
Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

**LA GESTIÓN INTEGRAL SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN PARA LA CIUDAD DE SALTILLO, COAHUILA.**

Tesis que presenta:

GABRIELA DE VALLE DEL BOSQUE

Maestría en Estudios Urbanos

ASESOR:

DR. JOSÉ LUIS LEZAMA DE LA TORRE

LECTOR:

BORIS GRAIZBORD

15 de Julio de 2005

ÍNDICE

Introducción	3
Capítulo 1. Los Residuos Sólidos Urbanos	7
Concepto	7
Clasificación	9
Marco legal vigente de los RSU en México	12
<i>La Gestión Integral en la LGPGIR</i>	16
RSU: Los elementos generales de su problemática.....	17
Capítulo 2. El Desarrollo Sustentable y la Gestión Integral de RSU	23
Residuos sólidos y sustentabilidad urbana.....	23
Consideraciones generales de la Gestión Integral de RSU	30
<i>Generación</i>	33
<i>Almacenamiento</i>	34
<i>Recolección</i>	35
<i>Transferencia</i>	37
<i>Tratamiento</i>	38
<i>Disposición Final</i>	41
Capítulo 3. Gestión actual de RSU en Saltillo, Coahuila	43
Contexto Municipal.....	43
<i>Localización Geográfica</i>	43
<i>Infraestructura carretera</i>	44
<i>Infraestructura Social</i>	45
<i>Aspectos Poblacionales</i>	47
<i>Aspectos Económicos</i>	48
<i>La percepción del problema de la basura en Saltillo</i>	50
Diagnóstico de la gestión de RSU en Saltillo, Coahuila	52
<i>Organización y Administración del Servicio Público de Limpia</i>	52
<i>Generación</i>	54
<i>Composición</i>	56
<i>Sistema de Recolección y transporte</i>	59
<i>Tratamiento</i>	63
<i>Barrido de calles</i>	65
<i>Sistema de Disposición Final</i>	66
Indicadores del desempeño	77
<i>Análisis de resultados</i>	79
Conclusiones	85
Bibliografía	90
Anexo	92

Introducción

La sociedad contemporánea enfrenta serios problemas derivados del progresivo deterioro ambiental. El acelerado proceso de urbanización que se presenta en todo el mundo se ha basado en el uso irracional de los recursos naturales y el inadecuado manejo de las externalidades negativas de las actividades cotidianas que auspician el desarrollo.

Las ciudades, debido a la elevada concentración de población y a la intensidad de sus actividades, son los principales emisores de contaminación del planeta (Ojeda 1999). Este problema no se restringe solamente a las grandes urbes, ya que, el carácter dinámico del crecimiento físico y de la economía de las ciudades, aunado a un creciente proceso de relocalización industrial de las grandes áreas metropolitanas hacia ciudades medias han extendido el tipo e importancia de los problemas ambientales urbanos (Sánchez, 2000).

Es así que durante las últimas décadas las ciudades – sin importar su tamaño – enfrentan constantemente problemas ambientales cada vez más agudos que se convierten en un constante riesgo para la salud de sus habitantes, deterioro de su calidad de vida y del medio ambiente.

En el actual contexto donde el reconocimiento de los problemas ambientales se refleja en la incorporación de éstos a las agendas internacional, nacionales y locales, se empieza a construir un cambio orientado hacia la búsqueda de un equilibrio en la interacción del ser humano con la naturaleza. Es decir, la idea de alcanzar un desarrollo sustentable ha propiciado cambios en la concepción de los problemas ambientales, así como en la forma de enfrentarlos.

Es en este contexto donde surgen cuestionamientos relacionados a *qué hacer* para alcanzar la sustentabilidad de las ciudades y donde toma importancia el estudio de las diversas problemáticas urbanas que afectan directamente la calidad de vida de los habitantes y el entorno natural.

La “basura” es un aspecto intrínseco al desarrollo urbano ya que la gran mayoría de actividades que el ser humano realiza genera residuos, materiales, restos de alimentos y artículos que se desechan por considerar que han perdido

su valor o completado su vida útil, se les asocia con la suciedad y son llamados “basura” debido a que se suponen inservibles, por lo que se busca deshacerse de ellos al menor plazo y costo posible, sin considerar si se hace de la forma adecuada.

Eliminar los residuos no es una cuestión sencilla, es indispensable su recolección, transporte, tratamiento y depósito final; se requiere una gran capacidad logística, así como infraestructura en terrenos, equipos y personal capacitado para manejar los residuos de forma tal, que se logre disminuir los efectos que produce sobre el ambiente y la salud humana.

El tema de los RSU ha sido investigado ampliamente desde diversos ángulos, muchos de los estudios que se han realizado se centran en determinar el volumen generado y la composición de la basura en determinadas localidades por estratos socioeconómicos (Rathje, 1985; Wilson, 1985; Jenkins, 1982; Restrepo 1991; Bernache, 1998) esto debido a la carencia global de registros confiables que den cuenta de la cantidad y tipo de desechos que genera cada comunidad. Este tipo de investigaciones han demostrado que los RSU contienen importantes contaminantes que de no se tratados adecuadamente pueden ocasionar graves daños.

A su vez, diferentes autores han abordado el tema de los RSU desde la perspectiva del desarrollo sustentable (Goddard, 1997; Restrepo 1991; Ojeda, 1999; Montes, 1997; Medina, 1997) haciendo énfasis en la falta de una *gestión integral* de residuos, cuyo enfoque busque resolver de una manera socialmente deseable y ambientalmente adecuada, los problemas que se desprenden del proceso.

