



# GACETA DEL GOBIERNO



ESTADO DE MÉXICO

Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México

REGISTRO DGC NUM. 001 1021 CARACTERISTICAS 113282801

Mariano Matamoros Sur No. 308 C.P. 50130  
Tomo CLXXXVII A:202/3/001/02  
Número de ejemplares impresos: 600

Toluca de Lerdo, Méx., viernes 17 de abril de 2009  
No. 69

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE

## SUMARIO:

PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL DEL ESTADO DE MÉXICO.

**"2009. AÑO DE JOSE MARIA MORELOS Y PAVON, SIERVO DE LA NACION"**

SECCION TERCERA

## PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



**Compromiso**  
Gobierno que cumple

### Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de México

MTRO. GUILLERMO VELASCO RODRIGUEZ, Titular de la Secretaría del Medio Ambiente con fundamento en los artículos 77 fracción II y 78 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México I, 3, 15, 17, 19 fracción XVI y 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México; 1.6 fracción I, II y XI, 4.6, 4.11 y 4.33 del Código para la Biodiversidad del Estado de México; 5 y 6 del Reglamento Interior de la Secretaría del Medio Ambiente; y en cumplimiento con lo dispuesto por el artículo 9 fracción I y 26 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, he tenido a bien expedir el siguiente:

**Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de México**

#### Contenido

#### I INTRODUCCIÓN

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Marco legal
  - 1.2.1 Principios de la Política de Residuos
  - 1.2.2 Conceptos
  - 1.2.3 Ámbito de Aplicación y responsabilidad
- 1.3 Objetivos

#### 2 DIAGNÓSTICO BÁSICO

- 2.1 Marco Institucional
  - 2.1.1 Marco Legal de la Gestión Integral
  - 2.1.2 Estructura organizacional a nivel estatal relacionado con el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos

- 2.1.3 Estructuras municipales de organización para la gestión de los residuos sólidos urbanos
- 2.2 Manejo Integral
  - 2.2.1 Generación y composición
  - 2.2.2 Barrido, Recolección y Transferencia
    - 2.2.2.1 Barrido Manual
    - 2.2.2.2 Barrido Mecánico
    - 2.2.2.3 Recolección
    - 2.2.2.4 Transferencia
  - 2.2.3 Separación de subproductos para su reciclaje
    - 2.2.3.1 Fracciones reciclables
    - 2.2.3.2 Centros de acopio
    - 2.2.3.3 Plantas de separación
  - 2.2.4 Tratamiento biológico
    - 2.2.4.1 Composteo
    - 2.2.4.2 Tratamiento mecánico-biológico
    - 2.2.4.3 Metanización
  - 2.2.5 Otros tipos de Tratamientos
    - 2.2.5.1 Secado
    - 2.2.5.2 Incineración
    - 2.2.5.3 Pirólisis
    - 2.2.5.4 Gasificación
    - 2.2.5.5 Reformación de la biomasa
    - 2.2.5.6 Otras Transformaciones químicas
  - 2.2.6 Disposición Final
    - 2.2.6.1 Tecnologías de disposición final
    - 2.2.6.2 Infraestructura instalada de Disposición Final
  - 2.2.7 Residuos de Manejo Especial y Planes de Manejo
- 2.3 Medio Ambiente Social y Natural
  - 2.3.1 Aspectos Económicos
    - 2.3.1.1 Costos del Servicio
    - 2.3.1.2 Sistema Tarifario
    - 2.3.1.3 Promoción de inversiones
  - 2.3.2 Educación, capacitación y participación social
    - 2.3.2.1 Educación
    - 2.3.2.2 Capacitación
    - 2.3.2.3 Participación social
  - 2.3.3 Impacto
  - 2.3.4 Sector Informal
- 3 LÍNEAS ESTRATÉGICAS**
  - 3.1 Gestión integral de residuos
  - 3.2 Vigilancia
  - 3.3 Separación en la fuente
  - 3.4 Coordinación intermunicipal
  - 3.5 Tecnologías para el manejo
  - 3.6 Disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
  - 3.7 Impacto ambiental de la disposición final
  - 3.8 Desarrollo científico y tecnológico
- 4 INSTRUMENTACIÓN**
  - 4.1 Sistema de información
    - 4.1.1 Registro de generadores de residuos sólidos
    - 4.1.2 Registro de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
    - 4.1.3 Planes de Manejo de residuos sólidos de manejo especial
    - 4.1.4 Registro de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
    - 4.1.5 Base de Datos para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
  - 4.2 Asistencia Técnica, Capacitación e Investigación
    - 4.2.1 Capacitación y Asistencia Técnica a entidades Municipales
    - 4.2.2 Sistemas de Manejo Ambiental
    - 4.2.3 Difusión y Participación Ciudadana
    - 4.2.4 Investigación y Desarrollo Tecnológico
  - 4.3 Manejo Integral
    - 4.3.1 Separación de Origen, Recolección Separada y Tratamiento Diferenciado

- 4.3.2 Promoción de mercados de subproductos
- 4.3.3 Promoción de elaboración y utilización de Composta
- 4.3.4 Disposición Final
- 4.4 Normatividad e Impacto Ambiental
  - 4.4.1 Vigilancia de instalaciones para el Tratamiento de Residuos
  - 4.4.2 Normas Técnicas Estatales Ambientales
  - 4.4.3 Incentivos fiscales y descuentos en pago de derechos
  - 4.4.4 Revisión de Instrumentos Regulatorios

## 5 MONITOREO Y ACTUALIZACIÓN

- 5.1 Indicadores de la Gestión Integral
  - 5.1.1 Sistema de Información
  - 5.1.2 Asistencia Técnica, Capacitación e Investigación
  - 5.1.3 Manejo Integral
  - 5.1.4 Normatividad e Impacto Ambiental
- 5.2 Revisión y actualización

## 6 PRESUPUESTO

### INTRODUCCIÓN

La prevención y gestión de los residuos sólidos urbanos debe considerarse como el proceso a través del cual se logra una reducción en volumen y peso, de los residuos tanto sólidos urbanos como de manejo especial que llegan a la disposición final, de manera tal que se depositen en forma adecuada para minimizar los impactos negativos al ambiente. Este proceso debe comprender factores técnicos, socio-culturales, administrativos, institucionales, legales, económicos y sus interrelaciones.

En este caso, el manejo integral se considera como el conjunto de actividades encaminadas a la reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final, individualmente o combinadas de manera apropiada para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada municipio, cumpliendo con objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Conforme a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, las entidades federativas tienen la facultad de formular, conducir y evaluar la política estatal, así como de elaborar e instrumentar los programas para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Además, cada orden de gobierno tiene diferentes facultades en lo referente a los residuos sólidos, ya sean peligrosos, urbanos o de manejo especial.

La entidad se rige por el Código para la Biodiversidad del Estado de México, el cual establece en su título cuarto como parte de las atribuciones de las autoridades estatales y municipales, la formulación de programas para la prevención y gestión integral de los residuos. En este libro se incluyen los lineamientos básicos para la formulación y conducción de la política de residuos, los elementos para la planeación y programación y los aspectos a cubrir con el presente Programa. Es importante resaltar que el Código para la Biodiversidad del Estado de México, establece la gradualidad como uno de sus principios y éste se aplica específicamente a la elaboración y desarrollo del presente instrumento de la política pública.

#### 1.1 Antecedentes

El Estado de México se localiza en la parte central de la República Mexicana, entre los paralelos 18° 21' 57" y 20° 17' 27" de latitud norte y los meridianos 98° 35' 50" y 100° 36' 45" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al este con Puebla y Tlaxcala, al sur con Morelos y Guerrero y al oeste con Michoacán y una pequeña porción de Guerrero. También limita con el Distrito Federal, rodeándolo hacia el norte, oriente y occidente. Tiene una superficie territorial de 22,499.95 Km<sup>2</sup> que representa el 1.15% del territorio nacional. El Estado de México cuenta con dieciséis regiones que albergan a los 125 municipios que estructuran esta heterogénea entidad.

El relieve de la entidad se caracteriza por presentar valles agrícolas, sierras y volcanes aislados que proporcionan la diversificación de altitudes, tipos de roca, yacimientos minerales, suelos, clima, vegetación, flora, fauna y gran diversidad de actividades económicas que generan una gama de regiones y paisajes característicos del territorio estatal.

El clima predominante es el cálido húmedo en las zonas bajas del suroeste; semi seco y seco en la región norte y noroeste, los templados se localizan en valles y planicies, y los fríos en zonas montañosas.

El volumen total que recibe el Estado de México por precipitación pluvial es de casi 1,000 mm, equivalente a 22,467 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), pero la mayor parte, aproximadamente 80% regresa a la atmósfera por evapotranspiración. Del total del agua disponible 1.067 Mm<sup>3</sup> se infiltran y 3.707 Mm<sup>3</sup> escurren incorporándose a ríos, arroyos y embalses de la entidad.

Dentro de la entidad se originan tres de las treinta y siete regiones hidrológicas del país:

**Región del Río Pánuco**, que cubre la porción norte del Estado, con una superficie de 7,813.64 Km<sup>2</sup>, caracterizada por la gran disponibilidad de acuíferos en las zonas de Cuautitlán, Teotihuacán, Texcoco y Chalco, las cuales forman parte de la Cuenca del Valle de México.

**Región del Río Lerma**, con un área de 5,344.99 Km<sup>2</sup> en la parte centro oeste, existe un gran número de bordos que permiten captar escurrimientos de afluentes al colector principal y que además contribuyen al control de inundaciones en las partes bajas de los Valles de Ixtlahuaca y Atacomulco.

**Región del Río Balsas en la porción sur**, con 9,341.32 Km<sup>2</sup> 957,154 Ha, donde existen importantes acuíferos en calizas cretácicas.

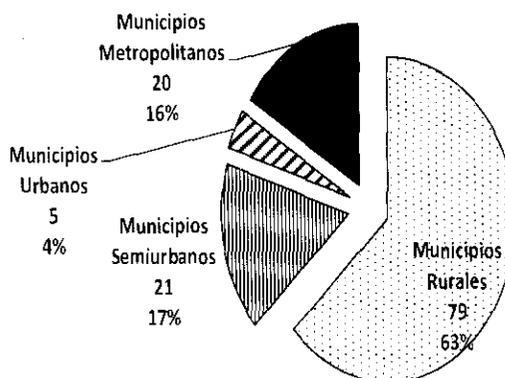
En cuanto a la riqueza de los recursos naturales, el Estado de México cuenta con 609,000 Has arboladas, 92% de la superficie de bosque característico es de clima templado frío y el resto de matorral, chaparral y selva baja caducifolia.

La mayor diversidad y concentración forestal se encuentra en el interior de la cuenca del Río Balsas y en los principales sistemas montañosos como las Sierras de Monte Alto y Monte Bajo, de las Cruces, del Ajusco, de Río Frio y Nevada; en menor proporción al norte en la Sierra de San Andrés, Mesa de los Pinos y la Sierra de Carimangacho, al oeste donde se asienta la mariposa monarca.

Con respecto al recurso suelo, por su origen y formación, en la entidad predominan los suelos Feozem (23.7% del total) estatal), los andosoles (20.4%) y regosoles (11.7%). La ubicación geográfica de la entidad, sobre el Eje Neovolcánico Transversal, propicia la existencia de gran diversidad de fauna, entre los que destacan mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

En el Estado de México 14'868,358 personas tienen su lugar de habitación, de acuerdo a la estimación realizada con las cifras que el INEGI reportó en el XIII Censo general de Población y Vivienda 2005. Como consecuencia del acelerado crecimiento económico que experimentó la entidad en los últimos años, y dada la cercanía con el Distrito Federal, principal eje económico y político del país, el Estado posee una de las más altas dinámicas poblacionales del territorio nacional.

El 67% de la población mexiquense está concentrada en los municipios que conforman las zonas metropolitanas tanto del Valle Cuautitlán-Texcoco como del Valle de Toluca, en contraste con el 15% de la población que vive en los municipios considerados como rurales (Figura 1).



XIII Censo de población y vivienda 2005. INEGI.

### Figura 1. Distribución de la población en el Estado por tipo de municipio

La división geopolítica del Estado de México presenta un total de 125 municipios agrupados en dieciséis regiones. Bajo la visual de la entidad en conjunto es como se efectúa el análisis de la información para el sector de los residuos sólidos urbanos.

#### 1.2 Marco legal

El presente Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, se fundamenta en el Código para la Biodiversidad del Estado de México, artículos 4.11 y 4.33, así como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en sus artículos 9 y 26. Ambos Ordenamientos otorgan la atribución al Gobierno del Estado de elaborar el programa. La dependencia encargada de elaborar este instrumento según lo dicta el Código para la Biodiversidad del Estado de México es la Secretaría del Medio Ambiente. El Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011, también lo establece en el punto cinco de la vertiente 2, del Pilar de Seguridad Económica.

##### 1.2.1 Principios de la Política de Residuos

Los principios enunciados en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos son:

- El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
- Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos, a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable.
- La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.
- Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.

- La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno, es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.
- La valorización de los residuos para su aprovechamiento, como insumos en las actividades productivas.
- El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos.
- La disposición final de residuos, limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.
- La selección de sitios para la disposición final de residuos, de conformidad con las normas oficiales mexicanas, con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano.
- La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.
- La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.
- La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

Los principios enunciados en el Código para la Biodiversidad del Estado de México son:

- Los sistemas de gestión de los residuos deben responder a las necesidades y circunstancias particulares de cada uno de los municipios que conforman la Entidad, además de ser sanitariamente seguros, ambientalmente eficientes, económicamente viables y socialmente aceptables.
- La generación y las formas de manejo de los residuos son cambiantes y responden al crecimiento poblacional y de las actividades económicas, a los patrones de producción y consumo, así como a la evolución de las tecnologías de la capacidad de gasto de la población, por lo que estos factores deben considerarse al planear su gestión.
- El costo del manejo de los residuos guarda una relación con el volumen y frecuencia de generación, las características de los residuos y su transportación, la distancia de las fuentes generadoras respecto de los sitios en los cuales serán aprovechados, tratados o dispuestos finalmente, entre otros factores que se deben tomar en cuenta al determinar el precio de los servicios correspondientes.
- La prevención de la generación de residuos demanda cambios en los insumos, procesos de producción, bienes producidos y servicios, así como en los hábitos de consumo que implican cuestiones estructurales y culturales que se requieren identificar y modificar.
- El reciclaje de los residuos depende de los materiales que los componen, de la situación de los mercados respectivos, de los precios de los materiales primarios con los que compiten los materiales reciclados o secundarios, la percepción de la calidad de los productos reciclados por parte de los consumidores, así como de otros factores que requieren ser tomados en cuenta al establecer programas de reciclaje.
- Las distintas formas de manejo de los residuos pueden provocar riesgos de contaminación al ambiente, a través de emisiones al aire, descargas al agua, o generación de otro tipo de residuos que es preciso prevenir y controlar.
- La armonización y vinculación de las políticas de ordenamiento ecológico territorial, con la de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la identificación de áreas factibles de implementar infraestructura para su manejo sostenible.
- El desarrollo, sistematización, actualización y difusión de información relativa al manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para sustentar la toma de decisiones.
- La formulación de planes, programas, estrategias y acciones intersectoriales para la prevención de la generación y el manejo integral de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, tecnológicas, sanitarias, ambientales o de la biodiversidad.
- El establecimiento de tarifas cobradas por la prestación del servicio de limpia, fijadas en función de su costo real, calidad y eficiencia y, cuando sea el caso mediante el otorgamiento de subsidios.
- El establecimiento de acciones destinadas a evitar el vertido de residuos en cuerpos de agua, así como la infiltración de lixiviado hacia los acuíferos en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- El establecimiento de medidas efectivas y de incentivos, para reincorporar al ciclo productivo materiales o sustancias reutilizables o reciclables.
- La limitación de la disposición final en celdas de confinamiento solo a residuos que no sean reusables o reciclables, o para aquellos cuyo aprovechamiento no sea económica o tecnológicamente factible, una vez que no puedan ser transformados o eliminados por completo.
- El fomento al desarrollo y uso de tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización, eliminación o reaprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma sanitariamente segura, ambientalmente eficiente y económicamente viable sin provocar daño a la biodiversidad.
- La planeación de sistemas de gestión integral de los residuos, que combinen distintas formas de manejo, dependiendo de los volúmenes y tipos de residuos generados, considerando un enfoque regional para maximizar el aprovechamiento de la infraestructura que se instale, y que atendiendo a criterios de economía de escala y de proximidad, se debe reemplazar el enfoque tradicional centrado en el confinamiento como la opción principal, buscando tecnologías alternativas.

