenidas, parques, jardines (poda), rastros y demás lugares públicos. Una vez recolectados pueden ser colocados directamente en los lugares de disposición final. En el caso de los desperdicios provenientes de los rastros se recomienda su incineración inmediata.
<b>Institucionales</b>	Los residuos institucionales son originados en las oficinas públicas y privadas. Este tipo de residuos no representa peligro y es fácilmente manejable, desde su proceso de generación hasta su disposición final, en su mayoría son papel y plástico reciclable.
<b>De Mercados</b>	Son generados en centrales de abasto, mercados municipales, en su mayor parte se componen por residuos alimenticios tanto vegetales como animales, y en general por productos o materias orgánicas que se pudren con facilidad en un lapso de tiempo muy corto, por lo que requieren de una rápida recolección.
<b>De Hospitales</b>	Generados en hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación médica. Están compuestos por diferentes tipos de residuos como medicamentos, material sintético y residuos que pueden ser peligrosos o incompatibles con los domiciliarios, por lo cual requieren un tratamiento adecuado. La recolección de estos residuos, específicamente aquellos que se encuentran en las bolsas "Rojas" no pueden disponerse en los sitios locales, estos deben ser recolectados por personal especializado y autorizado por la Secretaría de Salud y enviados a tratamientos especiales.
<b>Industriales</b>	Son generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación o producción. Estos residuos, al igual que los anteriores, se pueden clasificar en peligrosos, potencialmente peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, así como del tipo de industria que los generó y también requieren de un tratamiento especial.

### 3. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

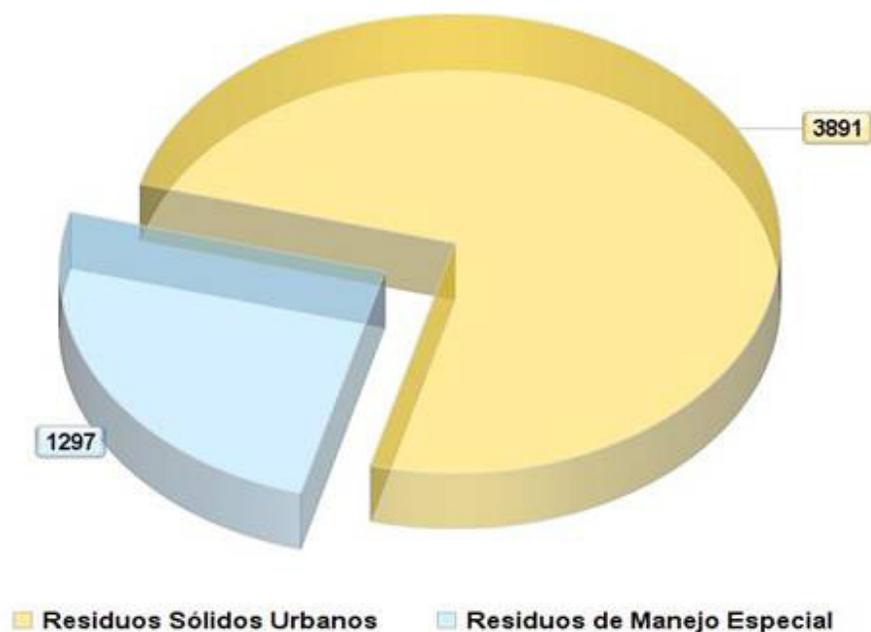
Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos la denominación adecuada para los residuos conocidos como “basura” es Residuos Sólidos Urbanos (RSU); estos son los residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Los residuos sólidos urbanos comúnmente están formados por los productos de consumo que desechamos, al igual que por sus envases y embalajes, restos de alimentos, de jardinería, de materiales de construcción y de otros desperdicios que generan los seres humanos y sus distintas actividades productivas, por su origen en su mayoría son generados en actividades domésticas. En promedio una persona puede generar más de 800 gramos de residuos al día, esto es variable según su actividad y poder adquisitivo.

#### ¿Cuántos residuos sólidos generamos?

En materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en el Estado se producen por día 5,188 toneladas de residuos sólidos (SEMAHN, 2018); lo que significa que cada persona genera al menos 865 gramos de basura al día aproximadamente, en zonas rurales 500 gramos y en áreas urbanas pueden llegar a alcanzar hasta 1.1 kilogramos por habitante, todo depende de los patrones de consumo; El 75% son residuos sólidos urbanos y el 25 % restante lo representan los residuos de manejo especial (Gráfica 1). La mayoría de los residuos son recolectados deficientemente debido a que los camiones no son los adecuados y la infraestructura para su apropiado tratamiento es insuficiente, lo que puede generar contaminación en agua, suelo y aire.

**Gráfica 1** Residuos Generados en el Estado de Chiapas  
(toneladas al día) Fuente SEMAHN,2018



La generación de residuos depende principalmente de:

- El nivel de vida de la población, siendo mayor el volumen de residuos en donde aquél es más alto.
- Las costumbres de los habitantes.
- La estación del año de que se trate, ya que, por ejemplo, en otoño se produce más basura por la caída de hojas de los árboles.
- El número de habitantes del municipio, que determina obviamente los centros de desarrollo del municipio, la concentración de la población y su ingreso, así como la facilidad para consumir más productos.

#### 4. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

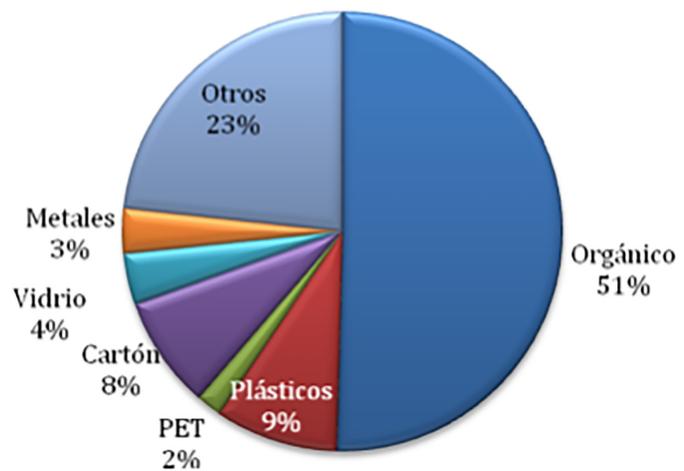
A nivel nacional la composición de los residuos sólidos urbanos<sup>1</sup> se distribuye de la siguiente forma:

- 37.97 % orgánicos.- Cuero, fibra dura vegetal, residuos alimenticios, huesos, residuos de jardinería y madera.
- 39.57% Susceptibles de aprovechamiento.- Cartón, papel, material ferroso y no ferroso, plástico rígido y de película, envase de cartón encerado, fibras sintéticas, poliestireno expandido, hule, lata, vidrio (de color y transparente) y poliuretano.
- 22.48% otros.- Residuo fino, pañal desechable, algodón, trapo, loza y cerámica, material de construcción, varios.

### ¿Cuál es la composición de los residuos sólidos en Chiapas?

Por lo que se refiere a la composición de los residuos sólidos urbanos que se genera en Chiapas, el 51 % son residuos orgánicos representados por grupos alimenticios y de jardinería, el 11 % son plásticos y PET, el 8% es papel y cartón, el 4 % es vidrio, el 3 % es metal (ferroso y no ferroso) y el restante 23% lo constituyen otros materiales como son pañales, textil, uncel, fibras, etc. (Grafico 2. SEMAHN, 2017), en este sentido, la problemática radica en que el número de municipios que realizan separación y reciclado es mínimo, por tanto se recuperan menos del 10% de los materiales reciclables, la mayor recuperación se realiza a través de la segregación informal, lo que genera un mayor volumen de residuos sin tratamiento en los sitios de disposición final.