La gestión integral implica una serie de aspectos a todo lo largo del ciclo de los residuos (generación, recolección, tratamiento y disposición final) que permiten armonizar principios de salud pública, economía, ingeniería, de conservación, estética y de consideraciones ambientales. Abarca funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería orientadas a dar solución a las distintas problemáticas que se desprenden de los residuos sólidos (Semarnat, 2000) El objetivo último de una gestión integral esta orientado a dar soluciones a

partir de procesos que favorezcan la reducción, el reuso y el reciclaje de los mismos (Cassano, 1998), así como minimizar los impactos negativos hacia el medio ambiente y la salud humana. Por consiguiente, ahora el reto es diseñar, aplicar y dar cumplimiento a los lineamientos de una gestión integral de los desechos sólidos urbanos, en especial en el ámbito local.

Es ésta la línea en la que se ubica el presente trabajo, el cual tiene como objetivo general identificar los elementos esenciales que constituyen una gestión integral. Así mismo como objetivo particular se estableció analizar la situación de un caso específico: la ciudad de Saltillo, Coahuila; a fin de identificar los principales problemas que se desprenden de la gestión actual.

Se parte de la hipótesis de que en Saltillo, Coahuila el ayuntamiento muestra especial atención en conservar limpia la ciudad y mejorar el sistema de recolección de basura, sin embargo a pesar del compromiso expresado por las autoridades municipales para establecer un programa integral de manejo de residuos sólidos y dar cumplimiento a las normas oficiales en esta materia,¹ no se cuenta con los elementos básicos que constituyen una gestión integral, por lo que no esta orientado a resarcir ni prevenir los riesgos ambientales y de salud que implican los RSU. En suma, la actual gestión, no esta orientada a la sustentabilidad urbana.

La metodología por la cual se llevo a cabo este proyecto, partió de la revisión bibliográfica sobre sustentabilidad urbana y gestión integral de RSU, con el propósito de identificar los elementos básicos que la componen. Esto sirvió como referente teórico analítico para conocer a mayor profundidad el proceso de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, tomando como principal referencia las recomendaciones que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales así como el Instituto Nacional de Ecología presentan en sus diversas publicaciones sobre el este tema.

Posteriormente se realizó la búsqueda de información para la elaboración del diagnóstico, a través de entrevistas a autoridades directamente encargadas de

¹ Intervención del Prof. Humberto Moreira Valdés al presentar el Segundo informe de gobierno municipal el 10 de diciembre de 2004, en Saltillo, Coahuila. <http://www.saltillo.gob.mx>

la limpieza pública y el manejo de los RSU. Se aplicó un cuestionario que consta de 22 apartados que abordan desde los datos generales de la localidad, organización y administración del servicio público de limpia, características de la generación y composición de los RSU, aspectos puntuales de su recolección, tratamiento y disposición final (véase cuestionario anexo). Aunado a esto se complemento la información con datos de INEGI. Además se realizaron visitas a campo a zonas donde se efectúa el servicio de recolección, al departamento de limpia, así como al sitio de disposición final de los RSU con la finalidad de conocer con mayor detalle el proceso.

Con base en la información obtenida, se aplicaron una serie de indicadores que dan cuenta del desempeño de la gestión de RSU actualmente en la ciudad de Saltillo. Para esto se toma como base el trabajo *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública* publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) (2001). Los indicadores que se presentan están clasificados en generales, operacionales, y de calidad; esto facilita la evaluación de los sistemas de limpieza urbana pública, tomando como referencia los parámetros que se establecen como aceptables por la OMS a nivel internacional. Esto permitió analizar con mayor precisión la situación actual de la gestión de RSU en Saltillo a la luz del referente teórico analítico antes mencionado.

Todo ello nos permitió evaluar de forma general, la eficiencia del desempeño de la gestión actual en función de los criterios que plantea el enfoque integral y la sustentabilidad urbana. Los hallazgos identificados en la conclusión de este trabajo, comprobaron la hipótesis planteada, ya que la gestión actual de RSU en Saltillo carece de elementos indispensables para ser considerada como integral, de tal forma que no se minimiza el daño al medio ambiente pues no se tienen acciones orientadas a la reducción de desechos, no se aplica ningún tipo de tratamiento, no se realiza separación eficiente de productos reciclables y el método de disposición final carece de sistemas de control de sus emisiones contaminantes.

Capítulo 1. Los Residuos Sólidos Urbanos

Concepto

Las actividades humanas producen residuos; artículos y materiales que se desechan por considerar que han perdido su valor o completado su vida útil, comúnmente son relacionados con lo inservible y con la suciedad.²

La palabra “basura” es generalmente usada para referirse a este tipo de residuos; sin embargo, a pesar de que anteriormente eran utilizadas como sinónimos, hoy en día es más apropiado utilizar el término *residuos sólidos* ya que éste denota un tipo de productos cuya característica física común es su estado sólido, a su vez intenta inducir la idea de que los desechos no son necesariamente algo inservible y cuentan con un potencial de reutilización que puede ser aprovechado mediante un adecuado tratamiento según su composición.

Existen diversas definiciones, algunas de ellas parten de aspectos generales como Sánchez (1996) que señala que los RSU conforman una mezcla heterogénea de materiales degradables y no degradables con diferentes características físicas, químicas y biológicas.

Por otro lado, Restrepo (1991) define a los residuos sólidos como un desecho, un sobrante, un producto derivado de la actividad social, productiva, comercial, de servicios, pública o familiar y específicamente menciona que la basura urbana es el universo de los residuos de mercancías y artefactos producidos en un contexto social.