- El establecimiento de acciones orientadas a recuperar los sitios contaminados por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos, y rehabilitar estas áreas degradadas.
- La participación ciudadana en la formulación de planes, programas y ordenamientos relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos, y el acceso público a la información, sobre todos los aspectos relacionados con la gestión integral.
- Los planes de manejo realizados por los particulares, seguirán en todo momento ligados al manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, debiendo las autoridades competentes respetarlos, aún y cuando los cambios políticos demanden lo contrario.

### 1.2.2 Conceptos

Los conceptos asociados a este programa se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en el Código para la Biodiversidad del Estado de México y sus Reglamentos, a continuación se enuncian los más importantes.

**Residuos Sólidos Urbanos:** Los 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, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

**Residuos Sólidos de Manejo Especial:** 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:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

**Gestión Integral de Residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**Prevención de la generación de residuos:** El conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos, o a conseguir su reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

**Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

**Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

**Sitio Contaminado:** Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.

**Gran Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Pequeño Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Microgenerador:** Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Plan de Manejo:** Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

**Valorización:** Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, la recuperación del valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de corresponsabilidad, manejo integral y eficiencia ambiental tecnológica y económica, sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

### 1.2.3 **Ámbito de Aplicación y responsabilidad**

El presente programa es de aplicación en el territorio del Estado de México, a todas las personas físicas y morales, públicas y privadas de la entidad que generen, almacenen, recolecten, transfieran, transporten, procesen, dispongan o manejen de cualquier forma residuos sólidos urbanos o de manejo especial en los términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Código para la Biodiversidad del Estado de México y sus respectivos reglamentos.

Se excluyen de este ámbito de aplicación, los residuos peligrosos definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y los radiactivos, así como aquellos que este otorgada su regulación exclusiva a instancias federales.

Con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el Código para la Biodiversidad del Estado de México, la gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial está definida en el presente programa, de esta forma las personas físicas y morales, públicas y privadas están sujetas a su cumplimiento en los términos de dichos ordenamientos jurídicos. Este cumplimiento es diferenciado de acuerdo a las atribuciones de los órganos de gobierno, así como las actividades realizadas por los particulares en los términos del presente programa.

Compete a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, de acuerdo a sus facultades conferidas por la normatividad aplicable, a través de su titular y sus unidades administrativas la coordinación de las estrategias y actividades descritas en el presente programa.

En cumplimiento con el Código para la Biodiversidad del Estado de México, el presente programa se aplica en el corto plazo durante los próximos seis años posteriores a su publicación y entrada en vigor.

### 1.3 **Objetivos**

- Instrumentar los principios de la Política de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de México.
- Establecer la política de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado México, como base para la acciones entorno a la Gestión Integral de Residuos en la entidad.
- Proporcionar el marco de referencia para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el Estado de México, así como una línea base de la información para la planeación.
- Establecer los lineamientos básicos que los municipios, las personas físicas y morales, así como las instituciones públicas y privadas deban cumplir para permitir a la entidad la Gestión Integral de Residuos.
- Establecer los programas específicos para la aplicación de los instrumentos de la Política Ambiental y de Residuos, ejecutados por el Gobierno del Estado de México.

## 2 **Diagnóstico básico**

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial es un sistema complejo, que incluye individuos, instituciones, empresas, gobiernos, infraestructura, territorio, normatividad, planes y programas. La descripción de estos elementos se ha dividido en tres subsistemas con el objeto de simplificación.

### 2.1 **Marco Institucional**

Dentro de este subsistema de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, se incluyen aquellos elementos que se refiere a la sociedad organizada. La normatividad, los gobiernos y sus dependencias son el eje principal de este subsistema.

#### 2.1.1 **Marco Legal de la Gestión Integral**

Los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial son parte esencial de los factores que ponen en peligro el ambiente y la salud de los seres vivos. Para controlar y minimizar los daños que puede producir el manejo inadecuado, se han creado leyes, normas y reglamentos que exigen las formas necesarias de mantenimiento y supervisión.

**Nivel federal:** Las leyes de residuos en este sector son la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. También existe la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece los lineamientos técnicos de un sitio de disposición final. A la fecha no se ha presentado el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**Nivel Estatal:** Las leyes del Estado de México en este tema son el Código para la Biodiversidad del Estado de México y la Ley Orgánica Municipal del Estado de México. Destaca de reciente publicación la 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.

**Nivel Municipal:** El Bando Municipal y los Reglamentos de Limpia son los principales ordenamientos legales en el sector de residuos a este nivel; sin embargo, no todos los municipios cuentan con estos instrumentos.

#### 2.1.2 **Estructura organizacional a nivel estatal relacionado con el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos**

El Gobierno del Estado de México, a través de la Secretaría del Medio Ambiente, autoriza, regula, sanciona y capacita a entidades públicas y privadas en los municipios en el sector de los residuos. En general, la estructura de la Secretaría del Medio Ambiente otorga la facultad de autorizar a la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental y la capacitación a la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos. La atribución de sancionar recae en la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México.

#### 2.1.3 **Estructuras municipales de organización para la gestión de los residuos sólidos urbanos**

Cada municipio tiene una forma particular de organización para llevar a cabo la prestación del Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, teniéndose dos modelos principales que corresponden al grado de complejidad de la administración que presentan.

Para aquellos Ayuntamientos pequeños, en los que la administración y operación del Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos recae sobre el Regidor de Ecología o el Regidor de Limpia, quien tiene a su cargo de forma directa al personal operativo: barrenderos, chóferes de recolección y ayudantes. En caso de que se cuente con alguna forma de tratamiento para los residuos sólidos, como el composteo, esta área operativa también está a cargo del Regidor de Ecología o Limpia. La administración de los sitios de disposición final, por lo regular, queda a cargo del Regidor encargado de Ecología. En estos ayuntamientos la asignación de recursos financieros queda bajo la Tesorería municipal, y en pocos casos se puede especificar las partidas presupuestales correspondientes al rubro del servicio de limpia.

Los Ayuntamientos con mayor grado de complejidad administrativa, presentan una estructura organizacional más elaborada, en la que el Presidente Municipal designa Directores encargados de las áreas de Ecología y Servicios Públicos, los cuales a su vez cuentan con personal que son los encargados directos de operar y administrar todo lo relacionado al Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos. En muchos casos, aún aquí se carece de información referente a la asignación de recursos financieros para el sector residuos, ya que por lo general es el área de Finanzas la encargada de administrarlo, manteniendo esta función independiente del resto.

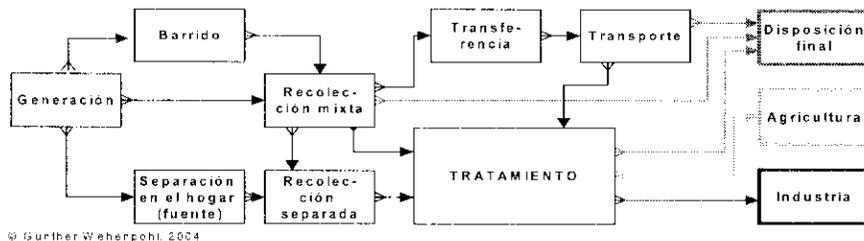
**2.2 Manejo Integral**

Actualmente, gran parte de los municipios rurales limitan el manejo de sus residuos sólidos a los elementos básicos: generación, recolección y disposición final; en algunos casos se realiza adicionalmente el barrido manual en calles de la cabecera municipal (Figura 2). Si se efectúa satisfactoriamente se cumple con el objetivo de protección a la salud de la población, pero los posibles impactos al ambiente requerirán medidas adicionales de control.



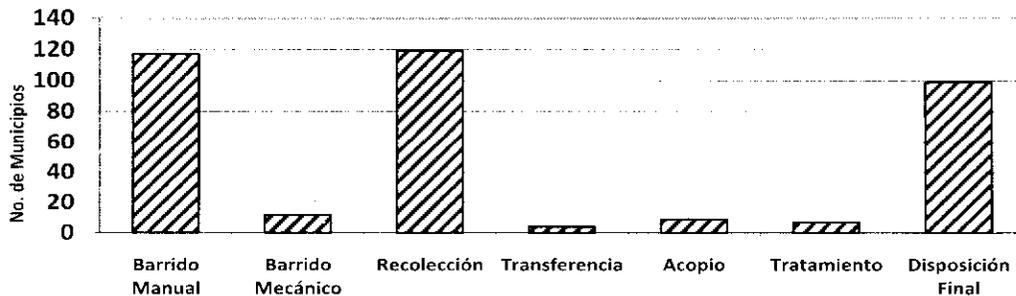
**Figura 2. Flujograma de un sistema simple de manejo integral de los residuos sólidos urbanos**

En los municipios urbanos y metropolitanos la meta es reincorporar subproductos al ciclo económico (reciclaje, compostaje), aquí los sistemas requieren procesos adicionales en el manejo de los residuos sólidos. Hay una gran variedad de formas de tratamiento adicional con diferentes finalidades que hacen el manejo de los residuos más complicado; sin embargo, generalmente presentan una reducción de los impactos negativos al ambiente. La Figura 3 muestra el flujograma de un sistema de manejo diferenciado.



**Figura 3. Flujograma de un sistema diferenciado de manejo integral de los residuos sólidos urbanos.**

En el año 2000, el Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos atendió al 80.9% de la población del Estado, incluyendo en algunos de sus municipios las etapas de tratamiento y transferencia (Figura 4).



**Figura 4. Etapas del Servicio Público de Manejo Integral de RSU con que cuentan los municipios en el Estado de México (2000)**

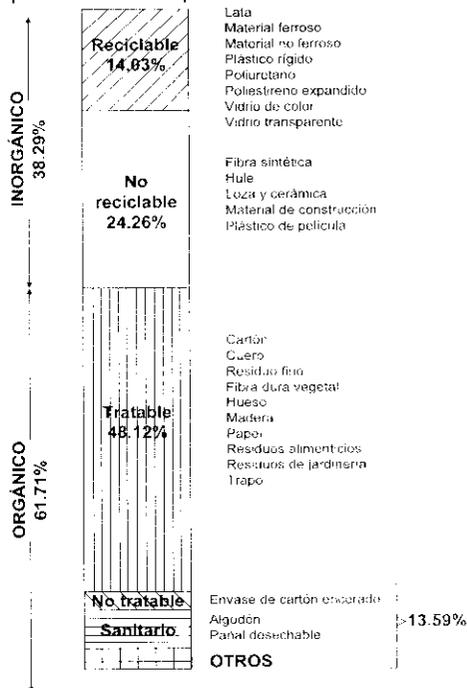
Dentro de la estructura y funcionalidad administrativa y técnica con la que se presta el Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de México, para el año 2000 se contaba con 50 ayuntamientos (40.9%) con Reglamento del Servicio de

Limpia, instrumento que se considera como una herramienta legal que da soporte a la parte operativa y de supervisión, no sólo del Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, ya que a la vez permite fortalecer los programas de educación ambiental que existan o estén por desarrollarse. Se identificó que 19 municipios (15.6% del total) tenían una contabilidad separada del resto de las finanzas municipales, lo cual se refleja en su autonomía y aplicación de recursos financieros de acuerdo a las necesidades operativas cotidianas. En promedio se trabajaban 341 días al año, empleando para ello a 7,496 trabajadores en todo el servicio.

**2.2.1 Generación y composición**

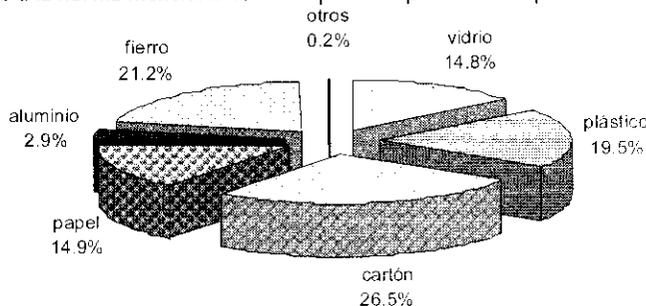
Con la proyección de población al año 2007 del Consejo Nacional de Población, basada en el XIII Censo de Población y Vivienda 2005 reportado por el INEGI, se efectuó la estimación de la generación de Residuos Sólidos considerando el tipo de municipio y la generación per cápita (Kg/día hab), obteniendo un total de 15,110 toneladas diarias de Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de México a diciembre de 2007. La generación per cápita se calcula a partir de la información obtenida en una prueba de campo y estimaciones referentes a población, proporción de comercios e industrias en los servicios de limpia municipales del Estado de México. De acuerdo a la estimación de la generación para 2007, este indicador básico se encontró de 1.046 Kg/hab día.

Para la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos de origen doméstico y comercial, se evalúan por medio de un estudio de caracterización presentado en la Norma Mexicana NMX-AA-22-1985, de Selección y cuantificación de subproductos. Las 27 divisiones presentadas en esta Norma se agrupan en categorías de manejo práctico de acuerdo a su naturaleza o proyección de tratamiento. La figura 5 presenta en este caso la categorización de los residuos para visualizar su posible vocación. Esta clasificación permite ver que teóricamente sería posible tratar casi un 48% de los Residuos Sólidos Urbanos generados en el Estado de México a través de sistemas biológicos simples como el composteo.



**Figura 5. Categoría de subproductos según vocación, en el Estado de México. (1999)**

En el caso de la composición de los residuos sólidos urbanos, ésta se enfoca a aquellos provenientes de domicilios. Para el año 2000, sólo 31 municipios tuvieron conocimiento de las características de sus residuos, de los cuales cuatro presentaron la caracterización de subproductos completa de acuerdo a la norma mencionada; la composición promedio se presenta en la Figura .



**Figura 6. Composición promedio de los subproductos de los residuos sólidos urbanos en el Estado de México. (2000)**

La estimación de generación de residuos de carácter industrial se llevará a cabo una vez que se cuente con el inventario de residuos, así como de los residuos de manejo especial, una vez que se realicen los diagnósticos y en su caso los planes de manejo correspondiente.

### 2.2.2 Barrido, Recolección y Transferencia

Las etapas de barrido, recolección y transferencia de residuos representan la mayor fuerza laboral del sector, y por consiguiente un gasto razonable para los ayuntamientos. El barrido y la recolección también representan la oportunidad de la administración pública municipal de ofrecer un servicio a los ciudadanos.

#### 2.2.2.1 Barrido Manual

El barrido por lo general se concentra en zonas urbanas y cabeceras municipales. El método predominante es el barrido manual; solamente en aquellas localidades que cuentan con calles y plazas bien pavimentadas tiene sentido realizar el barrido mecánico, para dar una mayor eficiencia al servicio.

Para el año 2000, el 96% de los municipios del Estado contaban con barrido manual, de los cuales 115 municipios lo efectuaban en plazas y 112 en vías públicas. Este servicio se prestó en un promedio de 1.3 turnos en todo el Estado, durante 340 días al año. El promedio de quejas por parte de la ciudadanía fue de 20 quejas/mes. La plantilla total en esta etapa del Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos constó de 3540 empleados, 89% dedicados al barrido de vías y el resto al barrido de plazas. Se estima que por lo menos se barren 3349 kilómetros de vías y 46 hectáreas de plazas diariamente en todo el Estado de México. Esto equivale a una cobertura promedio del servicio del 42% de las vías pavimentadas y el 74% de las plazas.

Los indicadores de eficiencia calculados permiten evaluar el desempeño de los empleados de barrido respecto a sus labores propias. De esta manera se obtuvo que en promedio cada barrendero en vías barre 2 Km/día, mientras que se tiene una eficiencia de 2350 m<sup>2</sup>/día en barrido de plazas. Para la eficiencia respecto a la población servida es de 5 empleados por cada 10 000 habitantes. Los indicadores de costo dan idea de la eficiencia en la aplicación de los recursos para la prestación de este servicio a nivel Estatal. Al día, se gastan aproximadamente \$174 mil pesos, de los cuales el 84.5% se establece con cargo al barrido de vías y el resto se aplica al barrido de plazas. Con estos datos se tienen los siguientes costos promedio mostrados en la Tabla 1.

**Tabla 1. Indicadores de costo para el subsistema de barrido manual**

Unidad	Costo (\$)		
	Para año 2000	Estimación 2007	
Vías	\$/km	275	370
Plazas	\$/1,000 m <sup>2</sup>	526	708
Global por empleado barrido	\$/empleado	73	98
Por habitantes servidos	\$/1,000 habitantes	31	42

Estos costos incluyen salarios, equipo (carritos, escobas, recogedores, guantes, etc.), uniformes y otros implementos necesarios para la prestación del servicio; sin embargo, es necesario hacer mención que algunos municipios no proporcionaron información de los costos del barrido de vías y plazas por separado, cargándolo a los costos y número de empleados al barrido de vías.