**Grafica 2. Caracterización de residuos solidos urbanos en Chiapas.**  
(SEMAHN, 2017)



Los residuos considerados en el rubro “otros” lo constituyen pañales, cuero, telas, unicel, hueso, diversos envases, etc., en algunos casos el porcentaje de los mismos es alto.

Por lo que respecta a los residuos de manejo especial, son generados principalmente en centros comerciales, ingenios, rastros, granjas avícolas y porcícolas, así como por prestadores de servicios dependiendo la región y actividad económica. El manejo de estos residuos hoy en día representa una actividad importante, en el Estado hasta el 2017 estaban registrados 54 generadores de residuos de manejo especial y 36 transportistas.

## 5. EL IMPACTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos genera impactos no solo al ambiente, actualmente ya se pueden observar impactos de forma directa o indirecta a la sociedad, el origen de la problemática tiene muchas vertientes, sin embargo a pesar de las particularidades por región o municipio existen constantes que se repiten.

El Órgano de Fiscalización Superior del Congreso del Estado de Chiapas<sup>2</sup> concluye que la problemática tiene varias causas, por ejemplo, los crecientes volúmenes de residuos que se generan, la dificultad para su recolección (posiblemente por la dispersión de localidades), el rápido agotamiento de la vida útil de los rellenos sanitarios, la falta de aprovechamiento de materiales con algún valor y la existencia de numerosos sitios de disposición final sin previo tratamiento.

El limitado presupuesto asignado para el manejo de los residuos y la falta de cobro del servicio hacia los usuarios que son corresponsables de su generación, da como resultado un deficiente manejo de los mismos, ya sea en el tratamiento o la disposición final, en esta última etapa es mucho más evidente pues se convierten los sitios en tiraderos a cielo abierto(TCA).



### 5.1. Impactos a la Sociedad.

El inadecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos pueden ser un factor determinante para generar riesgos a la salud que afectan a un número cada vez mayor de habitantes; generan impactos visuales y afectan el paisaje, esto puede repercutir drásticamente en otros aspectos sociales y económicos, sobre todo cuando los sitios son operados de forma deficiente.

Por falta de control de los residuos sólidos se expone a la población a contraer diversas enfermedades, tanto por contacto directo como de manera indirecta, a través de la descomposición orgánica de animales, contaminación del aire, del agua, de alimentos, etcétera.

Estos casos se presentan, sobre todo, en sitios que no tienen ningún tipo de control y en las que los residuos sólidos son depositados al aire libre, provocando enfermedades y focos de infección donde proliferan plagas nocivas para el ser humano y la comunidad en su conjunto.

2 2015. Evaluación del manejo de los residuos sólidos urbanos. OFSCE. 173 pp.

Conviene advertir que uno de los criterios técnicos de selección que permita instalar un sitio de disposición final o la infraestructura para tal fin, es el de estar ubicado en lugares no habitados o que tengan poco valor para el sector productivo o la urbanización y que reúnan condiciones para recibir residuos sin generar impactos ambientales. Los terrenos en estos lugares suelen tener un costo reducido y pueden ser adquiridos con facilidad, Sin embargo, algunas veces las mismas autoridades locales expiden licencias de construcción de viviendas sin respetar las distancias recomendadas o acatar los ordenamientos territoriales, según el caso, por lo que más tarde sus habitantes pueden entrar en conflicto con las actividades del sitio.

Por otra parte, existe avifauna asociada a los manejos inadecuados de los sitios de disposición final entre los que se puede resaltar para el Sur de México la presencia de zopilotes, estos animales pueden alcanzar corrientes de aire caliente y elevarse a gran altura, colocando en riesgo las actividades aéreas, ya que su impacto en cualquier aeronave puede traer serias consecuencias.



## 5.2. Impactos al Medio Ambiente

La disposición final **inadecuada** de los residuos sólidos produce efectos negativos al hombre y a la calidad de vida del mismo, generando los problemas como los que a continuación se señalan:

- Alteración del paisaje, que ocasiona efectos negativos sociales y económicos.
- Contaminación de los suelos, debido al arrastre e infiltración de los residuos o los componentes de los mismos que combinados pueden tener características tóxicas.
- Contaminación del aire por olores o quemas continuas, los residuos en descomposición generan calor y gases de combustión, que son fácilmente inflamables y pueden originar incendios, los cuales son difíciles de controlar. El metano es uno de los principales gases generados, que al ser liberado contribuye al calentamiento global. El deterioro de la calidad del aire a causa de las quemas y el humo, la reducción de la visibilidad, el viento que levanta las partículas en los periodos secos, que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, son tan solo algunos impactos que se pueden generar.
- Proliferación de vectores o de fauna nociva que pueden ser portadores de numerosas enfermedades, (Tabla 2); En la actualidad los mosquitos también transmiten enfermedades como el Dengue, Sika y Chikungunya, que aunque no estén relacionados a los sitios de disposición final, es en estos donde encuentran condiciones para reproducirse.

Tabla 2. Enfermedades relacionadas con vectores o fauna asociada a sitios de disposición final de residuos		
Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
<b>Ratas</b>	Mordisco, orina y heces Pulgas	Peste bubónica Leptospirosis Tifus murino
<b>Moscas</b>	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, Salmonellosis Cólera, Disentería, Amibiasis Giardiasis
<b>Mosquitos</b>	Picadura del mosquito hembra	Malaria, Leishmaniasis Fiebre amarilla, Dengue Filariasis
<b>Cucarachas</b>	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, Heces Cólera, Giardiasis
<b>Cerdos</b>	Ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis, Teniasis
<b>Aves</b>	Heces	Toxoplasmosis

**Fuente:** *Manual de saneamiento y protección ambiental para los municipios.* Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, DESA/UPMG. Fundación Estatal de Medio Ambiente. FEMA/ MG. 1995.

- Contaminación de agua superficial o subterránea, por arrastre de residuos o aportación de lixiviados a cuerpos de agua que pueden más adelante servir de consumos a la población o actividades agropecuarias; los líquidos generados por el proceso de descomposición de los residuos sólidos, llamados lixiviados, pueden aumentar considerablemente con la precipitación pluvial, por lo que es el aspecto más delicado a cuidar en los sitios de disposición final. La contaminación de cualquier fuente de agua implican consecuencias para la salud pública cuando no se tratan debidamente y grandes gastos para su tratamiento.



## 6. ETAPAS DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

El manejo de residuos sólidos comprende las fases de barrido, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. El cumplimiento adecuado de estas etapas permitirá un mejoramiento en la prestación del servicio público de limpia. Por tal razón, es conveniente que el Ayuntamiento expida lineamientos básicos para el almacenamiento y recolección de residuos; que el área o empresa responsable realice una planeación eficiente del servicio de limpia, estableciendo las rutas de barrido y recolección, señalando los sitios para su disposición final. De esta manera se controla la operación de tiraderos a cielo abierto, donde se efectúa la recolección clandestina de subproductos conocida como pepena.



### 6.1 Barrido

Consiste en las acciones que realiza el área responsable de la prestación de los servicios públicos del Ayuntamiento, para mantener limpios y en condiciones estéticas los centros de población asentados en el territorio municipal; este deberá contar con un horario establecido, la frecuencia y el equipo con que se realizan estas tareas, considerando el tipo de zona (habitacional, comercial, industrial, de oficinas, parques y jardines); tipo de calles y avenidas (asfalto, adoquín, empedrado o terracería); las estaciones del año; fechas conmemorativas y eventos públicos que originan que las cantidades de basura se incrementen. (Fotografía del personal de la Dirección de limpia, municipio de Chanal, 2014).