Otras acepciones más complejas hacen explícitos los factores que determinan la generación de residuos, como es el caso de GTZ (2003) que define a la basura como el balance físico final de una compleja cadena de preferencias y de decisiones tomadas por consumidores constreñidos sólo por su presupuesto y por su capacidad de ingerir, de usar y de disfrutar cosas materiales. Su cantidad

² Al respecto Rathje (1984) señala que el ser humano ha generado basura desde su primera producción de navajas de obsidiana, desde hace dos millones de años.

es reflejo de la abundancia económica, de la cultura y del número de personas que integran a un grupo social o que viven en un espacio determinado.

Los residuos también son considerados como una pérdida económica para quienes lo generan; por ejemplo para el caso de la industria o servicios en la que los insumos en lugar de convertirse en productos se transforman en desperdicios; así como para los consumidores que dejan de recibir los beneficios de los productos al descartarlos (Semarnat____lo que debes saber).

La definición oficial de residuos sólidos se expresa en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y considera residuo sólido a cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (LGEEPA, 1996:XXXI). Los residuos sólidos son clasificados de acuerdo con su composición por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México (LGPGIR) en: a) de manejo especial,³ b) peligrosos,⁴ y c) residuos sólidos urbanos. Específicamente los residuos sólidos urbanos (RSU) se definen como 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 la Ley como residuos de otra índole (LGPGIR, 2003).

En general, cualquier definición de residuos pone de manifiesto que la creciente producción de residuos esta asociada a la concentración de actividades

³ 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. En esta categoría se incluyen: las llantas usadas, autos usados y sus partes, aceites y lubricantes entre otros.

⁴ 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 la Ley. Estos, en términos generales se dividen en industriales y biológico infecciosos.

sociales y económicas en las zonas urbanas como, así como la crecimiento de las ciudades. Por lo tanto el aumento en la generación de residuos obedece tanto al crecimiento demográfico, de actividades sociales y económico-productivas en las localidades como también a los cambios de los hábitos en los patrones de consumo.

Para la realización de este trabajo se tomó como base la definición oficial de RSU en México, debido a que establece los criterios específicos para considerar a un residuo como urbano lo cual evitó confusiones y facilitó la recopilación de información. Es pertinente señalar que el resto de definiciones aquí mencionadas se toman como referentes conceptuales para contextualizar la problemática de los residuos; ya que la definición que presenta la ley si bien proporciona ventajas en sentido práctico se limita a especificar el tipo de residuo y la fuente generadora.

Clasificación

La composición de los RSU es muy diversa; contiene todo tipo de desperdicios, entre lo que destacan los empaques, botellas de vidrio, latas, plásticos, papel, cartón y en una importante proporción, materia orgánica. Debido a la gran diversidad y heterogeneidad de los residuos, se dificulta el establecimiento de criterios claros de clasificación y por tanto, de manejo de los mismos (Luna, 2002).

En la tabla 1 se presentan las principales fuentes generadoras de RSU, de acuerdo con las actividades que realizan y el tipo de residuo que producen. Se estima que la principal fuente generadora de RSU es la residencial.

Tabla 1. Principales fuentes de generación y tipo de residuos sólidos urbanos.

Fuente	Origen específico	Tipos de residuos sólidos
Residencial	Vivienda individual y multifamiliar; departamentos de baja, mediana y alta densidad; etc.	Residuos alimenticios, papel, cartón, plásticos, textiles, piel, madera, vidrio, latas de aluminio, otros metales, cenizas, hojas de la calle, residuos especiales (incluyendo artículos abultados, aparatos electrónicos, aceite y llantas), residuos caseros peligrosos.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficina, hoteles, moteles, estaciones de servicio, talleres de automóviles, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos alimenticios, vidrio, residuos de metal, cenizas, residuos especiales (ver lista anterior), residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, prisiones, edificios gubernamentales, etc.	Los mismos que para comercial.
Industrial (residuos no procesados)	Construcción, fabricación, manufacturado ligero y pesado, refinerías, plantas químicas, plantas de energía, demolición, etc.	Papel, cartón, plástico, madera, residuos alimenticios, vidrio, residuos de metal, cenizas, residuos especiales (ver lista anterior), residuos peligrosos, etc.
Construcción y demolición	Nuevas construcciones, reparación de pavimento roto, etc.	Madera, acero, concreto, suciedad, etc.

Fuente: Tchobanoglous George y Frank Kreith, *Handbook of Solid Waste Management*, 2002.

La clasificación más general de los RSU es en *orgánicos e inorgánicos*, los cuales están compuestos por:

Inorgánicos: Papel y cartón, vidrio, plásticos, metales, materiales mezclados como telas, cuero, aparatos eléctricos, cerámica, envases, pilas, residuos de control sanitario (papel sanitario, gasas, curitas, jeringas, pañales, condones, toallas

sanitarias, pañuelos, servilletas desechables con grasa, colillas de cigarro, algodón); así como materiales peligrosos: pinturas, aceites, solventes, pesticidas, pegamentos y anticongelantes.

Orgánicos: Cáscaras de frutas y verduras, cascarón de huevo, sobrantes de comida, desechos de jardín, residuos de café, bolsitas de té, excrementos de animales como el de vacas, borregos, caballos, gallinas, excepto el de perros, gatos y humanos así como otros residuos de características similares a las descritas.

Esta definición es la que también se establece el artículo 18 de la LGPMIR con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los programas municipales y estatales para la prevención y manejo integral de RSU.