#### 2.2.2.2 Barrido Mecánico

En el caso del barrido mecánico sólo el 9.8% de los municipios lo realizaban en el 2000. Este servicio en promedio se lleva a cabo en el turno de la mañana, durante 365 días al año. Para ese año el promedio de quejas por parte de la ciudadanía fue de 1 queja /mes. La plantilla total en este servicio primario es al menos de 33 empleados y 31 barrenderas, de las cuales sólo operaban 12; sin embargo, debido a dificultades en el servicio, esta información tiene una gran variación. Se estima que por lo menos se barren mecánicamente 256 kilómetros de las vías principales diariamente en todo el Estado de México.

Los indicadores de costo (Tabla 2) proporcionan una idea de la eficiencia en la aplicación de los recursos para la prestación de este servicio a nivel estatal. Se estima diario de \$ 31 mil pesos, de los cuales el 40% corresponde al mantenimiento del equipo (tanto preventivo como correctivo). Con estos datos se tiene que cada kilómetro de barrido mecánico costó \$30, aunado al costo de \$6 por cada mil habitantes servidos.

**Tabla 2. Indicadores de costo para el subsistema de barrido mecánico**

Unidad	Costo (\$)		
	Para año 2000	Estimación 2007	
Vías	\$/km	30	40
Por habitante servido	\$/1000 habitantes	6	8

### Recolección

La recolección es uno de los elementos más importantes del manejo de los Residuos Sólidos Urbanos. Es relevante diferenciar la recolección mixta y la diferenciada (separada), esta última para obtener subproductos de mejor calidad y reingresarlos a los procesos productivos.

De acuerdo a los datos recabados en el trabajo de campo y las estimaciones efectuadas en el 2000, se calcula que se recolectaban 5877 toneladas por día en todo el Estado, lo cual equivale a una cobertura del 66% con respecto a la generación de Residuos Sólidos Urbanos en los municipios que contaban con servicio de recolección. La menor cobertura de recolección la presentan los municipios rurales, ya que disponen de escaso parque vehicular y una población dispersa en todo su territorio, brindando el servicio por lo regular sólo en la cabecera municipal. En estos indicadores no se incluyen datos del sector informal o concesionarios, únicamente del servicio prestado por los municipios.

Una evaluación general del año 2000, indica que por lo menos existían 1309 rutas de recolección, en un promedio de 1 turno por día que empleaban una flota de 1118 vehículos recolectores (que incluían compactadores, volteos, redilas, contenedores, etc.), con una capacidad estimada de recolección de 10756 m<sup>3</sup> por viaje. La población emitió un promedio de 16 quejas por mes referentes a este subsistema. La cantidad de empleados municipales que prestaban el servicio fue de 3539 que incluyen a los chóferes de vehículos, ayudantes y cuadrillas de lava contenedores. La información básica actualizada al 2004 se presenta en la Tabla 3. La mayor cantidad del parque vehicular y de empleados se encuentra en los municipios de zona metropolitana, para poder cubrir de forma más eficiente a la población que albergan.

**Tabla 3. Características del subsistema de recolección (2004)**<sup>a</sup>

Tipo de municipio	No. Municipios reportados	No. Municipios con recolección	No. Vehículos recolectores	Personal de recolección	Municipios con recolección separada
Rural	57	53	149	618	11
Semiurbano	16	16	121	471	3
Urbano	5	5	57	70	0
Zona metropolitana	15	15	675	4 084	3
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>89</b>	<b>1 002</b>	<b>5 243</b>	<b>17</b>

<sup>a</sup> La información que se reporta corresponde a 93 municipios que proporcionaron información.

En el Estado de México, varios municipios comenzaron con la **recolección separada** de manera parcial o total en su municipio. La separación de residuos en la fuente de generación y en consecuencia la recolección separada contribuye al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como del Código para la Biodiversidad del Estado de México, que exige la valorización de subproductos. Actualmente es difícil obtener datos confiables sobre el porcentaje de la recolección separada, pero por la experiencia de recorridos en campo se constata un crecimiento en número de municipios y su cobertura. Como se observó, la recolección separada (o diferenciada) no está siendo aplicada como parte de la operación normal de este subsistema y por lo regular está asociada a una posterior etapa del servicio, que es la separación y acopio de subproductos con potencial reciclable y la fracción orgánica para elaborar composta.

Las eficiencias del personal respecto a la población servida, es cercana a 5 empleados por cada 10000 habitantes, además de que la eficiencia respecto a la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos recolectados se estima en 1.9 ton/empleado. En cuanto a la eficiencia del equipo, se calcula de 2.5 veces mayor de la capacidad estándar en un viaje-vehículo, lo que indica que tanto los recolectores como las cajas contenedoras, en promedio, se utilizan más de dos veces al día para lograr la cobertura de servicio deseada. Los indicadores de costo muestran que diariamente se destinaron más de \$ 300,000 para cubrir los gastos de esta etapa del servicio, de los cuales el 18% correspondían a mantenimiento de las unidades (tanto preventivo como correctivo). Otros indicadores de costo que permiten evaluar la situación de la recolección se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4. Indicadores de costos para el subsistema de recolección**

Unidad	Costo (\$)		
	Para año 2000	Estimación 2007	
Por tonelada recolectada	\$/ton	130	175
Por kilómetro recorrido	\$/km	24	32
Por vehículo recolector	\$/vehículo y día	403	543
Por habitantes servidos	\$/1,000 habitantes	54	73

Considerando que en la República Mexicana la recolección tiene un costo por tonelada entre 130 y 300 pesos, el valor calculado para el año 2007 (175.05 \$/ton) representa un valor ligeramente por debajo de la media.

#### 2.2.2.4 Transferencia

La **transferencia** de residuos de los camiones recolectores a cajas de mayor capacidad (ejemplo: 60 toneladas), que implica la disposición de plantas de transferencia, tiene como mayor finalidad bajar los costos, ya que el transporte de residuos con camiones recolectores sobre grandes distancias hace ineficiente este servicio.

En el estado de México, en el año 2000 se contaba con cuatro estaciones de transferencia que prestaban servicio en Tlalnepantla, Huixquilucan, Toluca y Chiconcuac, moviendo un total 853 toneladas de residuos sólidos al día.

En el año 2000 se contaba con 22 cajas contenedoras para tractocamión, que equivalen a una capacidad de 1433 m<sup>3</sup>. Para transferir los Residuos Sólidos Urbanos se laboró en promedio 2 turnos al día y un total de 99 empleados, recorriendo por lo menos 51 kilómetros diarios. Las eficiencias reportadas fueron de 2 empleados por cada 10000 habitantes servidos, y 18.8 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos transferidas por cada empleado. En cuanto a los indicadores de costo para esta parte del servicio, se gastan por lo menos \$7410.00 pesos diarios. Los costos unitarios se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5. Indicadores de costo para el subsistema de transferencia (2000)**

Unidad	Costo (\$)		
	Para año 2000	Para el año 2007	
Por tonelada transferida	\$/ton	195	263
Por caja de transferencia	\$/caja	1,195	1,609
Por kilómetro recorrido	\$/km	232	312
Por habitantes servidos	\$/1,000 habitantes	36	48

**2.2.3 Separación de subproductos para su reciclaje**

El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico (valorizar), evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Las principales ventajas del reciclaje son la conservación de los recursos naturales y el aumento en la vida útil de los sitios de disposición final.

Los objetivos centrales del reciclaje se pueden resumir en:

- Revalorización de residuos
  - Reincorporación en el ciclo de materiales
  - Sustitución de materias primas vírgenes
- Disminuir las cantidades de residuos a depositar
- Limitar el impacto al medio ambiente

Teóricamente hoy en día todos los residuos pueden ser reciclados o reaprovechados, pero los costos del proceso de transformación en un nuevo producto, en muchos casos sobrepasa el valor que se paga por la separación. Evitar que los materiales se contaminen con otros residuos en la fuente de generación, permite obtener subproductos de mejor calidad. Separando los residuos en la fuente de generación es positivo sólo si en los pasos siguientes también se garantiza su manejo y tratamiento por separado. Para obtener una sustentabilidad en el proceso de separación y reciclaje, estos pasos deben ser autofinanciables; esto se logra si el balance de costos y beneficios están equilibrados. Para arrancar un programa, puede ser necesaria la inversión a través de terceros al inicio.

El proceso de separación de subproductos reciclables tiene diferentes etapas. La separación en la fuente y la recolección separada son condiciones importantes para obtener material con mayor valor en el mercado, además de la calidad, la industria recicladora requiere un volumen suficiente para realizar sus procesos; estos aspectos, aunados a los elevados costos del transporte, son factores que influyen en el porcentaje de la separación y posterior reciclaje. Considerando que la mayor parte de la separación de los subproductos es realizado por el sector privado e informal, no se disponen de datos de subproductos que se generan en el Estado para ser reincorporados a los procesos de producción.

**2.2.3.1 Fracciones reciclables**

En principio todos los residuos tienen potencial de reciclaje; sin embargo, actualmente los mercados más desarrollados son los del plástico, vidrio, metales, papel y cartón.

Los **plásticos reciclables** se pueden clasificar en siete tipos. Cada uno de ellos está identificado con un símbolo (Figura 7) que representa su capacidad de reciclaje y el tipo de plástico que es. Los tipos de plástico son:

- **PET (Polietileno Tereftalato):** Es utilizado para botellas de refrescos carbónicos, bebidas de agua, envasado de alimentos, productos de limpieza, farmacéuticos, fibras sintéticas, entre otros.
- **PEAD (Polietileno de Alta Densidad):** Se emplea en la fabricación de las confecciones de bandejas para bebidas, botellas del alcohol o de productos químicos, tanques para gas y combustibles, geomembranas, productos en forma de lámina, etc.
- **PVC (Policloruro de Vinilo):** Es utilizado para botellas de agua, tuberías de red de distribución del agua potable, recubrimiento de cables eléctricos y equipamiento médico-quirúrgico.
- **PEBD (Polietileno de Baja Densidad):** Se utiliza para embalajes de alimento, bolsas industriales, películas flexibles, envase de película fina y envoltorios, etc.
- **PP (Polipropileno):** Se usa en la fabricación de embalajes de productos alimenticios, equipos médicos-quirúrgicos, jeringas desechables, autopartes, tapas y etiquetas, etc.
- **PS (Poliestireno):** Utilizado para vasos desechables, placas aislantes, embalajes de alimentos, etc.
- **Otros:** Son todos los plásticos que no se puede incorporar en las categorías anteriores.



**Figura 7. Símbolos de los plásticos reciclables.**

Las ventajas de reciclar **vidrio** son: la reutilización del material permite ahorros de energía y reduce el espacio necesario en el relleno sanitario. Casi todos los vidrios reciclados se emplea para producir nuevos recipientes y botellas de vidrio. Se utiliza una menor cantidad de vidrio para hacer guate de vidrio o aislante de fibra de vidrio, material de pavimentación (mezcla vidrio-chapopote) y productos de construcción, como cerámicas. Los fabricantes de recipientes de vidrio prefieren incluir vidrio triturado junto con materias primas (arena, ceniza de soda y cal) porque se pueden reducir las temperaturas de los hornos significativamente. Aunque la demanda de vidrio blanco es alta, la rentabilidad del reciclaje a menudo varía según la región del país, por los costos de recolección, transporte y procesamiento del vidrio usado hasta las fábricas. El mercado de vidrio coloreado también varía con la capacidad de las plantas que fabrican recipientes de vidrio coloreado. La industria de fibra de vidrio emplea vidrio triturado como parte integral del proceso de

fabricación, pero como las especificaciones son muy estrictas, casi todo el vidrio triturado procede de operaciones propias o de otros fabricantes de vidrio. Para acomodar el incremento al reciclaje, los mayores fabricantes han expresado su disposición a utilizar cantidades mayores de vidrio usado triturado, si se mantienen sus estrictas especificaciones. Para producir vidrio nuevo transparente, se requiere aplicar solamente este tipo de vidrio. No se puede usar vidrios de ventanas porque tienen otra estructura. El vidrio marrón tiene el menor precio ya que puede ser empleado en la fabricación de una mayor cantidad de productos.

Los **papeles** de alta calidad como son los usados en las oficinas o libros puede sustituir directamente a la pulpa de madera o puede ser destinado para producir papel higiénico o papeles de hilo de alta calidad. El papel de revista se usa para el papel de periódico, el papel higiénico, pañuelos de papel y principalmente para producir cartón y productos para la construcción. El cartón ondulado es la fuente individual más grande de papel residual para reciclar; los mercados para el cartón empacado de buena calidad han sido históricamente estables y muchos generadores comerciales como supermercados y otras tiendas, manejan suficientes cajas como para justificar empacadores. Las cajas de cartón ondulado recicladas se utilizan principalmente para fabricar material para las nuevas cajas de cartón.

El porcentaje de productos de **acero** ha disminuido durante la última década ya que han sido sustituidos por productos de aluminio y plástico. Las principales categorías de metales ferrosos recuperados de los RSU son hojalata y chatarra metálica. La mayor parte de las latas de acero recuperadas se utilizan para producir acero. Los automóviles y los productos de acero usados misceláneos normalmente son procesados por comerciantes de chatarra y "deshuesaderos" de coches, quienes consolidan y empaquetan el material para los distribuidores y usuarios finales.

Cada persona desecha al año alrededor de 13 kilos de latas de **aluminio** y hojalata. Cuatro de cada cinco latas de refresco que se fabrican en el mundo son de aluminio y sólo el 50% se recupera para su reciclaje. El aluminio es uno de los subproductos más codiciados ya que actualmente su valor en el mercado del reciclaje es elevado con respecto a otros materiales.

La preocupación por los **residuos de la construcción obtenidos** de la demolición de casas antiguas o restos de obras nuevas ha ido en aumento en México. Sin embargo, a la fecha, estos materiales muchas veces son puestos al lado de las carreteras convirtiéndose con el tiempo en pequeños tiraderos. Los materiales inertes pueden ser reciclados y transformados en nuevos productos para la construcción. Las plantas de reciclaje de residuos de la construcción son ya una realidad en nuestro país y pueden aplicarse en algunas zonas para la construcción.

Asimismo, existen otro tipo de residuos caracterizados ahora como de manejo especial desde la legislación federal en la materia, que requieren de atención, por lo que serán considerados en las estrategias a desarrollar en el presente programa.

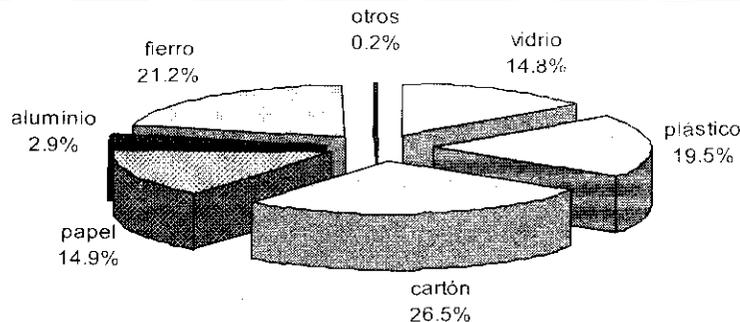
**2.2.3.2 Centros de acopio**

Los centros de acopio tienen la función principal de ser los interlocutores entre los recolectores y la industria. En estos centros se realiza una segunda clasificación, acumulando grandes cantidades que hacen factible el transporte a bajos costos. Hay centros que se concentran en pocos elementos, en vez de recibir todos los tipos de materiales reciclables. En general se observa que el sector privado tiene mayor oportunidad de éxito. Los ayuntamientos y organismos operadores de limpia y recolección puede establecer convenios para implementar programas de recolección separada y fomentar el reciclaje.

Del levantamiento de campo efectuado en 2000, se encontró que 9 municipios contaban con centros de acopio municipales como parte del ciclo de los residuos sólidos y del Servicio Público de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, recuperando un total de 12.7 toneladas de subproductos al día. Las fracciones encontradas se presentan en la Figura 8. Una actualización al 2006 de esta información se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6. Evolución de los centros de acopio municipales en el Estado de México**

Tipo de municipio	Municipios con centro de acopio propio	
	Año 2000	Año 2007
Rural	1	8
Semiurbano	4	3
Urbano	0	0
Zona metropolitana	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>12</b>



**Figura 8. Fracciones de subproductos reportados en los centros de acopio municipales del Estado de México (2000).**

**2.2.3.3 Plantas de separación**

Son instalaciones industriales en donde se procesan los residuos como si fuera una materia prima. La entrada son residuos recolectados en forma mezclada o separada, donde a través de un conjunto de maquinaria y mano de obra se obtienen subproductos factibles de vender a la industria del reciclaje.