Otro elemento que es importante señalar para la realización adecuada de la limpia es el plano de barrido, que consiste en dividir una localidad, colonia o barrio en áreas en las que se identifiquen las calles y avenidas.



### 6.2. Recolección y transporte

La recolección de residuos sólidos urbanos es la acción de trasladarlos desde las mismas fuentes generadoras mediante los vehículos destinados para su transporte hacia los sitios de disposición final. Debido a la dispersión poblacional, falta de planificación y características de ubicación, en promedio en Chiapas se recolecta cerca del 50% de los residuos generados en los municipios, que constituyen en su mayoría lo generado en las cabeceras municipales, sin embargo, localidades muy alejadas de éstas no cuentan con este servicio o si se realiza es de forma esporádica.

La recolección y transporte son funciones propias de la administración municipal, la cual de acuerdo a las posibilidades económicas y capacidad financiera, planea y organiza sus actividades con el fin de atender las demandas que presente la comunidad, partiendo de que la recolección principal es la que corresponde a residuos domiciliarios, comerciales e industriales.

El tipo de vehículos utilizados depende de los recursos económicos que cada municipio destine a este servicio, pueden ir desde camiones compactadores, hasta volteos o camionetas adaptadas, según el tipo de localidad a servir, ya sea rural o urbana, lo más eficiente es tener un vehículo con características adecuadas y una buena planificación de recolección; si no es posible contar con un vehículo adecuado al menos el vehículo debe estar cubierto durante la actividad para evitar dispersión de los residuos.

### 6.3 Almacenamiento y Transferencia

El almacenamiento es una fase previa a la recolección de residuos sólidos, que consiste en las operaciones que se realizan desde el lugar donde se produce, hasta que son recolectados por el servicio municipal o la empresa responsable de su destino final.

En las acciones de almacenamiento comúnmente no interviene la administración municipal, sino que son los propios generadores de los residuos quienes realizan tales operaciones por sí o a través de un prestador de servicio; sin embargo, el Ayuntamiento debe regular estos sitios para evitar riesgos, también puede intervenir orientando a la población mediante la publicación de normas y reglamentos, que regulen la forma en que los residuos se almacenan y se entregan al servicio de recolección para su disposición o aprovechamiento posterior.

El traslado de los residuos al sitio de disposición final se puede llevar a cabo de dos formas: directo mediante las unidades destinadas a la recolección o mediante la utilización de áreas de transferencia que utilizan vehículos de mayor tonelaje para disminuir los costos de traslado. Las áreas de transferencia deben contar con infraestructura básica adecuada que no genere impactos al ambiente o molestias a los habitantes.

La distancia de recorrido del transporte influye directamente en el costo de operación del servicio, por ello se recomienda que la distancia máxima para que los camiones de recolección descarguen directamente en las plantas de tratamiento o sitios de disposición final, debe ser de 15 kilómetros aproximadamente, mayor a esto los costos impactan en la economía del municipio.



## 6.4 Tratamiento

Parte de lo que generamos como “basura” lo constituyen residuos orgánicos, los cuales con el tratamiento apropiado pueden convertirse en energía eléctrica o calor, y además tienen nutrientes que podrían utilizarse como mejoradores de suelos o como alimento animal. Dentro de la basura también existen materiales orgánicos de lenta degradación, como papel, cartón, telas de algodón, materiales sintéticos o plásticos fabricados a partir de derivados del petróleo, así como materiales inorgánicos como vidrio o metales no degradables que pueden reaprovecharse o reciclarse.



(Foto Área de reciclado en el municipio de la Yajalón, 2010)

Ya sea de manera formal o informal, la separación y recuperación son los procesos que se realizan con más frecuencia, y solo de algunos materiales que tienen mercado o valor comercial en la actualidad, como son PET, Papel, Cartón, Aluminio y materiales ferrosos.



(Foto Recolección informal de residuos).

En este sentido, la problemática radica en que el número de municipios que realizan separación y reciclado es mínimo, por tanto se recupera menos del 10% de los materiales reciclables, lo que genera un mayor volumen de residuos sin tratamiento en los sitios de disposición final y por tanto una mayor contaminación, por otra parte, en muchos municipios la mayor recuperación de residuos valorizables se realiza a través de la segregación informal, ya sea en los sitios de disposición final o en las calles de las principales ciudades del estado.

## 6.5. Disposición final

Los residuos sólidos urbanos deben disponerse en sitios controlados, estos pueden contar con infraestructura como un relleno sanitario o realizar algún tipo de tratamiento que disminuya su impacto al ambiente. No deben disponerse en sitios no controlados que comúnmente son tiraderos a cielo abierto.

En muchos municipios del estado los sitios que se utilizan para la disposición final de sus residuos generalmente son tiraderos a cielo abierto, con poco a ningún control, con problemas de contaminación al suelo, agua y aire, adicionalmente generan otros problemas como es el incremento de fauna nociva o vectores como son moscas, ratas, perros, mosquitos cucarachas, etc., que afectan directamente a la salud de los habitantes.



De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003, los sitios de disposición final deben cumplir con ciertos criterios para su ubicación y operación, lo que disminuye el impacto que puedan generar al ambiente.

Los residuos de hospitales, procesos productivos, manufacturas o industriales no deben mezclarse con los residuos sólidos urbanos, tanto en la recolección como en la disposición final ya que por sus características podrían contaminar los residuos y su manejo se complica. Los residuos incompatibles son aquellos que al combinarse o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas, como gases y demás productos inflamables.

### ¿Cómo seleccionar un sitio para disponer los RSU?

Para realizar una disposición adecuada de los residuos es fundamental la elección del sitio adecuado, por ello el numeral 6 de la NOM-083-SEMARNAT-2003<sup>3</sup> establece los criterios para la elección de un sitio, los cuales son necesarios para evitar, reducir o mitigar los impactos ambientales que pueden generar la disposición de los residuos sólidos urbanos (Tabla 3).

**Tabla 3. Restricciones para ubicación del sitio de disposición final (NOM-083-SEMARNAT-2003)**

6.1.1. Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio público o aeropuerto, la distancia elegida se determinara mediante un estudio de riesgo aviar .
6.1.2. No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.
6.1.3. En las localidades de 2,500 habitantes, el límite de sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.
6.1.4. No se debe ubicar en zonas de: Marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, zonas arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.
6.1.5. El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.
6.1.6. La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de aguas superficial de caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.
6.1.7. La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso domestico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros

### ¿Cómo puedo controlar de forma temporal el sitio de disposición final?

Es indispensable realizar la gestión adecuada para contar con la infraestructura de saneamiento básico que permita controlar y mitigar los efectos al ambiente que los residuos generan, esta gestión pueden llevar tiempo, sin embargo, los residuos se generan todos los días y es necesario controlarlos, por lo que se pueden realizar medidas de urgente aplicación que nos ayuden a disminuir los riesgos e impactos de los sitios de disposición final, para cada sitio se deben de tomar en cuenta las características físicas y la dinámica de cada centro de población. A continuación se enlista de forma general las medidas básicas mínimas a realizar.

2004. Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. D.O.F. Primera Sección. 20 de octubre del 2004

## Medidas de urgente aplicación para el control de un sitio de disposición final

### 1.- Controlar el acceso al sitio.

El control del acceso permite identificar los residuos que ingresan, por lo que debe establecerse un señalamiento informativo de los horarios de trabajo y restrictivo para evitar el ingreso al sitio de:

- Grupos vulnerables como niños, mujeres embarazadas o en estado de lactancia.
- Animales domésticos, de potrero o de granja que puedan tener contacto o ser de consumo humano.
- Residuos biológico-infecciosos o peligrosos.