La clasificación que ofrece una mayor utilidad para el manejo de RSU es la que se presenta en la Tabla 2, ya que da la pauta para un mejor control de los desechos, lo cual permite aprovechar en su mayoría los materiales, reduciendo la cantidad inservible.

Tabla 2. Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos según su vocación.

Reutilización y reciclaje	Reuso para manufacturas alternas	Aprovechamiento de residuos	Recuperación de energía	Confinamiento
<ul style="list-style-type: none"> - Cartón - Lata - Material ferroso y no ferroso - Papel, periódico y revistas, - Plásticos - Vidrio transparente y de color 	<ul style="list-style-type: none"> - Loza y cerámica - Material de construcción - Papel periódico y revistas - Plásticos - Llantas - Hule - Poliuretano 	<ul style="list-style-type: none"> - Hueso - Residuo alimenticio - Residuo de jardinería 	<ul style="list-style-type: none"> - Algodón y trapo - Cuero y madera - Fibras vegetales y sintéticas - Algunos plásticos - Pañal desechable - Cartón - Papel en general 	<ul style="list-style-type: none"> - Toallas sanitarias - Pinturas y solventes - Baterías - Residuos infecciosos - Medicamentos y alimentos caducados - Materiales de rechazo de los sistemas de tratamiento - Otros

Fuente: Sánchez (1996)

Esta clasificación constituye un importante aspecto que posteriormente será retomado en el siguiente apartado, debido a que la separación apropiada de residuos constituye la base para una gestión integral adecuada.

Marco legal vigente de los RSU en México

Debido al riesgo que conlleva el manejo de los residuos y a las implicaciones económicas y sociales; en México se han establecido disposiciones legales (leyes, reglamentos y normas) y procedimientos administrativos, que definen las condiciones y restricciones que aplican a las diversas fases del ciclo de vida (generación, recolección, tratamiento y disposición final) de los residuos, de acuerdo con la clasificación de éstos.

Como se mencionó anteriormente en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México (LGPGIR), los residuos se clasifican según su composición y con la definición que se establece de RSU se especifica que se refieren exclusivamente a los desechos domiciliarios o basura. Con esta aclaración se intenta diferenciar a los residuos sólidos urbanos de los denominados residuos de manejo especial y peligrosos con el objetivo de señalar las atribuciones que competen a los diferentes niveles de gobierno.⁵

En lo que respecta a las competencias de residuos sólidos, a partir de la expedición de las leyes ambientales de los estados, a finales de la década de 1980 e inicio de los noventa, salvo algunas excepciones, se amplió la regulación jurídica en materia de residuos con la finalidad de prevenir y controlar los efectos que ocasionan su generación, recolección, transporte y tratamiento, incluida dentro de éste su disposición final. En la figura 1 se presenta la clasificación de los residuos sólidos de acuerdo con su composición así como las instancias de competencia encargadas de su adecuado manejo.

⁵ Ver Diario Oficial de la Federación, miércoles 8 de octubre de 2003.

Figura 1. Clasificación de residuos sólidos y competencias en México



En lo que se refiere a los residuos sólidos urbanos, las dependencias que regulan y controlan su gestión son los gobiernos estatales y municipales, en la Tabla 3 se presentan la descripción del marco legal vigente en materia de residuos sólidos urbanos en México.

Los estados tienen delegada la responsabilidad de legislar en esta materia y cuentan con autoridades administrativas, dependientes de la administración pública estatal, para intervenir como coadyuvantes de la autoridad municipal competente, en particular en materias relacionadas con el desarrollo urbano.

La LGPGIR atribuye a los municipios la gestión integral de los RSU y RME, la cual se define como las acciones que desarrolla la autoridad municipal para manejar y gestionar adecuadamente los de su comunidad. Por ejemplo: expedición de reglamentos de limpia, estímulos para la reducción de la basura, promoción de centros de acopio, gestión de recursos y apoyos, capacitación,

almacenamiento, barrido, recolección, traslado, tratamiento, aprovechamiento de materiales y disposición final, etc.

La prestación del servicio público no está regulada por ninguna disposición jurídica de orden federal, salvo por el Artículo 115, fracción III, inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para el sólo efecto de declarar competentes a los municipios en esta materia. Dado lo cual, las disposiciones jurídicas a este respecto son las que se expiden en el orden local, sea en los estados o en los municipios, o en ambos. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), si bien reconoce la competencia de los estados y municipios para regular y prestar el servicio público de limpia (aseo urbano), faculta al Gobierno Federal, a través de la Semarnat, para expedir Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) en las diferentes materias que estructuran el servicio público de limpia.

Aún cuando la LGEEPA no plantea obligaciones para los generadores de residuos sólidos, dado que esto es competencia de estados y municipios, si faculta a la autoridad federal ambiental para que establezca reglas técnicas para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales. Asimismo, la faculta para que expida reglas técnicas para prevenir y controlar los efectos que puedan ocasionar los residuos sólidos sobre el medio ambiente.