Las plantas más sencillas son operadas por una gran cantidad de segregadores. Los residuos en estas plantas son depositados en patios para su separación y luego recogidos nuevamente los sobrantes. Una primera mecanización es la instalación de bandas transportadoras que permiten mayor facilidad a los obreros de la planta. En las bandas se pueden instalar electro imanes, sopladores, tanques y cribas, que son separadores automáticos para algunas fracciones, estos sistemas trabajan con base en algunas de las propiedades de los subproductos, como son densidad, color, tamaño, etc.

En diciembre del 2007 se inauguró el funcionamiento de la primera planta de separación en el Estado de México, en el municipio de Naucalpan.

**2.2.4 Tratamiento biológico**

El tratamiento biológico de los residuos es una consecuencia natural de su composición, cercana al 50% de material biodegradable, consiste en la degradación controlada por medio de organismos. Al tratamiento biológico también se le conoce como biogasificación, por que durante los procesos gran parte de los sólidos procesados se convierten en gas. Los principales tratamientos biológicos son el compostaje, el mecánico-biológico y la metanización. La Tabla 7 muestra el número de municipios con este tipo de tratamiento.

**Tabla 7. Principales formas de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de México (2004)**

Tipo de municipio	No. Municipios reportados <sup>a</sup>	No. Municipios con Composteo	No. Municipios con Tratamiento Mecánico Biológico	No. Municipios con otro tratamiento
Rural	57	5	0	0
Semiurbano	16	3	0	0
Urbano	5	0	1	0
Zona metropolitana	15	3	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

<sup>a</sup> El total de municipios encuestados es de 93.

De la información proveniente del levantamiento de datos, se observa que los municipios con mayor vocación agrícola son los que tienen mayor interés por tratar sus Residuo Sólidos Urbanos orgánicos a través del composteo, ya que lo ven como un valor agregado a sus actividades productivas.

**2.2.4.1 Composteo**

La **composta** se define como el producto de la degradación de residuos orgánicos. Es el humus artificial, el cual es un material inodoro, estable y que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social. Se produce bajo condiciones controladas por el hombre, que recrean, favorecen y en ocasiones aceleran las condiciones naturales de generación del humus.

El proceso por el cual se elabora composta se ha denominado **composteo**. Las tecnologías para el composteo son variadas y los productos finales también, varían en su composición, color, textura, etc., según los residuos y el proceso que les dio origen. Este proceso necesita agua suficiente; genera cierta cantidad de calor (proceso exotérmico), bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y vapor de agua principalmente. Los organismos involucrados en el proceso son un conjunto de bacterias, hongos y micro fauna.

La composta favorece la aireación y el balance del agua en la tierra. Al mezclarse con las arcillas, forma agregados y disminuye la impermeabilidad de éstas. En suelos arenosos ayuda a la retención de líquidos. Da estructura al suelo; por esta característica y porque permite la absorción del agua, es un agente preventivo de la erosión. Favorece el almacenamiento de nutrientes y su disponibilidad para los vegetales.

Los principales objetivos que tiene el composteo son:

- Reciclar y valorizar la fracción orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Disminuir la cantidad de residuos a disponer
- Apoyar la agricultura "orgánica"
- Apoyar la conservación de suelos
- Producir un componente clave para la biorremediación de suelos
- Proyectar una imagen amigable con el medio ambiente
- Auto sustentar su producción

Un programa municipal de compostaje consta de componentes básicos que se articulan a través de procesos sociales e institucionales. Los componentes básicos son: separación, recolección, tratamiento doméstico y en planta, así como la distribución y utilización. Los procesos articuladores a su vez son: planeación, financiamiento, educación/capacitación, difusión, involucramiento de actores y evaluación. Es importante señalar que cada componente y proceso requiere de un conjunto de recursos humanos, materiales y financieros para llevarse a cabo, sin estos no es posible implementar el programa.

Para el año 2000 se estimaba que 23 Ton/día de residuos sólidos de tipo orgánico ingresaron a este tipo de proceso, obteniéndose 11 Ton/día de composta. Para ello las coberturas calculadas fueron de 1.1% con respecto a la generación y 1.7% con respecto a la recolección de Residuos Sólidos Urbanos de los promedios regionales. Se trabajó un promedio de 337 días al año, en 1 turno al día y 51 empleados. La tasa de productividad del proceso de composteo en promedio fue del 45%, y la eficiencia de 0.58 Ton/empleador día. Los indicadores de costo muestran que para el año 2000 se gastaron por lo menos \$ 2309.00 pesos diarios, generando los costos mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7. Costos para el subsistema de tratamiento de Residuos Orgánicos

	Unidades	Costo (\$)	
		Para el año 2000	Para el año 2007
Por tonelada tratada	\$/ton	359	483.43
Por empleado	\$/empleado	198	266.62
Por habitantes servidos	\$/1,000 habitantes	2	2.69

### 2.2.4.2 Tratamiento mecánico-biológico

Es una forma de tratamiento en la cual se mejoran las propiedades de los residuos que se quieren depositar para disminuir los impactos ambientales. Es un proceso que convierte los residuos en material semi-inerte mediante una amplia fase de estabilización, antes de su disposición final. El tratamiento mecánico-biológico consiste en dos etapas de tratamiento: Mecánico, para acondicionar los Residuos Sólidos Urbanos a su tratamiento posterior y biológico, mediante una fermentación controlada o digestión aeróbica. Este tratamiento está probado ya en el Estado de México y se considera una opción viable para los municipios. Puede ser combinado con otras opciones, como son la separación para el reciclaje, el composteo, la incineración y el relleno sanitario tradicional, manual o de alta compactación.

El proceso es similar al composteo para los residuos mezclados, la diferencia está en los objetivos. Mientras con el composteo se quiere producir un producto comercializable, el tratamiento mecánico-biológico mejora las condiciones para la disposición final. Contrario al composteo, no se interrumpe el proceso de fermentación cuando se alcanzan temperaturas de 70°C ya que se deja alcanzar temperaturas hasta casi 90°C; con esto se obtiene prácticamente un material semi-inerte sin valor como mejorador de suelo por la presencia de otros residuos. El pretratamiento acelera y facilita el control de los rellenos sanitarios a través de la reducción del volumen de los residuos, de la cantidad de los lixiviados y emisión de biogás. Una ventaja sobresaliente es que el tiempo de monitoreo de post-clausura del material depositado es menor de cinco años.

La fase mecánica sirve para acondicionar los residuos urbanos a su tratamiento posterior. Los Residuos Sólidos Urbanos son tratados en un "tromel" de homogenización. En este tromel se rompe las bolsas plásticas para que las bacterias tengan un mejor acceso y se agrega agua para la biorreacción.

La fase biológica se refiere a una biorreacción aeróbica (en presencia de oxígeno) que se maximiza para alcanzar una degradación mayor; algunas tecnologías incluyen la adición de microorganismos especiales para aumentar la velocidad del proceso. Los materiales biodegradables de los residuos se convierten en gases como son el agua y el bióxido de carbono. Si bien el impacto del bióxido de carbono es significativo se reduce más de 20 veces en realidad al no generar el metano en los rellenos sanitarios. Incluso rellenos sanitarios con tratamiento de biogás generan bióxido de carbono y otro contaminante, el monóxido de carbono. Es por esto que el tratamiento mecánico biológico tiene un menor impacto al ambiente que los rellenos sanitarios. Para lograr la maximización de la biodegradación es necesario que los residuos estén en contacto directo con el oxígeno del aire; esto se logra con diversas soluciones tecnológicas como son las tarimas, tuberías en el seno de las pilas, volteos constantes con cargadores frontales o maquinaria especializada. Una planta de este tipo puede emplear el mismo espacio que un relleno proyectado para más de 20 años.

La disposición del producto tratado permite densidades en el relleno de hasta 1.4 ton/m<sup>3</sup>. Con eso se duplica la vida útil del sitio en comparación con un relleno sanitario tradicional. Como el proceso de biodegradación ha terminado anteriormente en condiciones aeróbicas, la instalación de pozos de biogás ya no es necesario. Análisis realizados muestran, que en los primeros meses todavía se generan algunos lixiviados; por esta razón es recomendable tomar medidas de protección (por ejemplo geomembrana). Después de este tiempo, los líquidos prácticamente ya no contienen contaminantes. Por causa de la alta densidad, el riesgo de asentamientos es prácticamente inexistente.

En el municipio de Atlacomulco se realizó desde el 2002 hasta mediados del 2006 este tipo de pretratamiento; actualmente las autoridades municipales se encuentran gestionando retomar el proyecto. A finales de 2006, Coacalco y Nicolás Romero iniciaron gestiones para implementar este tipo de tratamiento.

### 2.2.4.3 Metanización

Esta gasificación busca la biorreacción anaeróbica (con ausencia de oxígeno) que es más complicada de obtener que la aeróbica. Es por tal motivo que las instalaciones de este tipo son más costosas. Gracias a la alta tecnología, convierte Residuos Sólidos Urbanos no separados en biogás o energía limpia, subproductos de reciclaje, acondicionador de suelo (composta), agua limpia y elimina el metano del relleno sanitario. El desecho de este proceso es cercano al 3%. Esta tecnología reduce considerablemente los impactos al ambiente ocasionados por el lixiviado, el biogás y los vectores; sin embargo, el costo de la tecnología es elevado y posiblemente inalcanzable para la realidad mexicana.

Derivado del protocolo de Kyoto firmado por México, existen instrumentos de carácter internacional denominados genéricamente "mecanismos de desarrollo limpio" o "bonos de carbón". A través de las gestiones necesarias ante la instancia certificadora del país, se pueden obtener recursos de la venta de los gases. Las experiencias en el país se centran en residuos de manejo especial (estiércol). Sin embargo, es posible su realización y las ventas de los certificados de bonos de carbón, los cuales podrían sufragar los gastos de implementación de este tipo de infraestructura, convirtiéndose en un costo cero para la municipalidad e incluso obtener mayores recursos para la adquisición de otro tipo de infraestructura para el manejo de los residuos.

En el pretratamiento de esta tecnología se incluye la separación de los subproductos reciclables, así como la reducción de tamaño de la fracción orgánica, se obtienen diferentes metales ferromagnéticos, plásticos, fibras diversas y objetos pesados. Las necesidades de agua en el pretratamiento son satisfechas con los efluentes reciclados a partir de la misma planta. La primera biorreacción es una fermentación ácida a cargo de microorganismos metanogénicos facultativos, entre otros que generan las condiciones necesarias para la formación de metano en la segunda biorreacción. Al ser las condiciones para la metanización muy especiales, este reactor requiere de condiciones estrictas en su operación. La degradación de los materiales biológicos libera agua, que es tratada para su recirculación y usos con fines agrícolas. El agua liberada puede alcanzar hasta 50% del peso de los residuos de entrada.

### 2.2.5 Otros tipos de Tratamientos

Los tratamientos térmicos son empleados en muchas regiones del mundo, sin embargo, en México hay poca aplicación debido principalmente a los altos costos asociados a estas tecnologías. Se refiere a la degradación química de los residuos debido al incremento de la temperatura que ocasiona la combustión de la mayoría de los materiales. Un caso particular es el secado, también es un tratamiento térmico, sin embargo, no degrada los residuos. El tratamiento térmico busca gasificar los residuos principalmente en bióxido de carbono y agua, sin embargo también se generan otro tipo de sustancias que pueden ser tóxicas como son el monóxido de carbono, las dioxinas y los furanos. Es por esto que las plantas de tratamiento térmico requieren de un complicado sistema de control de sus emisiones atmosféricas. En el Estado de México no existen plantas de este tipo, debido al elevado costo que representa su instalación y operación. A continuación se describen los principales tipos de tratamientos térmicos.

#### 2.2.5.1 Secado

El principal objetivo del secado es la disminución del peso de los residuos. Se incrementa la temperatura para que el agua se evapore y así se reduzca hasta en un 50% el peso de los residuos. Sin embargo, al incrementar la temperatura los compuestos volátiles se van liberando ocasionando un impacto al ambiente.

El costo de este tratamiento solo es justificable cuando los residuos son transportados a grandes distancias y se puede pagar la instalación del horno y el combustible empleado. Una estrategia alterna en muchos casos más económica es la alta compactación que se describe más adelante.

#### 2.2.5.2 Incineración

Es cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer ó cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión pueden ser controlados. La pirolisis que se realiza en ausencia de oxígeno y la gasificación que es intermedia, ambas en muchas ocasiones son empleadas para la comercialización de energía. También existen calderas alimentadas por residuos separados de origen, sin embargo, en todos los casos son residuos de manejo especial.

En este proceso, en el cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientalmente establecidos. En esta definición se incluye la pirolisis, la gasificación y plasma, en el que sólo los subproductos combustibles son sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno. La incineración de los Residuos Sólidos Urbanos puede reducir de 70 a 90 % el volumen. Como producto de la incineración se genera escoria, que debe ser depositada en un relleno sanitario (su impacto ambiental es muy inferior al de la disposición de Residuos Sólidos Urbanos sin tratamiento), cenizas, por el proceso de lavado de los gases (estos son residuos peligrosos y tienen que ser llevados a un confinamiento especial), y vapor que pueden ser transformado en energía, o usado por ejemplo para la calefacción.

Aunque se considere la reducción de los costos por venta de energía, el proceso todavía es costoso.

La tecnología que se aplica es técnica y ambientalmente segura, como muestran muchos ejemplos en Europa. En varios países en desarrollo, la introducción de esta tecnología para Residuos Sólidos Urbanos ha fracasado, generalmente por cuestiones de operación inadecuada o por la utilización parcial de la tecnología.

#### 2.2.5.3 Pirólisis

La pirolisis se puede definir como la descomposición térmica de un material en ausencia de oxígeno o cualquier otro reactante. Esta descomposición se produce a través de una serie compleja de reacciones químicas y de procesos de transferencia de materia y calor. En el aspecto técnico, la pirolisis es un proceso que tiene lugar en ausencia de oxígeno y a temperaturas altas en el que se extrae el gas, tanto de las materias líquidas como sólidas, especialmente materias orgánicas (tales como plásticos, madera, carbón, papel). El gas producido se puede convertir en energía. Esto es posible mediante motores de gas con un rendimiento efectivo del 33 % en producción de electricidad.

En procesos lentos se produce carbón vegetal. En los rápidos se obtienen compuestos orgánicos aceitosos de bajo pH. La pirolisis también aparece como paso previo a la gasificación y la combustión. Hay tecnologías similares basadas en la pirolisis y combinada con otros procesos. Existen diferentes tipos de Pirolisis en función de las condiciones físicas en las que se realice. Así, factores como la velocidad de calentamiento, el tiempo de residencia, la presión, etc. tienen una influencia muy grande en la distribución de productos que se obtienen. La mayor parte de las plantas de pirolisis para Residuos Sólidos Urbanos han fracasado, aunque existen experiencias positivas para materiales homogéneos. Un fracaso importante fue de una planta en Alemania, con la que se perdió una inversión aproximada de 500 millones de USD.

#### 2.2.5.4 Gasificación

Se define como un proceso pirolítico optimizado, por el que una sustancia sólida ó líquida con alto contenido en carbono, es transformada en una mezcla gaseosa de combustible, mediante oxidación parcial con aplicación de calor, tecnología de proceso diseñada para obtener un gas de síntesis; es decir, un producto que puede ser empleado para producir combustibles, productos químicos o energía.

Consiste en el proceso de transformación de moléculas complejas como aceites, grasas, plásticos, etc. en moléculas sencillas. La oxidación parcial de las cadenas poliméricas que constituyen los residuos plásticos para producir gas de síntesis (mezcla CO + H<sub>2</sub>), se puede utilizar como materia prima para la fabricación de metano, amoníaco o alcoholes, como combustible para generación de electricidad, o incluso, como agente reductor para la producción de acero en altos hornos. Al respecto existen diversas empresas investigando la gasificación de residuos plásticos.