### 2.- Implementar un cerco perimetral

La función es delimitar el área del sitio de disposición final de residuos, esto mediante malla ciclón y postes metálicos, sin embargo, si no se cuenta con estos también pueden ser postes de madera o concreto, alambres de púa (de 5 a 13 hilos). Esto evitara el ingreso de animales de granja o domésticos o personas ajenas al funcionamiento del sitio que se contaminarían con los residuos o serian portadores de enfermedades posteriormente.



### 3.- Establecer un solo frente de trabajo

Los residuos serán depositados en una sola área, de forma ordenada y evitando la dispersión de los mismos, el ancho del frente de tiro no deberá ser mayor a 2.5 veces el tamaño de la hoja topadora del tractor, esto facilitara la aplicación del resto de las medidas.



### 4.- Compactar y cubrir los residuos

Para que los residuos no generen olores, proliferación de fauna nociva, se incendien o estén expuestos a lluvia que genere más lixiviados o arrastre de residuos fuera del sitio, se deben compactar y cubrir con material terreo en capas de 20 a 30 cm, de espesor (evitar tierra negra o humus, ya que con la lluvia se forma lodo). Eventualmente se debe **fumigar** los frentes de tiro y áreas cercanas, la periodicidad dependerá del orden, control y la cantidad de residuos que recibe el sitio. Se sugiere realizar la cobertura de acuerdo a la cantidad de residuos que ingresan al sitio (Tabla 4).



Tabla 4. Frecuencia de cobertura según cantidad de residuos sólidos que reciben

Tipo de sitio	Ingreso de basura al día (Toneladas)	Compactar los residuos (Kg/m <sup>3</sup> )	Cubrir los residuos	Fumigaciones
A	Mayor a 100	Mayor a 600	Diario	Mensual
B	Entre 50 y 100	Mayor a 500	Diario	Mensual
C	Entre 10 y 50	Mayor a 400	Tres veces por semana	Bimestral
D	Menor a 10	-	Una vez por semana	Bimestral

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, basados en la NOM-083-SEMARNAT-2003

## 5.- Evitar incendios

Los incendios en tiraderos a cielo abierto son los más complicados de sofocar. Los residuos solo pueden quemarse si están expuestos, ya que el fuego requiere oxígeno, por otra parte los residuos generan gran cantidad de gas generado al interior de la masa de residuos por lo que este alimentará el fuego, propiciando que el incendio se propague de forma general; si se presenta un incendio no se debe aplicar agua, ya que esto genera mayor cantidad de lixiviados y generando otro problema posterior; la mejor forma de sofocar el incendio es que mediante maquinaria se coloque tierra para reducir el oxígeno presente, si el incendio aun no está disperso se debe fraccionar la masa de residuos para limitar su propagación.



## 6.- Control de agua pluvial

Establecer o habilitar una zanja o dren perimetral alrededor de las áreas de donde se depositan los residuos para desviar las aguas pluviales y así minimizar el contacto con los residuos, para evitar que se contaminen y se generen más lixiviados que puedan poner en riesgo cualquier agua superficial o subterránea.



(Foto Relleno sanitario, municipio de Motozintla, 2011).

## 7.- Evitar la dispersión de residuos

Por acción eólica o pluvial los residuos pueden ser trasladados fuera del predio o sitio destinado, y de esta forma entrar en contacto con animales de consumo o bien contaminar fuentes agua o áreas productivas cercanas, por lo que con frecuencia es necesario realizar recorridos de recolección y limpieza. Si el sitio donde se depositan los residuos se ubica cerca de un cuerpo de agua intermitente, se debe evitar que los residuos entren en contacto con el mismo, en caso de que los residuos hayan entrado en contacto, se deberán retirar de manera inmediata.



## 8.- Evitar el depósito en sitios accidentados

Las medidas de urgente aplicación y por tanto el control del sitio no es posible o se dificultan si las condiciones físicas del sitio son accidentadas. Si el sitio de disposición final se ubica en una cañada o pendiente pronunciada, se deberá ubicar un nuevo sitio de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2004. Los RSU y RME no se deben depositar en zonas de cañadas o cuencas, si existen se deben de reubicar para evitar que los residuos sólidos sean arrastrados en época de lluvias.



## ¿Qué pasa si no se realiza un manejo adecuado de los residuos?

Como ya se observó, los impactos ambientales y a la población pueden ser muy serios, por lo que infringir la legislación ambiental puede traer consigo serias consecuencias con distintas autoridades federales y estatales. No se debe olvidar que la RESPONSABILIDAD del manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos le corresponde por atribución a la autoridad municipal.

Si no realiza un manejo adecuado el municipio puede hacerse acreedor a sanciones administrativas o económicas por parte de la Procuraduría Ambiental del Estado de Chiapas, sanciones económicas y hasta penales por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Fiscalía Especializada para la Atención de los Delitos Ambientales (FEPADA) y Procuraduría Ambiental del estado de Chiapas (PAECH).

En caso de requerir asesoría o capacitación, la autoridad municipal podrá acercarse a la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural para recibir asesoría para regularizarse en el manejo y disposición de sus residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Es importante señalar que un manejo inadecuado de los residuos además de las multas, puede de acarrear demandas de grupos sociales y sanciones económicas y penales.

## ¿En qué consiste un relleno sanitario?

El relleno sanitario no es la única opción para el tratamiento y disposición final de los residuos, sin embargo, hasta el momento resulta ser la más económica y fácil de realizar para las autoridades municipales (UNAM, 2010), por esta razón describiremos en este apartado dicho método. El relleno sanitario es una técnica que se emplea para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, si es correctamente aplicada evita problemas y mitiga los impactos al medio ambiente y a la salud pública.

El relleno sanitario consta de diversas obras de saneamiento básico para el control de los residuos y los efectos los estudios previos hayan identificado de acuerdo al sitio seleccionado y sus características.

Las obras o infraestructura mínima con la que debe contar un relleno sanitario es:

- Área para disposición final impermeabilizada de forma natural o artificial (Foto: impermeabilización de plataforma del relleno sanitario del municipio de Copainalá, 2015)



- Sistema para la captación y tratamiento de lixiviados (Drenes, laguna, cárcamo de recirculación o sistema de tratamiento).
- Sistema para la captación y tratamiento de biogás (Pozos de venteo y quemadores)
- Sistema para el desalojo de aguas pluviales preferentemente revestidos de concreto (drenes, cunetas, canales interceptores, lavaderos, etc.).
- Caminos internos y externos revestidos
- Franja de amortiguamiento a base de árboles de la región no frutales
- Caseta de acceso y cercado perimetral
- Área de separación, recuperación y reciclado
- Área de composteo

En sitios de disposición final que reciban más de 100 toneladas al día o que funcionen de forma intermunicipal, se debe considerar báscula y cobertizo. Así mismo, la maquinaria es indispensable para el buen funcionamiento del sitio.

Las características del relleno sanitario dependerán en gran medida del sitio seleccionado, el costo de la obra es muy variado para lo cual se deben realizar estudios previos que determinen cantidad y características de los residuos, el tipo de relleno, su capacidad de recepción, vida útil, obras a implementar, etapas, etc.

## ¿Qué hacer si ya existe en el municipio un relleno sanitario u otra infraestructura para el manejo de los residuos sólidos?

Si ya se cuenta con una infraestructura para el manejo, tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, hay que realizar los siguientes pasos:

Designar un responsable directo, preferentemente debe tener conocimientos en el manejo de los residuos. Recabar la información como antecedentes, autorización, situación actual, procedimientos, denuncias, etc.

Revisar la condición en la que está funcionando la infraestructura.

Establecer los requerimientos que necesita para continuar operando adecuadamente.

En caso de no operar, que se requiere para su rehabilitación.