Tabla 3. Marco legal vigente para Residuos Sólidos Urbanos en México

ORDENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículo 115	Indica que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del Estado.
Ley General de Salud	Establece las disposiciones relacionadas con el servicio público de limpia en donde promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.
Ley General de Equilibrio y Protección del Ambiente	Plantea que queda sujeto a la autorización de los municipios o Ecológico y la Protección del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
Artículo 137	La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos urbanos. Otros artículos relacionados de la LGEEPA son el 5°, 7°, 8°, 15°, 134°, 135°, 136°, 137°, 138°, 140°, 141° y 142°.
Normas Oficiales Mexicanas	A la fecha sólo se ha emitido la NOM-083-SEMANAT-2003 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos urbanos.
Normas mexicanas	Se relacionan con la determinación de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos y las determinaciones en laboratorio de diferentes componentes. Existen 9 normas en esta materia (véase cuadro A del anexo).
Ley Estatal de Protección del Ambiente	Establece disposición de las observancias obligatorias para cada estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.
Normas Técnicas Estatales	La Ley Estatal de Protección al Ambiente puede considerar la elaboración de normas técnicas estatales obligatorias
Ley Orgánica del Municipio Libre	Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
Bando de Policía y Buen gobierno	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulen el funcionamiento de la administración pública municipal
Reglamento de limpia	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para prestación del servicio de limpia pública.

La Gestión Integral en la LGPGIR

En esta nueva ley también se definen conceptos como prevención, manejo y gestión integral, además que se enfatiza en la responsabilidad compartida. Se establece que corresponde a las autoridades municipales supervisar y llevar a cabo el manejo integral de residuos sólidos urbanos y especiales con eficiencia, tanto financiera como económica, minimizando el daño ambiental. En el título cuarto se presentan los instrumentos de política de prevención y gestión integral, donde se establece que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2003:15).

En esta ley se define la gestión integral de residuos como el conjunto articulado 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 (LGPGIR, 2003:4).

Se hace una distinción entre gestión y manejo integral, entendiendo por este último 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.

Por lo tanto, en la LGPGIR se considera que el manejo integral como una cuestión técnica, que debe ser acorde con ciertos principios de aceptación social, mientras que la gestión es una cuestión mucho más amplia y compleja que tiene que ver incluso con la educación de la población ante el problema específico de los residuos, al cumplimiento de la normatividad vigente y a la eficiencia económica.

Un aspecto que es importante señalar es el establecimiento de la responsabilidad compartida, es decir, el reconocimiento de que los RSU son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, por lo que su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios y subproductos, y de los tres órdenes de gobierno bajo un esquema de factibilidad de mercado, eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

Estas definiciones, para fines del presente trabajo, aunadas a las consideraciones que veremos en adelante sirven de referente normativo para establecer que acciones comprenden una gestión integral que permita reducir el daño ambiental y a la salud.

Queda entonces clara la consideración en la legislación mexicana sobre residuos sólidos de la necesidad de un enfoque integral para la gestión de los residuos, desde una perspectiva ambiental y social apropiadas.

RSU: Los elementos generales de su problemática

Los primeros elementos que constituyen la problemática de los RSU se presentan en la etapa de su generación: La cantidad y composición.

Como menciona Bernache (1998) La cada vez mayor cantidad de necesidades creadas por la dinámica de la sociedad urbana sustentada en la industrialización y en un consumo generalizado, ha propiciado la producción de productos de ciclo de vida corto que terminan por convertirse en grandes volúmenes de basura.

La creciente generación esta asociada a la concentración de actividades sociales y económicas en las zonas urbanas, así como al crecimiento demográfico de las ciudades. Esto implica directamente un mayor consumo y a su vez una mayor generación de basura; además, el grado de urbanización y nivel socioeconómico de la sociedad definen un estilo de vida diferente, ya que la población posee una mayor capacidad de adquirir bienes y servicios que le proporcionan bienestar y elevan su calidad de vida cuya percepción se basa en la capacidad de consumo y por tanto, de desecho que tiene un individuo.

En este mismo sentido Cassano (1998) menciona que en la sociedad urbana, se ha creado la necesidad de producir mayores bienes de consumo, intensificar la agricultura, realizar obras de infraestructura; todo esto ha dado como resultado que los seres humanos utilicen mayor cantidad de elementos y por lo tanto desechen de diversas maneras productos biodegradables y no biodegradables hacia el medio ambiente.

El manejo de los volúmenes de desechos que generan las grandes urbes en cualquier parte del mundo requiere una capacidad logística considerable y una gran infraestructura en terrenos, equipo y personal (Restrepo, 1991:19).

Aunado a esto, en los últimos años las personas han modificado sus preferencias hacia los artículos desechables y fáciles de sustituir, ya que éstos resultan más “prácticos” y económicos debido a que son producidos en masa.⁶ Al respecto Luna (2002) expresa que el consumismo es un comportamiento social consistente en adquirir y desechar bienes en plazos muy breves, por razones de moda, prestigio o imitación, dejando de lado el consumo por necesidades reales.

La proporción de uno u otro tipo de residuos varían en las diferentes ciudades del país, y aun en las diferentes zonas de una misma ciudad. Así por ejemplo, en las áreas urbanas al transcurrir de los años se ha visto un cambio en la composición de la basura, de manera que los residuos orgánicos, como alimentos, se ha reducido en proporción con respecto a los de tipo inorgánicos, como envases de cartón, aluminio, vidrio o plástico (Semarnat, 2000).

⁶ Por ejemplo los pañales desechables, vasos y platos de unicel y plástico, bebidas embotelladas en envases desechables, entre otros.

Diversos estudios sobre la contaminación ocasionada por los residuos provenientes de los hogares, demuestran que los desechos caseros contienen sustancias químicas que cuando se tiran a la basura inician un ciclo ecológico dañino para el ambiente y la salud; si bien no resultan tener el grado de toxicidad que los desechos industriales o agroquímicos, al ser depositados en grandes cantidades en rellenos sanitarios sin diseño y construcción especial se convierten en un potencial contaminante (Ridgley, 1982; Wilson, 1985; Rathje 1989 O'Leary, 1988; Restrepo 1991).