#### 2.2.5.5 Reformación de la biomasa

Con este nombre se conoce al proceso de tratamiento térmico, que con ayuda de un catalizador produce un gas rico en hidrógeno a partir de materia orgánica. Los derivados del petróleo como los plásticos, también son susceptibles de esta transformación. Es una

modificación significativa de los procesos de incineración. Las sustancias utilizadas se descomponen térmicamente, después se reforma el gas generado con vapor sobrecalentado y se limpia la mezcla de gas producida. El carbón que se genera en la descomposición se utiliza para obtener el calor que requiere el proceso. Para la producción de electricidad, se puede aprovechar el contenido energético de la biomasa, con una eficiencia mayor que la efectuada con la pura combustión.

### 2.2.5.6 Otras Transformaciones químicas

Existen tecnologías que a partir de un proceso industrial producen materiales inertes similares a rocas; utilizando un conjunto de catalizadores se aprovecha la facilidad que tiene el carbono de crear estructuras cristalinas. Hasta ahora no existe suficiente información sobre este tipo de tecnologías, ya que son de reciente aparición en México. Sin embargo, en Europa existen algunas muestras de ellas. El producto de este tipo de tecnologías se ha empleado como material de construcción.

### 2.2.6 Disposición Final

El relleno sanitario es la opción para la disposición final de los residuos que se emplea en el Estado de México. Consiste en una obra de infraestructura que limita los impactos ocasionados al ambiente por causa de una mala disposición de los residuos.

Se basa en el modelo de la "Gran bolsa de basura", en el que los residuos se colocan en un gran contenedor excavado en la tierra y protegido para que los sólidos, líquidos y gases contaminantes se extraigan de manera controlada. En este tipo de infraestructura se reduce la posibilidad de contaminación del ambiente, incluso a predios vecinos que lo rodean.

#### 2.2.6.1 Tecnologías de disposición final

Los rellenos sanitarios pueden ser de dos tipos principalmente, aquellos que tienen un tratamiento y los que no (Figura 9).

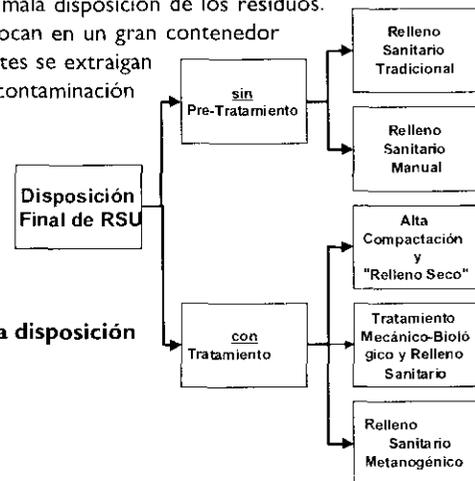


Figura 9. Alternativas de Tratamiento en combinación con la disposición

Los rellenos sanitarios sin tratamiento también se conocen como "tradicionales". de estos sobresale el Relleno Sanitario Manual que reduce las medidas de protección cuando existe un ingreso pequeño de residuos. Los Rellenos Sanitarios con tratamiento pueden clasificarse en tres grandes tipos. Aquellos en los que los residuos tienen una compactación previa que maximiza el espacio y disminuye los costos de transferencia; otro tipo es el que complementa un tratamiento mecánico biológico, ya que al cambiar las propiedades de los residuos a depositar, las necesidades de protección también varían, y el tercer tipo de relleno sanitario es el metanogénico, que busca maximizar la producción de biogás para su aprovechamiento y rápida estabilización.

#### Relleno Sanitario Tradicional

Los rellenos tradicionales tienen estructuras que protegen el agua subterránea y superficial, el suelo, la atmósfera y las actividades humanas cercanas. En México existe la "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", que describe ampliamente las especificaciones, como son:

- **Selección del sitio y estudios previos:** La primera precaución para instalar un relleno sanitario, es en un sitio donde los riesgos de afectación ambiental sean mínimos.
- **Impermeabilización:** Esta es una de las restricciones más importantes, ya que garantiza la protección del agua subterránea. El valor mínimo del coeficiente de conductividad hidráulica es de  $1 \times 10^{-7}$  cm/s, que equivale a que el agua se tarde en atravesar la barrera impermeable 31.7 años. Esto se puede lograr de forma natural o artificial.
- **Control de los residuos en la disposición:** Con caseta de control y báscula se controla la recepción de residuos, y en el frente de trabajo se supervisa que no se depositen residuos peligrosos. También se exige un grado de compactación mínimo según la clasificación del relleno.
- **Cobertura:** Representa el sello por encima de los residuos. Este debe de aplicarse diario ya que con esto se disminuye la creación de vectores (moscas, ratas, etc.) además de disminuir la cantidad de agua atmosférica (lluvia y otras precipitaciones) que se pone en contacto con los residuos.
- **Control de aguas pluviales y lixiviado:** Con el desarrollo de obras se evita el ingreso de agua pluvial al relleno sanitario y la salida de agua contaminada fuera de este. En ocasiones se incluye una planta de tratamiento de lixiviado.
- **Control de biogás:** Son obras que permiten el flujo de biogás de forma controlada; si no existe aprovechamiento de este se tiene que realizar la conversión a bióxido de carbono que es menos impactante que el metano.
- **Barrera de amortiguamiento:** Es una distancia mínima de 10 m a la redonda del límite del predio de los rellenos, donde se debe dejar un espacio libre de residuos y acondicionado con diferentes obras que permitan limitar los impactos; esto es, que los contaminantes se queden dentro del relleno.

### Relleno Sanitario Manual

Esta obra es la más pequeña (<10 ton/día) que establece la NOM-083-SEMARNAT-2003. Tiene el mismo principio de los rellenos sanitarios, sólo que al ingresar una cantidad más pequeña de residuos, las obras son menores. Las restricciones para su ubicación se aplican por igual en todos los casos y los requisitos de operación son:

- Coeficiente de conductividad hidráulica de  $1 \times 10^{-5}$  cm/s
- Compactación mínima de 300 kg/m<sup>3</sup>
- Cobertura de residuos por lo menos cada semana
- Evitar ingreso de residuos peligrosos
- Control de fauna nociva
- Cerca perimetral.

Un relleno sanitario manual disminuye el costo de la disposición final brindando protección al ambiente. Este tipo de infraestructura ha sido probada en México para poblaciones pequeñas; sin embargo, teóricamente puede aplicarse hasta poblaciones con 15,000 habitantes.

### Relleno de Alta Compactación.

Este tipo de relleno es llamado "seco", la diferencia radica en que los residuos se compactan previamente antes de la disposición en las celdas. Esta compactación se logra normalmente con prensas hidráulicas que también reducen la cantidad de agua contenida en los residuos. En México hasta el momento no hay instalaciones de este tipo; sin embargo, hay esfuerzos por construir Rellenos de Alta Compactación.

La principal desventaja de este tipo de rellenos es que la biorreacción es muy lenta, y el monitoreo tendría que extenderse por más de 20 años. Tampoco es posible aprovechar el biogás. Su ventaja radica en que los residuos se pueden transportar a grandes distancias y se disminuyen los impactos (lixiviado y biogás) generados en los rellenos tradicionales.

### Relleno Sanitario para el Tratamiento Mecánico Biológico

Cuando un relleno recibe residuos previamente tratados por esta tecnología, el tiempo de estabilización es de pocos años. El lixiviado y biogás no son producidos, reduciendo la existencia de vectores, por lo que los impactos al ambiente se limitan más que en un relleno tradicional. Adicionalmente, las características de estabilidad son mejores y la compactación que se alcanza es cercana al de Alta Compactación. En el Estado de México no existen hasta el momento Rellenos de este tipo, sin embargo, existen planes para la construcción de tres.

### Relleno Sanitario Metanogénico

Es una modificación del relleno sanitario tradicional al igual que los dos anteriores. Consiste en fomentar la producción de biogás en las celdas, con ayuda de un reactor externo que inyecta un lixiviado procesado, rico en microorganismos y complementos. Los costos asociados a las instalaciones adicionales son comparables con la Alta Compactación y el Tratamiento Mecánico Biológico. Hasta el momento en el Estado de México no existe ningún relleno con estas características.

### Aprovechamiento del Biogás

Es un sistema de recuperación de biogás instalado en un relleno sanitario tradicional o metanogénico, complementado con equipo para producir energía, normalmente eléctrica. El biogás es una mezcla de gases donde los principales son el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>) que es el principal combustible. Para su aprovechamiento son posibles dos opciones: la combustión del biogás y la depuración del metano. El primer caso es el más empleado, ya que es más fácil emplear energía eléctrica que gas natural; sin embargo, la limpieza del metano para convertirlo en gas natural puede ser una opción real si el relleno o la planta están cerca de una zona industrial. Actualmente existen ejemplos exitosos en el país del aprovechamiento de Biogás.

#### 2.2.6.2 Infraestructura instalada de Disposición Final

Con la entrada en vigor de la NOM-083-SEMARNAT-2003 a partir del 20 de diciembre de 2004, todos los sitios de disposición tienen que ser revisados y evaluados para definir si cumplen en su totalidad con la nueva normatividad o si son necesarias medidas adicionales para su cumplimiento. A finales de 2007, 46 municipios habían iniciado el trámite de regularización de sus sitios (se presentaron 19 planes y 27 listas de verificación), para hacer una evaluación de regularización de un sitio de disposición final, se tomaron en cuenta los conceptos de sitios que establece la NOM-083-SEMARNAT-2003:

- **Relleno Sanitario:** Obra de infraestructura que aplica métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos, con el fin de controlar a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales.
- **Sitio de disposición final controlado:** Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.
- **Sitio de disposición final no controlado:** Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en la Norma.

En el año 2000, 99 municipios contaban al menos con un sitio de disposición final para los residuos sólidos, contabilizando 109 sitios, en donde se depositaban 7,844 toneladas diarias, que correspondieron al 70.6% del total generado en el Estado de México. A diciembre del año 2007 la disposición final fue una de las variables que se actualizó. Como se puede observar en la Tabla 8, aumentó la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos a disponer y disminuyó el número de sitios de disposición final en el Estado de México, incrementándose la proporción de rellenos sanitarios y sitios controlados. Los sitios no controlados se encuentran en mayor proporción con 54, pero el ingreso de residuos (1877 Ton/día) es inferior al de los 35 sitios controlados (3 106 Ton/día).

**Tabla 8. Disposición final de RSU en el Estado de México**

Tipo de sitio de disposición final	Ingreso de RSU año 2000		Ingreso de RSU diciembre 2007	
	No. de sitios	(Ton/día)	No. de sitios	(Ton/día)
Relleno sanitario	3	1 308	10	7 550
Sitio controlado	14	4 555	35	3 106
Sitio no controlado:	92	1 981	54	1 877
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>7 844</b>	<b>99</b>	<b>12 533</b>

En lo referente a indicadores de costo, se estima que en el año 2000 se destinaron más de \$165 mil pesos al día, de los cuales el 19% se considera como la fracción correspondiente a mantenimiento preventivo y correctivo. Estos costos incluyen equipo y herramientas de trabajo, salarios del personal, combustibles y lubricantes. Es conveniente comentar que para algunos municipios esta etapa del servicio la consideran de gasto cero, ya que no tienen infraestructura en el sitio, no cuentan con personal designado, son de operación manual o bien solo vacían los Residuos Sólidos Urbanos sin darles manejo alguno. En cambio, otros municipios no cuentan con sitios de disposición final dentro de su demarcación, teniendo que pagar los servicios correspondientes a la disposición final en otro lugar.

Los costos unitarios (Tabla ), considerando rellenos sanitarios, que de este análisis se desprenden fue de \$59/tonelada dispuesta, mientras que el costo por cada 1000 habitantes servidos fue de \$66, ambos costos calculados para el año 2000. Para 2007 se estima que estos costos son de aproximadamente \$79.45/tonelada dispuesta y \$88.87/1 000 habitantes servidos. Se consideró tanto aquellos sitios que cuentan con infraestructura, maquinaria y personal, como aquellos en los que el municipio aparentemente no tiene ningún gasto. En este análisis no se consideró a aquellos municipios que pagan el servicio de disposición final en sitios externos.

**Tabla 9. Indicadores de costo para el subsistema de disposición final en el Estado de México**

Tipo de sitio	Costo (\$) reportado en 2000			Costo estimado a diciembre 2007		
	Por día de operación	Por tonelada ingresada	Por cada 1000 habitantes	Por día de operación	Por tonelada ingresada	Por cada 1000 habitantes
Relleno sanitario	36 856	59.00	66.00	49 630	79.45	88.87
Sitio Controlado	4 605	60.00	35.00	6 201	80.79	47.13
Sitio inadecuado	552	38.00	17.00	743	51.17	22.89

Del análisis de los indicadores de costo por tipo de sitio de disposición final, los valores mayores se encuentran aplicados para la operación de un relleno sanitario; sin embargo, los costos por tonelada ingresada al sitio no tienen variaciones tan grandes entre un relleno sanitario y un sitio controlado, de acuerdo a los datos reportados por los municipios al hacer el levantamiento en 2000. Los costos por habitantes servidos van disminuyendo de forma muy establecida entre cada uno de los tipos de sitios de disposición definidos, siendo el de mayor inversión el relleno sanitario.

### 2.2.7 Residuos de Manejo Especial y Planes de Manejo

Los residuos de manejo especial antes de la entrada en vigor del Código para la Biodiversidad del Estado de México, se agrupaban principalmente en el concepto de residuos industriales no peligrosos. Los residuos de manejo especial son:

- Los residuos de manejo especial incluyen todos los generadores de residuos sólidos urbanos que produzcan más de 10 ton/año (27.4 kg/día).
- También incluyen residuos provenientes del tratamiento de residuos peligrosos según las Normas Oficiales vigentes, una vez que fueron tratados y dejaron de ser peligrosos, pasan a ser de manejo especial, la forma de demostrarlo es mediante los estudios CRETIB que se realicen.

Debido a los cambios recientes en la normatividad vigente no se tiene un estimado de la generación de este tipo de residuos, tampoco existe un listado de las diferentes empresas que tienen como actividad el manejo de este tipo de desechos, ya que generalmente se realiza entre particulares el comercio de subproductos que son utilizados en actividades productivas.

Algunos de los residuos de manejo especial por sus características comunes han sido depositados junto con los residuos sólidos urbanos y contabilizados con estos. Otros, como los provenientes de la industria de la construcción o agropecuaria, se disponen en predios destinados para tal fin, creando algunos impactos al ambiente. Sobre estos sitios no existe información detallada ya que muchos son pequeños distribuidos en todo el territorio estatal.

No existe en el Estado de México un instrumento regulatorio que registre los planes de manejo de la iniciativa privada. Sin embargo, algunas empresas comprometidas con el ambiente han publicitado sus planes de manejo. Dentro de estas destacan dos tipos:

- Empresas Internacionales: Este tipo de empresas sujetas a la normatividad europea principalmente, han diseñado estrategias para cerrar el ciclo de vida de sus productos e introducen los planes de manejo de sus productos en la información al usuario final. Algunas han establecido mecanismos en el país para cumplir con sus políticas internas en este sentido.
- Grandes generadores: Son empresas o conjunto de empresas que están concientes de su papel en la generación de residuos a partir de los productos que comercializan. Esencialmente son dos tipos de residuos, los envases de PET y los envases multicapas. La estrategia consiste en la creación de un sistema de recolección y tratamiento de estos envases. A la fecha el programa de Ecología y Compromiso empresarial (ECOCE) es el más exitoso.

## 2.3 Medio Ambiente Social y Natural

### 2.3.1 Aspectos Económicos

#### 2.3.1.1 Costos del Servicio

El levantamiento de datos del año 2000 proporcionó información relativa al costo de los servicios. Si bien hay muchos gastos enmascarados o compartidos con otras áreas (mercados, alumbrado público, parques y jardines), en todos los casos el servicio público de limpia es el más numeroso en personal y ocupa la mayor del presupuesto de los servicios públicos. La Tabla 9 muestra un resumen de los costos por tonelada estimados para el año 2007, estos valores son en promedio y no necesariamente representa los costos del manejo de residuos en todos los municipios, ya que dependen en gran medida del tamaño (escala) entre otros factores. Adicionalmente a estos costos, las nuevas tecnologías presentan ofertas y se estiman costos para ellas en la Tabla 10.