Si la infraestructura o alguna actividad del proceso esta concesionada a un tercero, es indispensable contar con una supervisión ambiental por parte del área de medio ambiente o servicios primarios del Ayuntamiento para garantizar que la operación de la misma se realice conforme a la norma o a la autorización emitida.

Si requiere información técnica sobre la infraestructura autorizada contacte al personal de la Dirección de Protección Ambiental de la SEMAHN.



(Foto relleno sanitario, municipio de Escuintla, 2011)

## ¿Construir una obra como relleno sanitario resuelve el problema de los residuos en el municipio?

La implementación de cualquier infraestructura de saneamiento básico no es suficiente por sí sola, este solo es un paso dentro del proceso, se requiere destinar recursos humanos, materiales y económicos para que diariamente opere la infraestructura, de lo contrario el sitio se convertirá en un tiradero a cielo abierto y pondrá en riesgo la inversión realizada, en palabras coloquiales sería como ¡Tirar dinero a la basura!

Es indispensable que dentro de las gestiones se considere la adquisición de maquinaria como un tractor de oruga y el arrendamiento esporádico de camión de volteo y retroexcavadora, dicho equipo puede variar en cantidad y características según el tipo de relleno que se trate, generalmente estos equipos son utilizados en los rellenos tipo A, B y C o que reciben más de 10 toneladas al día de residuos sólidos.

El manejo de los residuos sólidos requiere de distintas estrategias, no solo acciones que fortalezcan las etapas mencionadas en este capítulo; se debe privilegiar la reducción, reutilización y reciclado de los residuos, de ser posible desde el origen o fuente generadora, esto incluye acciones de sensibilización y concientización a la población a través de estrategias de educación y difusión a la misma, todos generamos residuos y todos somos responsables de sus efectos, se debe fomentar una participación activa de la sociedad.

Es indispensable considerar que uno de los principales componentes de la solución radica en REDUCIR la menor cantidad de residuos que producimos, por lo que es necesario establecer legislación y políticas públicas responsables para no consumir productos de un solo uso o DESECHABLES como bolsas de plástico, popotes, envases y/o recipientes de unicel, cuya degradación es lenta y su impacto muy significativo; las áreas de gobierno deben poner el ejemplo al reducir este tipo de materiales de sus actividades cotidianas como reuniones y eventos.

Mejorar la legislación local como el reglamento de bando municipal que incluya sanciones y beneficios a los distintos actores que generan y manejan los residuos en nuestro municipio.

## ¿Qué otras opciones existen para el manejo de los residuos sólidos?

En actualidad los rellenos sanitarios siguen siendo en nuestro país una alternativa económicamente viable siempre que se manejen de forma correcta y eficiente, hay sitios que por sus características y cantidad de residuos producen suficiente biogás para generar electricidad; existen otro tipo de tratamientos como la incineración o pirolisis que se están impulsando en países desarrollados o con economías más estables, sin embargo, el costo de operación de estas tecnologías para cualquier autoridad municipal en nuestro país resulta alto o impensable debido a los presupuestos y demandas actuales.

Mientras que el manejo de los residuos sólidos no se conciba como un servicio primario con un costo y se continúe subsidiándolo a través del gasto corriente de los Ayuntamientos, el manejo será limitado, ya que los ingresos de muchos municipios son muy limitados.

También existen otras opciones que están siendo difundidas pero que fortalecen otras etapas del manejo integral de los residuos, tal es el caso del composteo, reciclado o la transformación a subproductos, por mencionar algunos, sin embargo, la disposición final se debe considerar siempre en el proceso ya que habrá residuos que por sus características no son susceptibles de transformar, recuperar, reciclar o que simplemente no son considerados en las cadenas de valor.

## 7. ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El tratamiento de los residuos sólidos se define como las transformaciones que sufren éstos como resultado de la aplicación de algún método específico, con el objeto de aprovechar y, en su caso, eliminar algunos materiales contenidos en ellos.

Las tecnologías más utilizadas en el mundo para el tratamiento y disposición final de los RSU son: el

composteo, el reciclado, el relleno sanitario y la incineración (UNAM, 2010).

## 7.1. Composteo

La composta es un producto que se obtiene mediante la fermentación de las materias orgánicas contenidas en los residuos sólidos; se produce en presencia de aire por la acción de gran cantidad de bacterias y ofrece propiedades muy importantes para la agricultura. Esa actividad es utilizada ya en nuestro estado en generadores de residuos de manejo especial, las más comunes son los residuos que provienen de actividad agropecuaria como ingenios de azúcar o plantas procesadoras de aceite. Existe un alto potencial para los residuos orgánicos “limpios” provenientes de mercados y centrales de abasto siempre que no se mezclen por productos inorgánicos como residuos sólidos urbanos o residuos cárnicos.

La composta tiene, por un lado, el carácter de abono, ya que es un producto que contiene diversos elementos fertilizantes como nitrógeno, fósforo y potasio que, aunque sus porcentajes son bajos, existen en una proporción equilibrada; por otro lado, representa un buen elemento regenerador y mejorador de suelos, que disminuyen la erosión de la tierra, mantienen humedad y aportan nutrientes y contribuyen al desarrollo de vegetales<sup>4</sup>.

Una planta para la obtención de composta tiene que contar con las instalaciones que permitan desarrollar adecuadamente las etapas básicas del proceso, que son:

- Preparación de la parte de los residuos que servirá de materia prima para la obtención de composta.
- Fermentación de los residuos.
- Acondicionamiento del producto obtenido.

Entre las ventajas de este método de tratamiento se puede señalar su concepción ecológica, ya que una parte de los residuos es devuelta al medio ambiente en forma compatible con éste, además de aportar componentes regeneradores del suelo, así mismo

al quitar la fracción orgánica de los residuos que se depositan en el relleno sanitario, se incrementa la vida útil de este. Este proceso se puede complementar con el vermicompostaje o adición de lombrices para acelerar la transformación de la materia a composta y humus.

A nivel municipal se pueden impulsar acciones encaminadas al composteo de las fracciones orgánicas que se producen en mercados, poda de áreas verdes, industrias de alimentos u otros giros y con ello disminuir los residuos que van a dar a los sitios de disposición final. La composta también puede ser útil para fortalecer los programas de beneficio municipal a los sectores agrícolas. Para un programa de composteo municipal es necesario considerar los componentes básicos como son: Separación de origen, Recolección selectiva, Tratamiento, Distribución y Utilización<sup>5</sup>. Elaborar composta de calidad y libre de contaminantes es más sencillo si se cuenta con los residuos biodegradables a tratar separados desde su origen.<sup>6</sup>

En Chiapas muchas empresas y grandes generadores agropecuarios (ingenios azucareros y plantas procesadoras de palma de aceite) están incursionando en procesos de composteo, como una alternativa para tratar los grandes volúmenes de sus residuos provenientes de procesos productivos. Parte de ellos son utilizados como material combustible en calderas y otro porcentaje se utiliza como composta para mejorar los suelos en sus plantaciones.



(Foto. Planta de composteo en Palenque, 2017).

5 2006. INE-SEMARNAT-GTZ. Manual de Compostaje Municipal.

6 González del Carpio, C. Diseño y operación de la planta de composta de la Alameda Oriente. México D.F.

Las desventajas que presenta se derivan en que la composta aún tiene poco valor como fertilizante; la demanda de este producto está supeditada al carácter cíclico de la agricultura; el precio de la composta es muy bajo; considerando la recuperación de materiales; los costos de transportación, su comercialización, etc. Un costo adicional en el proceso es que previamente se debe triturar el material si se desea eficientizar el proceso y reducir tiempo. Por otra parte, si el proceso de composteo no es controlado puede causar problemas ambientales por la producción de biogás y lixiviados.