La heterogénea composición y el elevado volumen de los residuos sólidos urbanos hace que su manejo, tratamiento y disposición final no sólo sea difícil sino que, para su control, demandan una gran cantidad de personal capacitado, además de requerir procedimientos, técnicas, equipos e instalaciones, acordes con su tonelaje, tipo y características.

Por lo tanto, el problema surge cuando la cantidad de RSU generados y su composición es tal, que rebasa la capacidad del municipio para manejarlos, ya que se requiere una cantidad mayor de camiones para la recolección y transporte, tecnología para su tratamiento, espacios y maquinaria para la disposición final, entre otros aspectos.

Dado que los costos individuales de eliminar los residuos son muy elevados, no pueden ser absorbidos por sus propios generadores, su manejo es considerado como un bien público, por lo cual el Estado es encargado de su recolección, tratamiento y disposición final.⁷ Dada la expansión urbana y el aumento de la población, la demanda por el servicio de recolección y disposición final se incrementa con mayor velocidad que la oferta proporcionada por los municipios generando un desfase, constituyendo así, otro elemento de la problemática general que presentan los RSU.

⁷ El aseo urbano no es rentable para ninguna empresa o individuo que desee emprenderlo de manera autónoma y descoordinado de los demás; siempre se requerirá de un proceso de acción colectiva emprendida por comunidades organizadas por Estado. En éste último caso sería a través de cobrar impuestos para financiar y operar la infraestructura y los sistemas de recolección, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final que podrían ser llevados a cabo por las propias instancias de los gobiernos locales o a través de contratos o concesiones a empresas privadas o a otras morales (GTZ, 2003:3)

La recolección de residuos sólidos es indispensable para su apropiado manejo, ya que se evita la creación de tiraderos ilegales que pueden conformar un foco de infección y contaminación en las ciudades. El sistema de recolección es una parte importante del manejo de los residuos sólidos urbanos y en algunas ocasiones llega a representar hasta 80% de los gastos totales que un municipio destina al departamento de limpia.

En muchos casos, los municipios hacen el mayor de los esfuerzos para mantener una buena imagen urbana, situación que logran proporcionando el servicio de recolección de los residuos sólidos y atendiendo a la mayor cobertura posible, si bien con retrasos importantes en lo referente al tratamiento y a la disposición final.

Tradicionalmente, las miles de toneladas que producen las urbes son enterradas en el subsuelo, lo que resulta, en palabras de Restrepo (1991), contraproducente e ilógico desde la perspectiva de manejo eficiente de recursos. Los basureros generan sustancias tóxicas (lixiviados) que al filtrarse contaminan el agua y la tierra; así como emisiones de gases debido a los proceso de fermentación. A su vez menciona que el proceso de envenenamiento es evidente en el largo plazo, ya que por su aparente lentitud nos engaña al hacernos creer que la basura se queda ahí, estática, inerte, como petrificada, o bien que al fermentarse, se descompone y después de un tiempo desaparece.

Los lixiviados son sustancias líquidas, provenientes de la descomposición de los desechos mismos, mezcla de productos líquidos y de las lluvias que caen sobre los basureros descubiertos. O'Leary (1988:40) describe detalladamente el proceso su formación: al filtrarse el agua de lluvia, ésta se acidifica por los procesos bioquímicos, posteriormente se disuelve con elementos y compuestos de los residuos formando una solución altamente contaminante que se continúa desarrollando por las condiciones alcalinas del sitio. Varios estudios, como el realizado por Wilson (1985) demuestran que algo tan cotidiano como los residuos de detergentes, cosméticos, incluso las tintas y materiales del papel periódico contribuyen, mezclados con otra gran variedad de productos, a la formación de

sustancias tóxicas que pueden filtrarse al subsuelo y contaminarlo, incluso alcanzar mantos acuíferos localizados en las cercanías.

Los gases que se producen llamados biogás están constituidos mayoritariamente por metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), los cuales contribuyen significativamente al efecto invernadero, además de que contienen compuestos orgánicos que se originan a partir de la degradación microbiológica del residuo, los cuales son potencialmente tóxicos para el ser humano y además generan malos olores, son altamente explosivos y pueden propiciar incendios.

Aunado a esto, la concentración de basura en un sitio inadecuado constituye el hábitat propicio para la reproducción de los vectores transmisores de enfermedades. Estos afectan al público en general, pues proliferan las moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, aves y perros que encuentran en los desechos sólidos su alimento y las condiciones adecuadas para su reproducción (Cassano, 1998). Además en los sitios de disposición final en ocasiones se cuenta con maquinaria para llevar a cabo acciones tendientes a la construcción y operación de un relleno sanitario; sin embargo, es mal utilizada y su efectividad en la disposición de RSU es mínima, básicamente por la falta de personal capacitado.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, enterrar la basura resulta ilógico y contraproducente, debido a que proporción de los residuos puede ser reutilizada o reciclada mediante procesos de tratamiento y convertirla en materia prima, de manera que siguen participando en un nuevo ciclo productivo. En este sentido Bernache (1998) menciona que en el aprovechamiento integral de los materiales y subproductos que se hallan en los RSU se encuentra la clave de la gestión de la sustentabilidad. Ya que el manejo apropiado de los residuos se basa en actividades de separación y reciclaje, de esta forma se logra una disminución importante de los montos de residuos enterrados y con ello los riesgos de contaminación; además se reduce la explotación de recursos naturales y el uso de energía. La falta de programas que permitan la separación y reciclaje de los residuos constituye un problema fundamental en la mayoría de las ciudades.