**Tabla 9. Costos de operación estimados en Servicios Públicos relacionados con Residuos Sólidos Urbanos**

Servicio	Costo Estimado 2007
Barrido Manual	\$ 370 / km
Barrido Mecánico	\$ 40 / km
Recolección	\$ 175 / ton
Transferencia	\$ 263 / ton
Compostaje	\$ 483 / ton
Selección para el reciclaje	nd <sup>a</sup>
Relleno Sanitario	\$ 79 / ton
Sitio Controlado	\$ 81 / ton
Sitio No Controlado	\$ 51 / ton

<sup>a</sup> nd: No disponible

**Tabla 10. Costos estimados de operación de Tecnologías Alternativas para el Tratamiento de residuos Sólidos Urbanos.**

Tecnología	Rango (\$/ton)
Relleno Sanitario	90 - 180
Tratamiento Mecánico Biológico con disposición final	150 - 250
Relleno Sanitario de Alta Compactación	-
Incineración	600 - 1 000

### 2.3.1.2 Sistema Tarifario

Durante el levantamiento de datos de 2000 y otros estudios se ha observado que el servicio público de gestión integral de residuos representa entre el 6% y el 25% del gasto municipal; entre mayor es el tamaño del municipio menor es el porcentaje. El origen de los fondos para el manejo de residuos son los diversos ingresos de los ayuntamientos. El Código Financiero del Estado de México y Municipal establece el cobro por los siguientes servicios relacionados con los residuos:

- **Limpieza de predio:** Con tres clasificaciones, desyerbe, basura y troncos o pedregoso.
- **Acarreo de desechos recolectados en el predio:** Maleza, basura, escombro y troncos o piedras.
- **Transporte de residuos:** Industrias, comercios y prestadores de servicios
- **Uso del Relleno Sanitario:** De estas tarifas pocos son los municipios que han establecido un sistema para su cobro. Algunos de los ayuntamientos sólo aplican el cobro al relleno sanitario. No existe un estudio que refleje el grado de aplicación de estas tarifas ni su aceptación por la ciudadanía.

### 2.3.1.3 Promoción de inversiones

El principal elemento para la promoción de inversión son el conjunto de normas que fomentan conductas. En el Estado de México hay un incremento en las empresas y particulares que recolectan residuos como apoyo a los municipios o particulares. También se ha registrado un aumento en las evaluaciones de impacto ambiental orientadas al tratamiento de residuos, lo que indica una tendencia de desarrollo del sector con la consabida inversión.

La inversión más importante en el tema de residuos es la que se realiza en los Rellenos Sanitarios. Actualmente existen 10 rellenos sanitarios, de los cuales varios son concesionados a la iniciativa privada por un periodo largo. También existen rellenos sanitarios construidos con fondos municipales.

El Código para la Biodiversidad del Estado de México, establece lineamientos para nuevos comportamientos que serán aplicados en forma gradual y fomenten conductas en la sociedad. Estos lineamientos requieren de nuevas estructuras e infraestructuras en la sociedad y por tal motivo se fomenta la inversión en el sector. Es importante resaltar que para cerrar el ciclo es necesaria la participación de las instancias que verifican la normatividad ambiental a nivel estatal y municipal.

## 2.3.2 Educación, capacitación y participación social

### 2.3.2.1 Educación

Los programas de educación formal de nivel preescolar y básico incluyen elementos de protección ambiental que contemplan los residuos. Estos contenidos han sido diseñados centralmente y su adaptación al entorno local corre a cargo principalmente de los profesores. La discusión sobre los contenidos de los programas formales de educación y los programas municipales o estatales en el tema es una constante actual que permite la búsqueda de la mejor estrategia.

Diversas universidades en el Estado y la ciudad de México, ofrecen especialidades técnicas, licenciaturas y postgrados relacionados con los Residuos Sólidos Urbanos, abarcando los temas principales de:

**Ingeniería Civil:** Los Rellenos sanitarios, entre otras instalaciones, tradicionalmente han sido desarrollados por este tipo de profesionistas. Algunas de las nuevas tecnologías también están desarrolladas por profesionistas interdisciplinarios relacionados con esta área. Incluso los sistemas de recolección se han incluido en algunos de estos cursos.

**Ingeniería Ambiental:** Cursos relacionados con los residuos se incluyen en este tipo de matriculas, también en licenciaturas e ingeniería relacionados con el ambiente se incluyen contenidos relacionados con los residuos. En algunas universidades las licenciaturas en ecología y biología o las ingenierías química o bioquímica incluyen asignaturas en el tema de la ingeniería ambiental que entre otros abarca el tema de residuos. Destaca el Diplomado impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México, que es específico en residuos sólidos urbanos.

**Administración Pública:** Los programas de estudio especializados en este tema incluyen información relacionada con el proceso administrativo de los servicios públicos, en los cuales entra el sector de los residuos. En las administraciones públicas municipales el tema de los residuos emplea entre el 10% y el 25% de los recursos.

### 2.3.2.2 Capacitación

La capacitación en el tema de residuos sólidos urbanos se centra en la efectuada y promovida por las instancias de la administración pública federal y estatal. Si bien existen algunos programas privados de capacitación ambiental, en general tocan tangencialmente el tema de residuos.

**Gobierno Federal:** Con el apoyo de la cooperación internacional, el Instituto Nacional de Ecología desarrolla cursos de capacitación regional (América Latina y el Caribe) sobre residuos anualmente. De la misma forma, la SEMARNAT con el apoyo de la cooperación técnica alemana promueve la Red Nacional de Promotores Ambientales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ambas capacitaciones están enfocadas a funcionarios públicos federales, estatales y municipales que laboran en el sector.

**Gobierno Estatal:** La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, cuenta entre sus acciones cotidianas con un programa de capacitación a autoridades y funcionarios municipales en el área de los residuos. Además de brindar apoyo técnico en las problemáticas específicas de cada municipio de la entidad.

### 2.3.2.3 Participación social

La Secretaría del Medio Ambiente, en su tarea cotidiana apoya a los gobiernos municipales, empresas privadas y sociedad en general en el tema de residuos. Otorga asesoría especializada, y es el órgano del gobierno estatal que diseña las políticas del sector. Pone en marcha programas exitosos en algunas regiones del Estado de México en materia de residuos. Los Ayuntamientos también han contribuido con diversas estrategias de comunicación y participación en sus respectivas jurisdicciones.

Muchas son las acciones emprendidas y las personas involucradas en diversas estrategias relacionadas con residuos. A la fecha es cada día mayor el número de personas que están sensibilizadas y realizan acciones para procurar una mejor gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

### 2.3.3 Impacto

El impacto al ambiente por el manejo inadecuado de Residuos Sólidos Urbanos, trae consigo la afectación de los recursos naturales así como de la población. Estos impactos pueden clasificarse en dos grandes grupos: aquellos que se presentan en el medio ambiente natural (agua, aire, suelo y biodiversidad) y los que se presentan en el medio ambiente social (sanidad y sector informal).

La naturaleza orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos y su carácter perecedero son las razones por las cuales el impacto ambiental puede ser elevado. Los residuos dispuestos inadecuadamente se transforman naturalmente, generando grandes cantidades de elementos contaminantes como lixiviado y biogás. La cuantificación de los impactos al ambiente puede centrarse en los siguientes puntos:

- **Toneladas equivalentes a bióxido de carbono de gases efecto invernadero:** El bióxido de carbono antropogénico se considera como un gas de efecto invernadero perjudicial para el medio ambiente, ocasiona que la temperatura global se incremente y se ha comprobado que su aumento es ocasionado por la actividad humana. También el metano está considerado como gas de efecto invernadero, equivalente a 21 veces el potencial de calentamiento del CO<sub>2</sub>.
- **Quema de Residuos Sólidos Urbanos:** Ocasiona la formación de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O principalmente; sin embargo, al ser una combustión imperfecta puede generar un conjunto de compuestos altamente tóxicos. Algunos productos de esta combustión son el monóxido de carbono, el hollín y los óxidos de nitrógeno y de azufre.
- **Lixiviado:** Líquidos tradicionalmente considerados como peligrosos; en un estudio reciente (INE, 2006) se ha demostrado que sólo en algunos casos pueden tener características que los señalen como tales; sin embargo, en todos los casos representan valor muy por encima de las Normas para descargas de aguas residuales, por lo que tiene que controlarse y tratarse.

### 2.3.4 Sector Informal

En las diferentes etapas del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en México se encuentran personas que no son parte de la administración municipal responsable de su gestión, reciben el nombre de pepenadores, burreros o carretoneros y forman una parte muy importantes en el sistema de limpieza de las ciudades.

Es común que involucrados estos en la limpieza de la ciudad busquen su supervivencia y ayuden a dar un nuevo destino a elementos reciclables de la basura, pero consiguen llevar al reciclaje apenas 15% de los materiales reciclables, el resto termina en un relleno sanitario, así como en sitios controlados o no controlados.

El sector informal no se limita solamente a la pepena de materiales reciclables, sino que también está involucrado en la recolección, siendo muchas veces usado por las autoridades municipales como sustituto parcial del sector formal, lo que significa de cierta manera su legitimación.

En la mayoría de los municipios de México no se cobra directamente por el servicio de recolección a través de la administración municipal; sin embargo, gran parte de la ciudadanía paga propinas o gratificaciones, que en algunos casos sobrepasan inclusive lo que costaría el servicio brindado de manera formal por parte del municipio.

Tipos de actividades de los pepenadores:

- Los que trabajan por cuenta propia y que algunas veces eligen un líder de su grupo para representarlos frente a terceros
- Los que son empleados de un cacique o líder (empresa que no paga impuestos, ni cotiza para el pago de beneficios sociales de su personal)
- Los que trabajan en su propio tiradero clandestino
- Los que forman parte de un sindicato independiente
- Los que trabajan individualmente y van de casa en casa

El grupo de los intermediarios es el que compra los materiales reciclables de los barrenderos, pre-pepenadores, pepenadores, etc., y hace la venta a intermediarios más grandes o a las fábricas recicladoras. En los casos de grandes vertederos, los compradores buscan el material ya separado y clasificado y lo llevan directamente a la industria. Estos requieren generalmente grandes volúmenes por

elemento. En otros casos el material separado es vendido a los centros de acopio, donde se hace una segunda separación y acumulación en grandes cantidades para que sea interesante para los compradores, quienes los llevarán a la industria. En muchos casos estos centros de acopio pertenecen a los líderes de los tiraderos, que obligan a su personal a vender sus materiales solamente a ellos, si no quieren perder su trabajo. Obviamente el precio es mucho más bajo que el que pagan otros centros de acopio.

### **3 Líneas estratégicas**

La gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos requiere del establecimiento de estrategias que permitan fortalecer la comunicación, coordinación y participación de toda la sociedad mexicana, con el fin de generar soluciones a la problemática actual relacionada con los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de forma eficaz, efectiva, eficiente y responsable.

Con el fin de dar cumplimiento a los principios de la política Nacional en materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, en el marco de la planeación democrática, el gobierno del Estado de México formuló el Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011, que en el pilar de seguridad económica establece las siguientes estrategias.

#### **3.1 Gestión integral de residuos**

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos debe ser considerada como una parte integral de la Gestión Ambiental, ya que es la disciplina asociada al control del manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos (reducción en la fuente, reuso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) la cual armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, que corresponden a las expectativas públicas.

En virtud de lo anterior, el Gobierno del Estado de México, con la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, establece prioridades en el manejo de residuos, promoviendo la minimización y reuso en las fuentes generadoras y contribuye al establecimiento de mecanismos de coordinación con los gobiernos municipales para aumentar y mejorar los servicios de recolección, transporte y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

Además este documento promueve el apoyo de tecnologías de recuperación y aprovechamiento de residuos que demuestren ser ambientalmente adecuados, técnicamente factibles, económicamente viables y socialmente aceptables. Así mismo, pretende apoyar y consolidar proyectos específicos de saneamiento de sitios impactados por disposición final inadecuada de residuos.

Con la elaboración del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, el Gobierno del Estado de México promueve el aumento de acciones de inspección y vigilancia para evitar la existencia de sitios de disposición final irregulares e inadecuados, en coordinación con las dependencias ambientales competentes de los tres niveles de gobierno.

Para concretar lo determinado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las leyes estatales de protección al ambiente, el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de México, incorpora contenidos ambientales que apoyarán la puesta en marcha de estos programas a nivel municipal.

#### **3.2 Vigilancia**

A partir de la expedición de las leyes ambientales de los estados, a finales de la década de 1980 e inicio de los 90's, se amplió la regulación jurídica en materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, con la finalidad de prevenir y controlar los efectos adversos que provocan su generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición final.

Por lo anterior, la Secretaría del Medio Ambiente, dentro de su competencia promueve la vigilancia e inspección en lo referente a la regulación de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, así como sanciona el incumplimiento de la normatividad ambiental vigente, a través de la elaboración de un programa anual de visitas a los sitios de disposición final y plantas de tratamiento.

#### **3.3 Separación en la fuente**

Uno de los puntos críticos para lograr la valorización de los residuos sólidos es la separación de origen, ya que los residuos mezclados pierden el valor económico, por lo cual la Secretaría del Medio Ambiente promueve la separación desde la fuente generadora, al menos en dos fracciones.

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en la entidad, deben ser separados en la fuente para darles el valor adecuado y aumentar la posibilidad de obtener subproductos que puedan reintegrarse al proceso productivo para reciclarlos o reutilizarlos. Las acciones tendientes para que se realice la separación en la fuente son establecidas en los diferentes ordenamientos legales que emitan las autoridades estatales y municipales, así como en los programas y acciones que se desarrollen en las instancias institucionales, educativas y no gubernamentales, para aplicarlas en los diferentes sectores de la sociedad.

#### **3.4 Coordinación intermunicipal**

Los municipios del Estado podrán establecer convenios de cooperación o mecanismos de coordinación para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, que les permita eficientar el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados en cada uno, así como para el uso eficiente de los recursos humanos, económicos, naturales, ambientales, entre otros.

#### **3.5 Tecnologías para el manejo**

La implementación de tecnologías diversas para el manejo de residuos, minimiza el impacto al ambiente y permite crear mecanismos para la obtención de recursos económicos. La Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México fomenta la instalación de plantas de separación, de compostaje y de tratamiento mecánico biológico, dado que son tecnologías localmente probadas. Así mismo, recibe propuestas de la iniciativa privada de nuevas tecnologías para el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

La Secretaría del Medio Ambiente lleva un registro de las empresas que cuentan con alternativas de tratamiento para los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

#### **3.6 Disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

Dado el impacto ambiental por los sitios de disposición final inadecuados, es necesario un control estricto, por lo que se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 para el saneamiento y/o clausura de los mismos. La Secretaría del Medio Ambiente impulsa la adecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los Ayuntamientos deben regularizar los sitios de disposición final, apejándose a lo establecido a la normatividad ambiental vigente.

Se impulsa la implementación de sitios de disposición final de al menos 400 toneladas por día para RSU y Manejo Especial.

Las localidades en las que no sea económica ni técnicamente factible el establecimiento de un sitio de disposición final de al menos 400 ton/día, ni sea posible la construcción de un centro de transferencia, se promueve la instalación de sitios de disposición final tipo "D" (menos de 10 toneladas al día), los cuales son operados de forma manual, previamente autorizados de acuerdo a la normatividad vigente.

### 3.7 Impacto ambiental de la disposición final

El impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre a la naturaleza. Bajo este esquema la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, emite las autorizaciones en materia de impacto ambiental, en particular para el establecimiento de sitios de disposición final y plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos.

### 3.8 Desarrollo científico y tecnológico

El desarrollo científico y tecnológico de un país y de una metrópoli deben estar al servicio de la sociedad en búsqueda de la sustentabilidad de los recursos naturales. Luego entonces, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México promueve proyectos de desarrollo científico y tecnológico para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Se promociona la valorización de los residuos, así como el desarrollo y uso de subproductos, con lo cual no sólo se tienen beneficios ecológicos.

## 4 Instrumentación

Este capítulo incluye las líneas de acción centrales del presente programa. Cada una de las líneas de acción están divididas en subprogramas de mediano plazo (6 años). Estos subprogramas describen sucintamente su fundamento, las metas que se buscan, los actores involucrados, así como un cronograma básico y los indicadores de monitoreo. Las acciones específicas para cada institución se deben establecer en el Programa Operativo Anual respectivo. Así mismo, los gobiernos municipales en sus programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y sus acciones de gobierno, deben apearse al presente programa en virtud de lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el Código para la Biodiversidad del Estado de México.

### 4.1 Sistema de información

Esta línea de acción busca la implementación del Sistema Estatal de Información Pública Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial al que se refieren los artículos 7 fracción XIV, 159 BIS y 159 BIS 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 9 fracción XIII, 37, 38 y 39 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos; 2.184 del Código para la Biodiversidad. Este sistema está conformado por los registros de generadores, empresas para el manejo, infraestructura, así como planes de manejo, la información proporcionada por los municipios en sus programas municipales para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y el diagnóstico básico. Toda la información se almacena en una base de datos que permite la elaboración del inventario de residuos y de infraestructura del Estado de México.