En México la recuperación de subproductos se hace generalmente durante la recolección, separando el material reutilizable como cartón, vidrio, fierro, papel, trapo, o bien directamente en rellenos sanitarios, mediante un proceso de separación de residuos, destinando un área fuera de la celda de disposición final para la realización de dicha separación. Esta actividad puede hacerse formal desde una banda de separación a cargo del municipio o una empresa particular, también de manera informal a través de recicladores locales a menor escala, esta última es muy común en las



Foto: Recuperación de PET Municipio la Concordia. 2016

## 7.2. Reciclaje

Se define como todo proceso industrial cuyo objeto sea la recuperación de los recursos contenidos en los residuos como bienes de consumo o para incluirlos nuevamente en la cadena de valor o productivas.

El aprovechamiento que se haga de estos recursos puede referirse tanto al potencial energético de los residuos o a la recuperación de alguno o varios de sus componentes.

A nivel mundial el reciclaje se realiza en diversos países de los cinco continentes, siendo China y Japón quienes tienen el mayor porcentaje de materiales reciclados con estrategias bien estructuradas y una cultura de separación de origen muy fortalecida. Internacionalmente los productos más valorizados son: papel, cartón, tetrapack, PET y otros plásticos, vidrio, chatarra, cascajo, electrónicos, etc., los porcentajes por tipo de residuos varían en cada país por ejemplo en Canadá se reciclan 30,000 toneladas de residuos electrónicos provenientes de distintas partes del mundo. Entre los años 1995 y 2009, el volumen de materiales reciclados se incrementó en un 108%, teniendo que para el 2009 se alcanzaron 1.5 millones de toneladas de materiales reciclados<sup>7</sup>.

El proceso de aprovechamiento de cierto material puede hacerlo directamente el Ayuntamiento y vender los productos a las empresas interesadas o permitir a particulares que intervengan en el proceso. Cabe mencionar que ésta puede ser una fuente adicional que genere ciertos ingresos para el municipio, fortaleciendo así su área de recaudación o bien aportando recursos al proceso para hacer sostenible el mismo. Regularizar a quienes realizan estas prácticas contribuye a la cadena de valor de materiales recuperables y disminuye la posibilidad de proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto.

Es importante mencionar que toda iniciativa encaminada al reciclado o recuperación de ciertos productos permitirá el ahorro y un cambio de conciencia ambiental de la ciudadanía, para que evite el despilfarro de muchos productos que encierran en sí un valor considerable, además evitara que estos productos lleguen a rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto reduciendo con ello el potencial de contaminación.

### 7.3 Transformación a subproductos

A la par de la recuperación de materiales, se pueden establecer procesos para transformar los mismos y generar productos que vuelvan a ser útiles para algún sector de la población. Establecer industrias de transformación es una buena alternativa para generar empleos y mejorar la economía de grupos vulnerables, además de resolver un problema generado por la propia sociedad en la práctica del consumo.

La transformación de plásticos en impermeabilizantes, mangueras o poliductos, trastes, muebles y hasta ladrillos, ha empezado a desarrollarse en nuestro país, su desarrollo va lento ya que hoy en día sigue costando menos obtener la materia prima que transformar una que ya ha pasado por el proceso de consumo.

Son en esos procesos que reviste gran importancia la elaboración de los estudios de generación caracterización de residuos, ya que son una radiografía de lo que se produce y en qué cantidades en el municipio, por lo que resulta indispensable si se quiere establecer proyectos de este tipo que se realicen estos estudios.

### 7.4 incineración

El tratamiento de los residuos a través de la incineración es una tecnología utilizada en varios países del mundo, sin embargo, el costo del tratamiento es muy alto y se debe garantizar que no habrá afectación a la salud de la población por la generación de humo, micropartículas y compuestos tóxicos como lo son las dioxinas y los furanos<sup>8</sup>; no se debe perder de vista que los presupuestos municipales son tan limitados que ofrecer la seguridad en cuanto al control de las emisiones, sería un reto mayor al que hoy enfrentan.

Esta práctica se ha desarrollado en algunos países europeos junto con la gasificación y pirolisis, en México aun está en fase experimental, pues la inversión que se requiere es alta para garantizar que se cuente con la tecnología suficiente para asegurar la salud de los habitantes de las localidades cercanas; también resulta necesario considerar los costos de operación y mantenimiento por lo que su factibilidad está relacionada a la cantidad

de residuos a tratar, establecer una infraestructura de incineración en municipios que generan pocas toneladas de residuos al día no resulta factible, desde el punto de vista económico.

Otro factor a considerar es la selección o separación previa al proceso de incineración ya que al no tener una cultura de separación en la población o al no ser una práctica de origen en las viviendas, en los residuos pueden ir materiales peligrosos como pilas, restos electrodomésticos u otros que al combustionar pueden generar tóxicos peligrosos.

Por ejemplo la incineración en nuestro país ha sido usada por norma para los residuos hospitalarios o biológicos infecciosos (RPBI), sin embargo, muchos incineradores han sido clausurados por no cumplir con la legislación en relación a la emisión de contaminantes.

## 8. PLANEACION Y GESTIÓN DE RECURSOS

### 8.1 Ruta Crítica

El manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial debe establecerse como un manejo integral, esto quiere decir que se deben fortalecer gradualmente varias de las etapas del proceso, no solo es infraestructura que opere bien, se trata de involucrar a la población de forma activa para reducir, reciclar y/o reutilizar los residuos para que a los sitios de disposición final llegue la menor cantidad posible.

La legislación en materia ambiental para el caso de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial emanó desde hace años y ha sufrido pocos cambios, sin embargo, la realidad de muchos municipios no permite regularizar su situación, pues son muchas las necesidades y pocos los recursos por lo que el manejo de la basura, a pesar del impacto tan serio que tiene, no es considerado prioritario para la mayoría de las administraciones municipales, cuyo tiempo de función es relativamente corto; por esta razón es necesario considerar una ruta crítica para la atención del problema que genera el inadecuado manejo de los residuos. En la figura 1 se muestra la ruta crítica a seguir, esta puede variar según el municipio y las características del mismo.

8 2010. UNAM-SEMARNAT. Estudio de evaluación de tecnologías alternativas o complementarias para el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos. 374 pp.



Figura 1 Ruta Crítica para regularizar el manejo de los RSU y RME

## 8.1.1 Etapa 1 (Inmediata)

### Control de sitio actual

Un buen diseño pero sobre todo una buena operación del sitio de disposición final de residuos sólidos se traduce en menores costos de operación y mantenimiento, pudiendo lograr la mayor vida útil posible ocupando los recursos humanos y técnicos de la mejor forma<sup>9</sup>.

Una alternativa temporal, es la ejecución de medidas de urgente aplicación enunciadas en el capítulo sexto de esta guía.

### Mejora de reglamento municipal

La actualización de reglamento municipal (bando de buen gobierno o policía) debe incluir las reglas que la población tiene que observar en relación al manejo de los residuos que generan de forma diaria o por actividades de diversa índole, por ejemplo, horarios y forma de recolección, limpieza y recolección en comercios o establecimientos de servicio, mantenimiento de predios, residuos de construcción, separación desde el origen, reducción de residuos, sitios de almacenamiento temporal de residuos recuperados, etc., para poder regularizar procesos o establecer sanciones de conductas que puedan perjudicar al ambiente o poner en riesgo la salud pública es necesario que exista el marco jurídico.

Por otra parte, cada municipio produce diferentes tipos de residuos de acuerdo a sus actividades productivas, en ocasiones por el volumen generado estos se consideran residuos de manejo especial, los cuales pueden causar daños al ambiente si no tienen un manejo adecuado, por lo que es necesario tener un padrón de los generadores de residuos de manejo especial

desde hoteles, restaurantes, tiendas de servicios, hasta industrias bien establecidas como granjas avícolas, porcícolas, piscícolas, etc., esta información facilitará la regularización de los generadores de residuos y minimizará los posibles riesgos por un manejo inadecuado.