Diversos autores (Letcher, 1986; Rathje, 1984; Restrepo, 1991) coinciden en que la transformación real de la basura en residuos separados y en subproductos

aprovechables depende de una serie de factores como la participación social, la gestión pública, la infraestructura de operación y la tecnología. En este mismo sentido y con un percepción orientada en mayor medida a la racionalidad económica, GTZ (2003:28) considera que las decisiones de asignación de cada corriente de residuos va a depender de la estructura de precios relativos entre diferentes subproductos, de las características de los residuos, del costo y viabilidad tecnológica de cada opción, de la existencia de mercados, de costos de transacción y del marco regulatorio vigente. Se trata en realidad de una cartera diversificada de opciones, en la que por lo general debe prevalecer un cierto balance o equilibrio entre cada una de ellas dependiendo de las condiciones propias de cada localidad.

Si bien, resulta complicado la implementación de programas integrales que permitan la separación y tratamiento de los residuos, es un elemento esencial, coherente con ciertos principios básicos de bienestar ciudadano, como lo son el manejo eficiente de recursos y la protección al ambiente. Es decir, es imprescindible para contribuir a la sustentabilidad de las ciudades.

En resumen, La problemática de los residuos sólidos urbanos se origina por los grandes volúmenes y composición, definidos por los estilos de vida propios de cada lugar. Posteriormente, la recolección, tratamiento y disposición final es un proceso que se complica cada vez más para los municipios debido a que la capacidad de dar servicio es rebasada por el aumento de los residuos, la dificultad de tratarlos y confinarlos de manera segura.

Capítulo 2. El Desarrollo Sustentable y la Gestión Integral de RSU

Residuos sólidos y sustentabilidad urbana

La preocupación por el impacto ambiental y a la salud humana que trae con sígo el inadecuado manejo de los residuos sólidos así como otros problemas relacionados al medio ambiente y al desarrollo como la escasez del agua, la calidad del aire, la sobreexplotación de recursos naturales, son temas que emergen en el contexto de expansión demográfica, acelerada urbanización y cambio en el estilo de vida de la sociedad, convirtiéndose en objeto de debate en el ámbito mundial.

La problemática ambiental que se desprende de los RSU ha requerido la adopción de nuevos enfoques para su análisis. Diferentes autores en el ámbito internacional (Goddard, 1997; Provencio, 1997; Medina 1997; Iracheta, 1997; Ojeda, 1999; Urquidi, 2000) y nacional han abordado la problemática de los residuos desde el enfoque de desarrollo sustentable. Este término surge en el contexto del surgimiento de la preocupación ambiental⁸

Posteriormente la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo creada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su informe llamado *“Nuestro futuro común”*⁹ se define que *“la Tierra es una, pero el mundo no lo es. Todos dependemos de una biosfera para mantenernos con vida. Sin*

⁸ El surgimiento de la preocupación ambiental se hace evidente a principios de la década de los setenta con la publicación de *The Limits to Growth* por Meadows y de *The population Bomb* por Ehrlich, las cuales dieron evidencia del progresivo deterioro del medio ambiente ocasionado por la lógica de desarrollo de la sociedad industrial, mostrando el alto costo ambiental y social así como su inviabilidad en el largo plazo (Lezama, 2001:17).

⁹ También es conocido como “informe Brundtland” por el nombre de la presidenta de esa Comisión.

embargo, cada comunidad, cada país lucha por sobrevivir y prosperar sin preocuparse de los efectos que causa en los demás". Se plantea que el ritmo de crecimiento demográfico, las crecientes actividades económicas, las desigualdades y guerras que se presentan en el mundo han generado una enorme degradación del medio ambiente a un nivel amenazante para el futuro de la humanidad.

El informe propone que los objetivos del desarrollo económico y social se deben definir desde el punto de vista de su sostenibilidad, es decir *"un modelo de crecimiento que permita satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para sostener sus propias necesidades"*¹⁰, esto representa una vía alternativa de desarrollo a través de la cual se pueda alcanzar la posibilidad de mantener un equilibrio de la interacción del ser humano con la naturaleza.

El desarrollo sustentable no se refiere a una meta tangible ni cuantificable a ser alcanzada en determinado plazo y momento; más bien se define como un equilibrio entre la dimensión social, ambiental y económica, a favor de un estado de mayor equidad en la generación actual y con las generaciones futuras (Sánchez, 2000: 311).

Es evidente que el nivel de urbanización tiene un vínculo positivo con los niveles de desarrollo de las sociedades ya que las ciudades

La ciudad, por la concentración de su población y por la intensidad de sus actividades, representan un papel de suma importancia como proveedoras de empleo, vivienda y servicios, desarrollo cultural, educativo y tecnológico, concentración industrial, etc. Sin embargo, la acelerada urbanización trae a la par problemas de diversa índole, generados por la carencia de recursos e incapacidad para producir y administrar servicios y vivienda urbanos que satisfagan las necesidades básicas de la población, lo que conlleva a un creciente desempleo, sobrecarga de la infraestructura existente, degradación ambiental y de la calidad

¹⁰ En el informe se destaca que la definición encierra en sí dos conceptos fundamentales: el de "necesidades", en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante; y la idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

de vida de sus habitantes, estos problemas se presentan en todas las concentraciones urbanas.

Hoy en día, las ciudades son los principales emisores de contaminación del planeta (Ojeda, 1999) y el problema no se restringe solamente a las grandes urbes, ya que, como menciona Sánchez (2000) el carácter dinámico del crecimiento físico y de la economía de las ciudades, aunado a un creciente proceso de relocalización industrial de las grandes áreas metropolitanas hacia ciudades medias han extendido el tipo e importancia de los problemas ambientales urbanos.