#### 4.1.1 Registro de generadores de residuos sólidos

El objeto de este registro es conocer la cantidad de unidades económicas y la cantidad de los residuos que generan. Esta información es indispensable para el diseño de los instrumentos de control, evitando la sobre regulación que puede reducir la competitividad de las empresas en la entidad. También busca identificar el cumplimiento de las metas en materia de prevención de la generación. Este registro se establece con base en el artículo 2.18 y 4.6 fracción III del Código para la Biodiversidad del Estado de México, 52 fracción III, 250 fracción III y 352 del Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

#### Metas

- I. Procedimiento y formato para el "Registro de generadores de residuos sólidos", actualizado en concordancia con los objetivos del Código para la Biodiversidad del Estado de México y sus reglamentos, así como los lineamientos del Sistema Nacional de Información Ambiental
- II. Desarrollo del sistema de información e inventario, sección generadores de residuos sólidos
- III. Actualizaciones anuales de la sección de generadores de residuos sólidos del sistema de información

#### Participantes

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Ventanilla Única de la Secretaría del Medio Ambiente
3. Ayuntamientos con asunción de funciones
4. Unidades Económicas públicas y privadas, físicas y morales generadoras de residuos de manejo especial

#### Indicadores

- a. Número total de registros de generadores de residuos sólidos
- b. Cantidad total de residuos registrados (Ton/día)

#### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2						
II	I, 2						
III (a, b)	I, 2, 3, 4	60	200	300	> 300	> 300	> 300

**4.1.2 Registro de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.**

Este registro es la base para el control y coordinación de las actividades de manejo de residuos sólidos municipales de los grandes generadores de residuos y de manejo especial. El número de registro otorgado es la identificación de la empresa. Otro objetivo adicional es conocer la trayectoria de las empresas que permite a las instituciones públicas y privadas el acceso a sus servicios. Este registro se fundamenta en los artículos 2.184, 4.79, 4.95 y 4.97 del Código para la Biodiversidad del Estado de México, 52 fracción IV, 250 fracción I, 352 y 403 del Reglamento del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México. Las empresas que integran este registro son aquellas que almacenan, tratan, transforman y disponen residuos; incluidos los rellenos sanitarios, centros de acopio, plantas de separación, plantas de reciclado, transportistas, permisionarios y proveedores de productos o servicios relacionados con el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.

**Metas**

- I. Formato y procedimiento para el “Registro de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial”, actualizado en concordancia con los objetivos del Código para la Biodiversidad del Estado de México y sus reglamentos, así como los lineamientos del Sistema Nacional de Información Ambiental
- II. Sistema Estatal de Información Ambiental, sección prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- III. Actualizaciones anuales de la sección de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del Sistema Estatal de Información Ambiental

**Participantes**

1. Dirección General de la Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Incluye proveedores de bienes y servicios relacionados a los residuos
3. Ventanilla única
4. Ayuntamientos a los cuales se les han asignado asunción de función

**Indicadores**

- a. Número total de registros de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el Sistema Estatal de Información Ambiental

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I						
II	I						
III (a)	I, 2	15	30	40			

**4.1.3 Planes de Manejo de residuos sólidos de manejo especial**

Los planes de manejo son un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos.

Los Residuos de Manejo Especial están sujetos a planes de manejo. El fundamento de este registro se encuentra en 4.46 del Código para la Biodiversidad del Estado de México y 67 del Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México. Los grandes generadores de residuos pueden elaborar sus propios planes o adherirse a los ya elaborados. Son obligatorios los Planes de Manejo de los Residuos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas Estatales Ambientales correspondientes, sin embargo, otros residuos también pueden ser sujetos a planes de manejo voluntarios o ser convenidos con la autoridad competente, e incluso recibir el apoyo y asesoría técnica.

**Metas**

- I. Definición de sujetos obligados a presentar planes de manejo.
- II. Formatos e Instructivo para elaboración y registro de Planes de Manejo.
- III. Desarrollo procedimientos de evaluación de planes de manejo
- IV. Desarrollo del Sistema Estatal de Información Ambiental sección planes de manejo
- V. Apoyo y asesoría técnica para los interesados en desarrollar planes de manejo
- VI. Registro y evaluación de planes de manejo
- VII. Desarrollo de planes de manejo Estatales

## VIII. Informe anual de Planes de Manejo

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Ventanilla única Secretaría del Medio Ambiente
3. Ayuntamientos
4. Unidades Económicas públicas y privadas, físicas y morales generadoras de residuos de manejo especial, y en su caso representantes (cámaras o asociaciones, etc.)

**Indicadores**

- a. Porcentaje total de metas cumplidas en planes de manejo
- b. Porcentaje total de recomendaciones aceptadas

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I						
II	I						
III	I						
IV	I						
V	I						
VI (a)	I, 2, 3, 4	30 %	40 %	50 %			
VII	I, 3, 4						
VIII (b)	I	30 %	40 %	50 %			

**4.1.4 Registro de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos**

Los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, es una atribución de los municipios suscrita en los Artículos 10 fracción I y 26 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 4.60 del Código para la Biodiversidad del Estado de México. Su objetivo central es la planeación a corto y mediano plazo de este importante servicio público, lo que permite la sustentabilidad de los sistemas para la gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios gracias a la continuidad de las políticas públicas.

El conocimiento de las acciones propuestas por las administraciones públicas municipales a la sociedad, permite la adquisición de los compromisos por parte de esta, y el seguimiento de las acciones después del cambio trienal de las autoridades municipales. El registro de los programas municipal es el instrumento que provee al Sistema Estatal Público de Información Pública Ambiental; esta información será aportada por los municipios con base al artículo 2.184 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Recepción y registro de los programas municipales
- II. Revisión y monitoreo del cumplimiento de las metas establecidas en los programas municipales
- III. Integrar información municipal al Sistema Estatal de Información Ambiental
- IV. Entrega trienal de programas municipales elaborados a las administraciones municipales entrantes

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Ayuntamientos

**Indicadores**

- a. Porcentaje total de metas cumplidas con respecto a las programadas de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2						
II (a)	I, 2		20%	40%			
III	I						
IV	I, 2						

**4.1.5 Base de Datos para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

El Sistema Estatal de Información es un instrumento que busca almacenar y procesar las principales variables de la gestión integral de residuos. El objeto de este procesamiento es la planeación a mediano y largo plazo en la entidad y sus municipios, así como de brindar

un servicio de información en la materia. Esta base de datos complementa las secciones ya descritas de generación, empresas de manejo, planes de manejo y programas municipales.

**Metas**

- I. Desarrollo de la base de datos, formularios y procedimientos de captura de información
- II. Diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- III. Actualización del Sistema Estatal de Información Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- IV. Integración del inventario de residuos sólidos urbanos y de manejo especial e infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Ayuntamientos

**Indicadores**

- a. Número de municipios con información actualizada menor a dos años
- b. Número de inventarios de residuos e infraestructura (la actualización se llevará a cabo de manera semestral).

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I						
II	I						
III (a)	I, 2	125	125	125			
IV (b)	I	2	2	2			

**4.2 Asistencia Técnica, Capacitación e Investigación**

Diversos factores, como el cambio trienal de las autoridades municipales, afectan seriamente el aprendizaje institucional de los gobiernos municipales. Los conocimientos adquiridos por la administración pública municipal no son permanentes y las acciones asociadas no permiten que sean sustentables. En este sentido la asistencia técnica, capacitación e investigación es una línea de acción necesaria que permite la propagación de las experiencias adquiridas en la entidad.

**4.2.1 Capacitación y Asistencia Técnica a entidades Municipales**

El subprograma concentra los esfuerzos para disminuir la pérdida del conocimiento institucional en los municipios, sirviendo el Gobierno del Estado como organismo cohesivo de las experiencias, plantea la difusión de conocimientos técnicos en todas las áreas de la gestión integral de residuos, orientada principalmente a los responsables del servicio público, para una planeación que ofrezca sustentabilidad y con ello el incremento en la calidad de vida de la sociedad. Este subprograma busca implementar lo establecido en los artículos 9 fracción XII de la Ley general para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 2.8 fracción XIX y 4.6 fracción I del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Programa Operativo Anual de Capacitación en gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial incluyendo los siguientes subprogramas:
  - Desarrollo de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
  - Manejo de Sitios de Disposición Final
- II. Feria bianual de tecnologías para manejo de residuos
- III. Foros de discusión e intercambio de experiencias entre municipios
- IV. Informe Anual de Capacitación

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana
3. Ayuntamientos

**Indicadores**

- a. Número de asesorías, talleres o cursos para la capacitación municipal
- b. Número de asistentes a feria bianual de tecnologías para el manejo de residuos

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I (a)	I, 2	50	50	50			

II (b)	1, 2, 3	300		>300			
III	1, 2, 3						
IV	1, 2, 3						
V	1, 2						

#### 4.2.2 Sistemas de Manejo Ambiental

Las actividades humanas generan residuos que dependen en gran medida de los insumos y la propia actividad, en el caso de las instituciones representa en ocasiones una grave problemática, de esta forma los sistemas de manejo ambiental buscan la reducción de los impactos al ambiente ocasionados por el trabajo en las instituciones. Se enfocan en temas diversos como agua, energía, ambiente laboral, etc. Sin embargo, uno de los puntos de mayor relevancia es el de residuos; que se complementa con el de consumo sustentable. Además, la implementación de subprogramas de separación en la fuente de forma general, requiere de programas institucionales que impacten a sus trabajadores. Estos sistemas están considerados en los artículos 9 fracción XIV y 34 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 4.34 a 4.42 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

##### Metas

- I. Desarrollo del Modelo de Sistema de Manejo Ambiental
- II. Reglamento de Sistemas de Manejo Ambiental
- III. Programa Anual de capacitación en Sistemas de Manejo Ambiental

##### Participantes

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana
3. Dependencias de la administración pública

##### Indicadores

- a. Número Total de personal ocupado en la Administración Pública sujetos a un sistema de manejo ambiental

##### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2008	2008
I	1, 2						
II	1, 2						
III (a)	1, 2, 3	300	> 400	> 500			

#### 4.2.3 Difusión y Participación Ciudadana

La difusión de conocimientos referente a los residuos en el sector educativo formal y no formal, es una demanda actual de la sociedad, para ello se plantea el diseño de materiales y exposiciones que permitan realizar la difusión de conceptos relativos a las políticas y programas en esta materia. Este subprograma tiene por objeto implementar lo establecido en los artículos 158 fracción V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, 9 fracciones XI, XII y XV de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, 2.8 fracción XXIII, 2.18, 2.22, 2.201, 2.202 y 4.20 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

##### Metas

- I. Diseño de instrumentos rectores en la difusión para municipios
- II. Material de apoyo para difusión de conceptos y exposiciones
- III. Entrega de materiales y exposiciones
- IV. Involucramiento de asociaciones en la difusión y participación ciudadana
- V. Informe anual de difusión

##### Participantes

1. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana
2. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
3. Consejo Consultivo de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible del Estado de México
4. Secretaría de Educación Pública del Gobierno del Estado de México
5. Sociedad en general. Instituciones educativas, organizaciones sociales, localidades, foros públicos

##### Indicadores

- a. Matrícula impactada con acciones de educación ambiental en el tema de residuos
- b. Número de reuniones para promover la coordinación intergubernamental y/o no gubernamental para promover la participación de los distintos sectores de la sociedad (delegados, COINCIDES, COMPROBIDES, ONGs, etc.)

##### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	1, 2, 4						

II	1, 2, 4					
III	1, 2, 3, 4					
IV (b)	1, 2, 3, 4	12	12	12		
V (a)	1, 2	80%	> 80%	> 80%		

**4.2.4 Investigación y Desarrollo Tecnológico**

Las instituciones académicas y de investigación, han mostrado cada vez mayor interés en efectuar estudios para encontrar nuevos métodos de aprovechamiento de residuos. El acercamiento de las instituciones con la entidad estatal no debe limitarse a las áreas técnicas, pueden existir áreas relacionadas con aspectos económicos, de mercado, jurídico y legal, administrativo, entre otros. Este subprograma tiene como fundamento en el Artículo 9 fracción X de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: 2.21, 4.6 fracción V del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Desarrollo de proyectos en el tema de residuos sólidos con instituciones académicas, de investigación y cooperación técnica.

**Participantes**

1. Secretaría del Medio Ambiente
2. Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología
3. Instituciones académicas, de investigación y cooperación técnica

**Indicadores**

- a. Productos de investigación

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I (a)	1, 2, 3	3	> 4	> 5			

**4.3 Manejo Integral**

El manejo de los residuos sólidos urbanos es atribución directa de los municipios en concordancia con los instrumentos normativos del estado, los residuos de manejo especial competen a las entidades estatales. En este sentido, la presente sección plantea diversos programas que buscan el apoyo del manejo de residuos, siguiendo una visión conjunta para todo el estado. La implementación de los subprogramas planteados es a cargo de diversas instancias de la entidad que la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México coordina en cumplimiento con la normatividad aplicable.

**4.3.1 Separación de Origen, Recolección Separada y Tratamiento Diferenciado**

El manejo tradicional de solo recolectar y depositar los residuos está cambiando paulatinamente en la entidad. Existen iniciativas que se enfocan al tratamiento de residuos y han resultado factibles, así como algunas acciones de separación en la fuente, por municipios interesados. Los principales elementos del manejo integral de residuos se resumen en la Separación de origen, y tratamiento diferenciado objeto de este subprograma.

La separación de origen es realizada directamente por los generadores, sean éstos viviendas, comercios, servicios, industrias, etc. Es una tarea coordinada por las autoridades municipales y en la que la autoridad estatal marca la política general a seguir.

El segundo elemento que permite un manejo diferenciado es la recolección separada. Esta puede realizarse con el equipo existente alternando la recolección o con equipo especialmente diseñado para tal fin. Las fracciones de residuos requieren de frecuencias de recolección diferente, esto con el objeto de limitar los impactos a la salud y al medio ambiente, así como optimizar el proceso de recolección.

La separación de los residuos en comercios e industria dependerá de la cantidad y tipo de residuos que genere, así como de su potencial de reciclaje, en el caso de que los establecimientos estén obligados a presentar planes de manejo, deberán establecer otras estrategias de minimización y aprovechamiento, entre otros; ver apartado de planes de manejo.

El tratamiento es la forma en cómo los residuos se transforman en materias primas nuevamente, o cambian sus propiedades para limitar los impactos al medio ambiente. Los tratamientos pueden clasificarse de forma general en físicos y químicos, en función de la naturaleza de los cambios que suceden a los materiales. Un tipo especial de tratamiento químico es el biológico que es catalizado por un organismo vivo.

**Metas**

- I. Elaboración de la Guía Municipal de Valorización
- II. Promoción de programas de valorización en municipios
- III. Implementación de programas de valorización

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Generadores de residuos
3. Ayuntamientos
4. Empresas recicladoras de residuos

5. Instituciones académicas y de investigación interesadas

#### Indicadores

- a. Cantidad de residuos recolectados en forma separada (Ton/día)

#### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2, 3, 4 y 5						
II	I, 2, 3, 4 y 5						
III (a)	I, 2, 3, 4 y 5	500	750	1,000			

#### 4.3.2 Promoción de mercados de subproductos

Muchos de los residuos producidos en las empresas, pueden ser utilizados como materias primas de otras empresas. Para lograr este aprovechamiento de residuos es necesario considerar algunas características intrínsecas de los residuos, los lugares de generación y uso, así como los costos de transporte, entre otros. El presente subprograma busca establecer mecanismos por los que la valorización de residuos entre las empresas sea altamente factible. Tiene por fundamento los artículos 4.85, 4.94 a 4.97 del Código para la biodiversidad del Estado de México.