### Implementación de estrategias de educación ambiental

Para realizar la sensibilización y concientización respecto al efecto que causa un manejo inadecuado de los residuos y lograr la participación e involucramiento de los habitantes en la solución del problema es necesaria una estrategia de educación ambiental de acuerdo con las características del municipio, sus localidades y sus habitantes.

Esta estrategia debe contemplar fases de difusión para que los habitantes conozcan la problemática y la manera en que pueden intervenir de forma activa con acciones cotidianas; actualmente muchas de las actividades están enfocadas a pláticas y talleres en las escuelas, que si bien son muy positivas, no llegan a todos los actores que participan en el problema, por lo que hay que identificar los grupos claves que participen y que vayan poco a poco generando un efecto domino en el resto de los habitantes, por ejemplo:

Campañas de difusión para la separación:

- De origen (casa habitación)
- Prestadores de servicios (Restaurantes, hoteles, etc.)
- Comercios (pequeños y grandes generadores)

<sup>9</sup> 2010. UNAM-SEMARNAT. Estudio de evaluación de tecnologías alternativas o complementarias para el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos. 374 pp.

## Fortalecer las actividades de recuperación y reciclado

otro aspecto a considerar en esta estrategia debe ser la inclusión, considerar a quienes hoy en día se dedican a la recuperación de materiales de manera informal, establecerá un éxito en la estrategia, ya que ellos están en contacto directo con la población, fortalecer la cadena de valor para ir creando una cultura ambiental y que en cada hogar se separen los residuos para facilitar su recuperación.



(Foto Área de reciclado en el ejido Benito Juárez, municipio de la Concordia. 2014).

## Planeación de proyecto integral

Al igual que en otros temas, el esquema debe ser integral, involucrando a distintas áreas del municipio, Planeación, Obras Públicas, Servicios Primarios, Regidurías, etc., para concretar un manejo en todas las etapas; construir una infraestructura no es suficiente para resolver el problema, se tiene que hacer gestión para mejorar cada etapa del proceso, por lo que al igual que la educación ambiental que es un eje transversal, la planeación es indispensable para contar con los recursos para que funcione el sistema o para que se implementen proyectos nuevos que los fortalezcan.

Una vez que se ha determinado que se planea establecer en el municipio, con base en sus necesidades, se deben realizar los estudios e instrumentos que permitan gestionar los recursos necesarios, por ejemplo, buscar el sitio adecuado para la infraestructura que cumpla al menos con la NOM-083-SEMARNAT-2003 es básico, para posteriormente elaboración de Proyecto ejecutivo y la Manifestación de Impacto Ambiental, estos instrumentos se someterán a evaluación y autorización por parte del estado y permitirán la gestión de recursos.

## ¿Dónde y qué trámites se deben hacer para implementar un relleno sanitario u otra infraestructura para el manejo y tratamiento de los residuos?

La autorización en materia de impacto ambiental de proyectos para la implementación de infraestructura que permita un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial es tramitada en la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Esta autorización se obtiene del proceso de evaluación de proyectos que deben incluir estudios previos, proyecto ejecutivo, MIA's y manuales de operación.

También para el proceso de saneamiento, rehabilitación y clausura de sitios de disposición final es necesario contar con la autorización previa.

Resulta importante señalar que para la gestión de recursos financieros de cualquier proyecto está establecido como requisito contar con la autorización en materia de impacto ambiental de forma previa.

## ¿Se requiere permiso para la generación y transporte de residuos de manejo especial?

Los Residuos de Manejo Especial son los que se generan en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes o servicios, y que no reúnan características domiciliarias y/o posean alguna característica de peligrosidad en los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>10</sup>. El tipo de residuos considerados como RME se encuentran enlistados en la NOM-161-SEMARNAT-2011

La dinámica de empresas generadoras de residuos de manejo especial (RME), sumado a la demanda de recuperación de algunos materiales susceptibles de reciclado, han generado un incremento en la cantidad de prestadores de servicios que transportan y almacenan dichos materiales, por lo que también es necesario tramitar la autorización en materia de Generadores

y Transportistas de residuos de manejo especial para quienes deseen realizar dicha actividad.

Existe una serie de guías que se encuentran disponibles en la página web de la SEMAHN y en el portal de Transparencia de la misma, ahí también encontrarás los requisitos de ingreso de proyectos para evaluar y obtener la autorización correspondiente.

### 8.1.2 Etapa 2 (Mediano plazo)

#### Implementación de Infraestructura

Una vez que ya se cuenta con el proyecto ejecutivo, la Manifestación de Impacto Ambiental y su correspondiente Autorización para la implementación de un Relleno Sanitario, Planta de Separación, Transformación y/o composteo u otra infraestructura, se pueden gestionar los recursos para la ejecución de obra pública, ya sea de forma directa por medio del Ayuntamiento o a través de la Secretaría de Obras Públicas y Comunicaciones del gobierno del estado, en ambos casos se debe mediante licitación asignar la obra a empresas especializadas en la construcción de este tipo de obras de ingeniería ambiental.

Mientras la obra se desarrolla, el Ayuntamiento a través de su Dirección de Obras Públicas y de la Dirección de Servicios Primarios o Limpia (en algunos Ayuntamientos existen Secretarías o Direcciones de Medio Ambiente) deben supervisar los trabajos para conocer al detalle la estructuración de las obras ya que el Ayuntamiento se encargará de operar la infraestructura y por ello debe conocer sus elementos.

De la misma manera, el área de planeación del Ayuntamiento debe generar los expedientes necesarios para que el Cabildo y el Presidente Municipal autoricen los mismos y una vez concluida la obra se cuente con los recursos financieros, materiales y humanos para la operación adecuada. Esta actividad es primordial, muchos municipios han visto perder las inversiones hechas en este rubro por la falta de recursos para la operación adecuada.

La capacitación de personal del Ayuntamiento es fundamental para que identifiquen las necesidades de las actividades a realizar, por lo cual la SEMAHN ofrece pláticas de capacitación en diversos rubros relacionados

al manejo de los residuos sólidos, así mismo cuenta con un acervo histórico de proyectos y obras autorizadas en algunos municipios, información valiosa que sirve de punto de referencia o partida.

#### Programa de reducción y valorización de residuos

En la actualidad algunos residuos que son susceptibles de reciclar han aumentado la demanda en el mercado, por ejemplo el papel, el PET y los metales ferrosos y no ferrosos por lo que es importante realizar un diagnóstico en el municipio para identificar las cadenas de valor y fortalecer su desarrollo involucrando a los actores clave. Es necesario favorecer este proceso para reducir la cantidad de residuos que van a dar a sitios de disposición final y cuya degradación es muy lenta, generando pasivos ambientales a largo plazo.

La ventaja de fortalecer las cadenas de valor es que pueden traer beneficios no solo ambientales, también puede generar empleos, recursos y educación ambiental. Los actores participantes pueden obtener incentivos económicos o fiscales han desarrollar actividades que contribuyen al bien colectivo.

#### Plan de Clausura de sitios contaminados

Una vez que ya se haya desarrollado la infraestructura para mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos será necesario mitigar los efectos que el anterior sitio de disposición final puede causar o evitar que se convierta en un pasivo ambiental. Es por ello que a la par se deben elaborar estudios, proyecto ejecutivo e informe preventivo de impacto ambiental para la clausura definitiva de este sitio.



(Foto Sitio Clausurado, cabecera municipal municipio de Sitalá, 2012).

Estas obras requieren de mantenimiento a largo plazo y supervisión frecuente para dar tratamiento a los lixiviados y al biogás que se producirán por más de una década a partir de su clausura. Estas actividades trascienden el periodo de las autoridades de los tres órdenes de gobierno, por lo que cada término de administración municipal debe documentar la situación del sitio e incluirlo en el proceso de entrega recepción para que se continúe con el mantenimiento y supervisión del sitio.

### 8.1.3 Etapa 3 (mediano y largo plazo)

#### Operación adecuada del sistema integral

Como ya se mencionó a lo largo de esta guía, concebir que el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos concluya o inicia con la implementación de una obra es una visión limitada para resolver el problema, no olvidemos que día a día se generan más residuos conforme la población aumenta y las localidades se desarrollan.

Para que atendamos realmente el problema debemos fortalecer cada una de las etapas y si ya contamos con equipo (camiones recolectores) o infraestructura (relleno sanitario o planta de tratamiento) es indispensable realizar el programa operativo anual que permita priorizar y asignar los recursos básicos; se deben gestionar los recursos previamente para que estos lleguen en tiempo y forma; en caso de que los recursos sean limitados se deben gestionar recursos adicionales.

Si ya se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental para la operación de algunos de los sistemas mencionados en la presente guía, se debe dar seguimiento a través del área operativa correspondiente del Ayuntamiento, entregando informes trimestrales de operación a la Procuraduría Ambiental del Estado de Chiapas para evitar sanciones administrativas por incumplimiento de las autorizaciones mencionadas.

Un aspecto indispensable es contar con personal técnico o profesional capacitado en el manejo de los

residuos, hoy en día en el Estado se cuenta con este gran capital, en las universidades como UNICACH, UNACH, Universidad Politécnica (campus Suchiapa), Tecnológico de Tuxtla, entre otros, en donde existen profesionales egresados de las carreras afines al tema, jóvenes entusiastas que pueden ser empleados para participar en la operación de la infraestructura para el manejo, tratamiento y disposición de los residuos.

## 9 Financiamiento

En algunos municipios del país el manejo de los residuos tiene un costo a la población, mismo que es incluido en el pago anual predial o en los recibos de agua, con lo cual se paga parte de la operación del sistema o los componentes que estén activos, sin embargo, debido a los costos políticos y sociales que esto implica no es una práctica que sea frecuente, por lo cual el Ayuntamiento termina subsidiando el barrido y la recolección de los residuos, quedando sin recursos para el tratamiento y la disposición final.

Como en cualquier proyecto se deben realizar en primer término los estudios previos que determinen la mejor opción para el municipio, considerando que cualquier proyecto o infraestructura tiene que realizar las acciones de planeación y gestión para contar con los recursos para una adecuada operación. La elaboración de proyectos ejecutivos debe incluir el apartado de Manifestación de Impacto Ambiental; uno de los principales aspectos que los distintos financiadores establecen en sus requisitos para ser sujetos de financiamiento, es contar con la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad estatal.

En nuestro país las dependencias federales que financian proyectos para el manejo y disposición de residuos sólidos con recursos propios a través de distintos programas son la SEMARNAT y la SEDATU, los rubros financiados con: elaboración de proyectos, obras, infraestructura para el tratamiento, equipamiento y saneamiento y clausura de sitios contaminados; en algunos casos la CDI ha coadyuvado con algunos la elaboración de estudios; también se pueden etiquetar

recursos de forma anual a través del Poder legislativo presentando proyectos en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), en todos los casos se deben considerar los términos de referencia que se publican anualmente y las fechas de entrega de las propuestas.

Cabe resaltar que ningún programa federal financia gastos operativos y por el contrario la autoridad municipal se debe comprometer a la asignación de recursos para operar como parte de los requisitos del financiamiento.

La Secretaría de Hacienda ha impulsado el esquema de asociación público/privada, el cual ha empezado a tomar más énfasis en nuestro país, sobre todo en servicios a cargo de los municipios, pero los esquemas son a largo plazo por lo que se deben establecer mecanismos jurídicos y autorizaciones de parte de los congresos estatales para convenir proyectos que superan las administraciones municipales. La creación de organismos descentralizados resulta ser otra opción más eficiente para la búsqueda de financiamiento nacional e internacional.

En el pasado, programas como FONADIN-BANOBRAS con el aval de la SEMARNAT impulsaron algunas propuestas para establecer sistemas integrales de residuos sólidos urbanos; sin embargo, los requisitos a cumplir solo aplican para unos cuantos municipios en nuestro estado, ya que el primer filtro es que generen más de 70 toneladas de residuos al día, también que sean proyectos regionales (intermunicipales).

A nivel local se pueden impulsar proyectos de inversión, sin embargo, deben pasar los procesos de validación de los COPLADEM, COPLADER y COPLADE como filtro, en los cuales intervienen dependencias federales y estatales, es primordial contar con proyectos ejecutivos y MIA's para acceder a esta fuente de financiamiento y el financiamiento estará sujeto a la priorización y a los recursos con los que cuente el estado.

En los últimos 10 años, en Chiapas se han logrado implementar con estas fuentes de financiamiento la clausura y saneamiento de algunos sitios de

disposición final, la construcción de rellenos sanitarios, el equipamiento con camiones recolectores compactadores, la colocación de contenedores para residuos y algunos casos contenedores especiales para PET, compactadoras y cobertizos para favorecer el proceso de reciclado, sin embargo aun hay mucho que hacer y existe la oportunidad de mejorar las condiciones de cada municipio en el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. ¡Aprovecha y comparte esta Guía!!

## 10 BIBLIOGRAFIA

Colectivo VientoSur. 2017. Por que NO a la incineración. Chile

Greenpeace. 2013. Nuevas tecnologías para el tratamiento de residuos urbanos: viejos riesgos y ninguna solución. Buenos Aires, Argentina.

Greenpeace. 2017. Incineración de residuos en la Ciudad de México. Binghamtom, Nueva York

SEMARNAT-SENAR-GIZ. 2017. Plantas de incineración de RSU. Revisión de Costos y emisiones a la Atmósfera. GIZ-México

DOF, 2004. Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. México, D.F.

DOF, 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSAI-2002, Protección ambiental -salud ambiental - residuos peligrosos biológico-infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo. México, D.F.

DOF, 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México, D.F.

DOF, 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. México, D.F.

González Del Carpio C. Diseño y operación de la planta de composta de la alameda oriente. México, D.F.

Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno”, 2006. Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-RS-2006, Que establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos. Estado de México.

SEMARNAT, INE, GTZ, 2006. Manual de Compostaje Municipal, tratamiento de residuos sólidos urbanos. Primera edición. México, D.F.

SEMARNAT, GTZ, 2007. Guía para la revisión de proyectos ejecutivos, planes de regularización o evaluación de la conformidad según la NOM-083-SEMARNAT-2003. Primera edición, México, D.F.

SEMARNAT, 2008. Guía para la realización de planes de regularización conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003. Realizado por: GTZ. Primera reimpresión, México, D.F.

SEMARNAT, 2009. Estudio de evaluación de tecnologías alternativas o complementarias para el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos. Realizado por: Instituto de Ingeniería (UNAM). México, D.F.

SEMARNAT, 2012. Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. Realizado por: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México, D.F.

SEMARNAT, 2013. Estrategia nacional de producción y consumo sustentable. Primera reimpresión. México, D.F.

SEMARNAT, 2019. Visión Nacional Hacia Una Gestión Sustentable “Cero Residuos”. Primera impresión. México, D.F.

Órgano de Fiscalización Superior del Congreso del Estado de Chiapas, 2015. Evaluación del manejo de residuos sólidos urbanos, informe de resultados. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.





SECRETARÍA  
DE MEDIO AMBIENTE  
E HISTORIA NATURAL  
GOBIERNO DE CHIAPAS