#### Metas

- I. Diseño y Establecimiento del mercado de reciclados.
- II. Implementación del mercado de reciclados

#### Participantes

1. Secretaría del Medio Ambiente
2. Secretaría de Economía
3. Cámaras y Asociaciones empresariales

#### Indicadores

- a. Cantidad de residuos reciclados (Ton/día)

#### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2, 3						
II (a)	I, 3	400	500	600			

#### 4.3.3 Promoción de elaboración y utilización de Composta

La proporción de residuos orgánicos del total de los residuos se estima cercana al 50% por lo que el tratamiento de estos es prioritario. La producción de composta busca dos objetivos centrales. El primero se relaciona con la reducción de la cantidad de residuos en los Sitios de Disposición Final. El segundo es la obtención de un mejorador de suelos que puede ser aplicado para el aprovechamiento o restauración de este recurso natural. De esta forma, el compostaje representa una de las tecnologías fácilmente accesibles a todos los niveles de escala, desde una persona hasta una metrópoli. Además todas las empresas tienen la obligación de procesar los residuos orgánicos que se generen de acuerdo a la normatividad vigente. Este subprograma tiene por objeto implementar lo establecido en los artículos 4.86 a 4.88 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

#### Metas

- I. Guía de cumplimiento de la NTEA-006-SMA-RS-2006
- II. Desarrollo del curso de capacitación de compostaje
- III. Programa Anual de promoción y capacitación para el compostaje
- IV. Apoyo a entidades municipales para la apertura de plantas de compostaje

#### Participantes

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana
3. Ayuntamientos
4. Promotores voluntarios de compostaje

#### Indicadores

- a. Cantidad total de residuos orgánicos procesados en plantas de compostaje (Ton/día)

#### Cronograma de implementación

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I						
II	I, 2, 3						

III	I, 2						
IV (a)	I, 2, 4	250	375	500			

**4.3.4 Disposición Final**

Este subprograma estatal busca la instalación de la infraestructura mínima necesaria conforme a la normatividad ambiental vigente, para la disposición final de los residuos sólidos del Estado de México. En esta tarea se coordinan las autoridades municipales y estatales, así como la iniciativa privada interesada en el tema. Cada una de las instalaciones tiene que ser analizada de manera particular. Este subprograma tiene por objeto implementar lo establecido en el artículo 10, fracción VI de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; artículo 8, fracción IV, artículo 137 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; artículo 4.91, 4.92, 4.93 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Selección de zonas para la construcción de sitios de disposición final
- II. Dictámenes para la factibilidad de Sitios de Disposición Final
- III. Diseño, Autorización, Construcción y Operación de sitios de disposición final
- IV. Resolutivos de los Planes de Regularización de Sitios de Disposición Final No Controlados y Controlados

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental
3. Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México
4. Ayuntamientos
5. Iniciativa privada en el sector de sitios de disposición final

**Indicadores**

- a. Capacidad total autorizada para disposición final (Ton/día)

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2						
II	2, 4, 5						
III (a)	I, 2, 3, 4, 5	7,500	10,000	12,000			
IV	I, 2, 3						

**4.4 Normatividad e Impacto Ambiental**

El manejo cotidiano de los residuos sólidos ocasiona que la falta de atención en alguno de los procesos, pueda crear impactos significativos al entorno; por esta razón es necesaria la verificación constante de estas actividades y sus impactos. En este sentido, los instrumentos normativos cumplen la función de establecer el estándar que marca la línea entre las acciones permitidas y las que no lo están.

**4.4.1 Vigilancia de instalaciones para el Tratamiento de Residuos**

Dentro de las instalaciones para el manejo de residuos se encuentran las plantas de transferencia, los centros de acopio, las plantas de compostaje y otros tratamientos alternativos como el mecánico-biológico o la incineración. Los residuos están de paso en estas instalaciones, y en algunas de ellas cambian su categoría a mercancías, logrando con esto su valorización. La vigilancia de estas instalaciones se hace necesaria debido a los posibles impactos (principalmente en la sociedad), que un manejo inadecuado de estas instalaciones puede ocasionar. Artículos 4.9, 4.12, 4.43, 4.46, 4.56, 4.77, 4.80, 4.83, 4.90, 4.91, 4.95, entre otros del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Programa anual de vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental vigente en materia de residuos.

**Participantes**

1. Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México
2. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
3. Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental
4. Ayuntamientos
5. Iniciativa privada en el área de tratamiento de residuos sólidos y sitios de disposición final
6. Ciudadanía como denunciante

**Indicadores**

- a. Instalaciones de manejo de residuos sólidos visitadas por año.

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I (a)	I, 2, 3, 4, 5, 6	40	45	50			

**4.4.2 Normas Técnicas Estatales Ambientales**

Las Normas Técnicas Estatales Ambientales (NTEA), permiten establecer límites permisibles y conductas aceptadas en el sector ambiental. Son estándares muy detallados contra los cuales se contrasta la realidad y que permiten limitar los impactos al medio ambiente. En el sector de residuos sólidos, las normas técnicas son casi inexistentes. Con base en el artículo 1.6 fracción IV 12, 2.8 fracción XVIII, 2.65 y 2.66 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Rastros
- II Mejoradores de Suelos
- III. Residuos de la Construcción
- IV. Instalaciones para el almacenamiento, acopio, separación y tratamiento de residuos
- V. Subclasificación de residuos
- VI. Residuos sólidos urbanos y de manejo especial sujetos a planes de manejo
- VII. Barrido, Recolección y Transporte de Residuos
- VIII Disposición Final
- IX. Programa Anual de Normalización Ambiental en Residuos

**Participantes**

1. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos
2. Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental
3. Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México
4. Ayuntamientos
5. Entidades de la Administración Pública Estatal
6. Organizaciones empresariales y sociales

**Indicadores**

- a. Número total de Normas vigentes (antigüedad menor a 5 años)

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	I, 2, 3, 4, 5	Revisión					Revisión
II	I, 2, 3, 4, 5			Revisión			
III	I, 2, 3, 4, 5						Revisión
IV	I, 2, 3, 4, 5						Revisión
V	I, 2, 3, 4, 5						
VI	I, 2, 3, 4, 5						
VII	I, 2, 3, 4, 5						
VIII	I, 2, 3, 4, 5						
IX (a)	I, 2	3	4	> 4			

**4.4.3 Incentivos fiscales y descuentos en pago de derechos**

Los incentivos fiscales buscan modificar conductas, y con esto permitir un impacto positivo al medioambiente. Cualquier derecho o impuesto puede ser susceptible de emplearse en estos mecanismos; sin embargo, es importante verificar que sea útil para quien lo aprovecha.

La coordinación entre diferentes entidades del Gobierno del Estado es indispensable. Si son únicamente impuestos o derechos que se pagan en una sola dependencia, podría no ser eficaz la medida. Están basados en los artículos 2.208, 4.13 a 4.16 del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

**Metas**

- I. Diseño y establecimiento de descuento en pago de derechos a empresas reconocidas en el empleo de materiales reciclados
- II. Desarrollo del procedimiento para la aplicación de incentivos a empresas reconocidas en el empleo de materiales reciclados, que vayan más allá de lo establecido en la reglamentación en la materia
- III. Implementación de descuento a empresas
- IV. Desarrollo de incentivos para Ayuntamientos que ejecuten sus programas

**Participantes**

1. Secretaría del Medio Ambiente
2. Secretaría de Finanzas
3. Poder Legislativo del Estado de México
4. Empresas privadas

**Indicadores**

- a. Número de reuniones con los actores involucrados para promover los incentivos.

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I (a)	1, 2, 3	3	3				
II	1, 2						
III	1, 4						
IV	1, 2						

**4.4.4 Revisión de Instrumentos Regulatorios**

La sociedad cambiante requiere de leyes actuales, por tal motivo se plantea una revisión de los diferentes instrumentos que permita hacer válido el derecho como pacto sociedad-gobierno. Las modificaciones que se plantean pueden ser profundas y que permitan la instrumentación de la ley de forma eficaz y eficiente.

**Metas**

- I. Revisión del Código para la Biodiversidad del Estado de México, tema residuos
- II. Revisión de Reglamentos del Código para la Biodiversidad del Estado de México, tema residuos
- III. Revisión del sistema tarifario de los servicios públicos de recolección y disposición final de residuos

**Participantes**

1. Poder Legislativo del Estado de México
2. Secretaría del Medio Ambiente

**Indicadores**

- a. Número total de procesos de actualizaciones

**Cronograma de implementación**

Meta (Indicador)	Participantes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I	1, 2, 3						
II	2, 3						

**5 Monitoreo y Actualización**

El monitoreo del programa se realizará con base a los indicadores seleccionados en cada uno de los subprogramas establecidos. Todos los indicadores se actualizarán anualmente, con el objeto de establecer en base a estos el Programa Anual Operativo para el año próximo futuro, el Sistema Estatal de Información Ambiental y los informes anuales para el Sistema Nacional de Información Ambiental. En este sentido, todos los registros e informes procedentes de las instituciones públicas y privadas que se entreguen después del 30 de septiembre, se incluirán en la información correspondiente al año subsecuente.

**5.1 Indicadores de la Gestión Integral**

En esta sección se resumen los indicadores de cada subprograma identificándolos con el número de subprograma y la letra consecutiva que le corresponde.

**5.1.1 Sistema de Información**

<i>Indicador:</i> 4.1.1.a Número total de registros de generadores de residuos sólidos		
<i>Unidad de Medida:</i> Registro	<i>Frecuencia de levantamiento</i> Anual	<i>Detalle</i> Estado
<i>Método o fuente</i> Cuenta directa		
<i>Responsable del Levantamiento</i> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica		

<i>Indicador:</i> 4.1.1.b Cantidad total de residuos registrados		
<i>Unidad de Medida:</i> Ton/día	<i>Frecuencia de levantamiento</i> Anual	<i>Detalle</i> Estado
<i>Método o fuente</i> Suma de la cantidad de residuos de todos los registros de los últimos 365 días naturales dividida entre 365		
<i>Responsable del Levantamiento</i> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica		

<b>Indicador:</b> 4.1.2.a Número total de registros de prestadores de servicios en el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial		
<b>Unidad de Medida:</b> Registros	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Estado
<b>Método o fuente</b> Cuenta directa		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.1.3.a Porcentaje total de metas cumplidas en planes de manejo		
<b>Unidad de Medida:</b> %	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Estatad
<b>Método o fuente</b> División de la cantidad total de metas reportadas como "cumplidas" entre la cantidad total de metas programadas como "cumplidas" durante los últimos 365 días naturales. Las metas cumplidas de años pasados no se incluyen solo aquellas que se programaron cumplir en el año del reporte. En caso de ajustes a los planes de manejo se considera el nuevo plan de manejo.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.1.3.b Porcentaje total de recomendaciones aceptadas		
<b>Unidad de Medida:</b> %	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Estatad
<b>Método o fuente</b> División de la cantidad de recomendaciones aceptadas por todos los promoventes entre el número total de recomendaciones emitidas.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.1.4.a Porcentaje total de metas cumplidas con respecto a las programadas		
<b>Unidad de Medida:</b> %	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Semestral	<b>Detalle</b> Municipal
<b>Método o fuente</b> División de la cantidad del total de las metas (objetivos) cumplidos a la fecha del levantamiento desde la autorización del programa con respecto al total de metas (objetivos) programados a la fecha del levantamiento.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.1.5.a Número de municipios con información actualizada menor a dos años		
<b>Unidad de Medida:</b> Municipios	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Semestral	<b>Detalle</b> Municipal
<b>Método o fuente</b> Se considera información actualizada a la visita en donde se levanta el cuestionario básico o la información contenida en el Programa Municipal proporcionada por el ayuntamiento.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.1.5.b Número de inventarios de residuos e infraestructura		
<b>Unidad de Medida:</b> Informe	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Semestral	<b>Detalle</b> Municipal
<b>Método o fuente</b> Número de informes oficiales con nivel de detalle municipal para misma región o todo el estado en el año que se reporta. Los informes regionales solo se considerarán si presentan información diferente al último informe estatal o regional existente.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

**5.1.2 Asistencia Técnica, Capacitación e Investigación**

<b>Indicador:</b> 4.2.1.a Número de asesorías, talleres o cursos para la capacitación municipal		
<b>Unidad de Medida:</b> Asesorías, talleres o cursos	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Mensual	<b>Detalle</b> Municipal
<b>Método o fuente</b> Cuenta simple del número de asesorías, talleres o cursos que se imparten y se validan con el número de minutas y/o listas de asistencia.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.2.1.b Número de asistentes a feria bianual de tecnologías para el manejo de residuos		
<b>Unidad de Medida:</b> Asistentes	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Bianual	<b>Detalle</b> Feria de residuos
<b>Método o fuente</b> Cuenta simple de los asistentes totales registrados a la feria de residuos		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos		

<b>Indicador:</b> 4.2.2.a Número Total de personal ocupado en la Administración Pública sujetos a un sistema de manejo ambiental		
<b>Unidad de Medida:</b> Servidores Públicos	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Institución
<b>Método o fuente</b> Cuenta simple de los empleados adscritos a departamentos o instituciones completas que han establecido un sistema de manejo ambiental con al menos una evaluación de avance.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección de Concertación y Participación Ciudadana		

<b>Indicador:</b> 4.2.3.a Matricula impactada con acciones de educación ambiental en el tema de residuos		
<b>Unidad de Medida:</b> %	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Semestral	<b>Detalle</b> Estado
<b>Método o fuente</b> División del número de alumnos que participan en acciones de educación ambiental en el tema de residuos entre la matrícula escolar de educación básica y media superior.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección de Concertación y Participación Ciudadana		

<b>Indicador:</b> 4.2.3.b Número de reuniones para promover la coordinación intergubernamental y/o no gubernamental para promover la participación de los distintos sectores de la sociedad (delegados, COINCIDES, COMPROBIDES, ONGs, etc.)		
<b>Unidad de Medida:</b> Reunión	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Organización y/o Dependencia
<b>Método o fuente</b> Cuenta simple del número de reuniones con instancias gubernamentales o no gubernamentales para promover la participación de los sectores de la sociedad.		
<b>Responsable del Levantamiento</b> Dirección de Concertación y Participación Ciudadana, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos.		

<b>Indicador:</b> 4.2.4.a Productos de investigación		
<b>Unidad de Medida:</b> Productos	<b>Frecuencia de levantamiento</b> Anual	<b>Detalle</b> Categoría
<b>Método o fuente</b> Cuenta simple de los productos de investigación según las categorías:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Publicaciones arbitradas: Artículos en revistas, capítulos y libros publicados por terceros y comercializados</li> <li>2. Publicaciones: Artículos en revistas, periódicos, presentaciones en radio, tv, congresos, capítulos, libros, folletos, carteles</li> <li>3. Tesis: Técnico superior, Licenciatura, Posgrado</li> <li>4. Informes de investigación: Proyectos, diagnósticos, apoyo técnico</li> </ol>		

Todos los productos deben de tener como tema los residuos en localidades y municipios del estado de México y que exista una copia en la Secretaría del Medio Ambiente. Solo incluirán los publicados en el año que se reporta.

Responsable del Levantamiento

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

### 5.1.3 Manejo Integral

Indicador:

4.3.1.a Cantidad de residuos recolectados en forma separada (Ton/día)

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Ton/día	Anual	Estado

Método o fuente

Suma del total de residuos recolectados de forma separada reportada expresada en ton/día. Se consideran para la suma los recolectados en municipios en las diferentes fracciones y los reportados por las empresas recolectoras de residuos.

Responsable del Levantamiento

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

Indicador:

4.3.2.a Cantidad de residuos reciclados (Ton/día)

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Ton/día	Anual	Estado

Método o fuente

Suma del total de residuos reportada por las plantas de tratamiento y expresada en ton/día. Se consideran para la suma las plantas privadas y municipales, así como los resultados de los programas de fomento a los mercados de reciclaje. Es indispensable hacer un análisis meticoloso para evitar duplicidades en la suma.

Responsable del Levantamiento

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

Indicador:

4.3.3.a Cantidad total de residuos orgánicos procesados en plantas de compostaje (Ton/día)

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Ton/día	Anual	Estado

Método o fuente

Suma del total de residuos reportada por las plantas de compostaje en el estado. Se consideran para la suma las plantas privadas y municipales.

Responsable del Levantamiento

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

Indicador:

4.3.4.a Capacidad total autorizada para disposición final (Ton/día)

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Ton/día	Anual	Estado

Método o fuente

Suma de la capacidad que se tiene autorizada en cada sitio para la disposición final. Se consideran para la suma las plantas privadas y municipales.

Responsable del Levantamiento

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

### 5.1.4 Normatividad e Impacto Ambiental

Indicador:

4.4.1.a Instalaciones de manejo de residuos sólidos visitadas por año

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Visitas	Anual	Estado

Método o fuente

Se refiere a las visitas de inspección que se realizan en las instalaciones y sitios de disposición final relacionados con los residuos. Ya sea provenientes del programa de inspección y vigilancia o por denuncia. Solo se incluyen las visitas del año que se reporta.

Responsable del Levantamiento

Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México

Indicador:

4.4.2.a Número total de Normas vigentes (antigüedad menor a 5 años)

Unidad de Medida:	Frecuencia de levantamiento	Detalle
Normas	Anual	Estado