Es así que durante las últimas décadas las ciudades – sin importar su tamaño – enfrentan constantemente problemas ambientales cada vez más agudos que se convierten en un constante riesgo para la salud de sus habitantes, deterioro de su calidad de vida y del medio ambiente,¹¹ entre ellos la inadecuada recolección y tratamiento de residuos sólidos y peligrosos. Azuela (2000) menciona que la urbanización es un *proceso* al cual se asocian una gran variedad de problemas ambientales, por lo tanto y con base en lo anterior, uno de los principales retos actuales y del futuro es el manejo de la sostenibilidad del medio ambiente urbano.¹²

Como se refiere Luna (2002), la sustentabilidad del desarrollo urbano depende de la gestión correcta de los recursos ambientales de las ciudades. En este sentido Satterthwaite (1998:8) plantea que para poder progresar hacia el cumplimiento de las metas del desarrollo sustentable, el desempeño ambiental de las ciudades tiene que mejorar no sólo en términos de una mejor calidad ambiental dentro de sus límites, sino también en términos de reducir la transferencia de costos ambientales hacia otra gente, otros ecosistemas o hacia el futuro.

¹¹ escasez, deficiente distribución y mala calidad del agua, contaminación del aire, mala recolección y disposición de residuos, entre otros.

¹² En este contexto y con el propósito de aplicar la sustentabilidad al ámbito urbano, en 1992, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo -la Cumbre de la Tierra- de Río de Janeiro, aprobó la Agenda 21, un documento que analiza y propone políticas para alcanzar el desarrollo sustentable de las ciudades, es decir, la promoción de cambios en los modos de producción y consumo que aseguren que la población planetaria alcance un desarrollo social y económico que no sea dañino para el medio ambiente.

Este autor, establece cinco categorías amplias de acción ambiental sobre las cuales debe evaluarse el desempeño de todas las ciudades, lo cual permite considerar los elementos comunes que comparten todas las ciudades:

1. Controlar las enfermedades infecciosas y parasitarias y la carga que representan para las poblaciones de la ciudad, incluyendo la vulnerabilidad de los habitantes a éstas.
2. Reducir los riesgos químicos y físicos en el hogar, lugar de trabajo y ciudad en conjunto.
3. Lograr un ambiente urbano de alta calidad para los habitantes.
4. Minimizar la transferencia de costos ambientales a los habitantes y ecosistemas que rodean la ciudad.
5. Asegurar que los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades de consumo de todos sean obtenidos sin minar el capital ambiental de las naciones y del mundo.

Satterhwaite considera que todas las acciones dentro de estos lineamientos permitirán crear formas en que los consumidores, empresas y gobiernos urbanos contribuyan al desarrollo sustentable.

Por otro lado, Azuela (1998), al cuestionarse *qué hacer* para lograr ciudades sustentables considera que una agenda ambiental de los problemas asociados a la urbanización tiene que hacerse cargo al menos tres propósitos de carácter sustantivo: reducir la generación de sustancias que contaminan el agua, el aire y el suelo; reducir la exposición humana a riesgos ambientales; y asegurar un aprovechamiento racional y equitativo de los recursos naturales. Además considera que el desarrollo sustentable supone, necesariamente, desarrollo económico, y por eso no es exagerado decir que sólo si hay desarrollo económico (para generar excedentes) e institucional (para convertir esos excedentes en bienes públicos), será posible reducir a un mínimo los impactos ambientales de las actividades asociadas al proceso de urbanización.

Dentro de las categorías establecidas por Satterwaite (1998), los residuos sólidos juegan un papel fundamental principalmente en la primera de éstas, ya que

son un factor potencial de infecciones, por lo que se requiere asegurar un adecuado manejo, desde su recolección hasta su disposición final para garantizar que no representen un riesgo para la población y el ecosistema. En todas las categorías se encuentra implícita la necesidad de manejar adecuadamente los residuos, desde una eficiente recolección domiciliaria para evitar infecciones y lograr un ambiente de calidad para los habitantes, hasta el tratamiento y disposición final para minimizar la transferencia de costos ambientales.

De igual forma, desde la perspectiva de Azuela, el manejo de los residuos forma parte importante de un adecuado desempeño de las ciudades para alcanzar una sustentabilidad. Ya que para reducir la cantidad de contaminantes es indispensable manejar adecuadamente los residuos, lo cual implica un control eficiente de éstos a lo largo de todo el proceso, desde la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, hasta la disposición final.

Todas las etapas del manejo de RSU son de vital importancia, ya que en cada una se generan efectos negativos; la última etapa es la que genera mayores impactos ambientales y de salud. Además, el servicio de recolección y limpia por ser éste considerado como un servicio público que debe prestar el Estado a la ciudadanía, es un componente que define al desarrollo que Azuela marca como prerequisite de la sustentabilidad.

Por otro lado, Goddard (1997) considera que la sustentabilidad es un objetivo ambiental apropiado, desde el punto de vista de la justicia social, el sistema económico debe adaptarse a esta realidad, ya que los residuos sólidos son producto de este sistema y los ciudadanos, son quienes deciden cuánto y qué tipo de residuos se van a desechar, incluso que proceso siguen hasta su disposición final.

En la Agenda 21 se menciona que las principales causas del continuo deterioro del medio ambiente mundial son las modalidades insostenibles de consumo y producción,¹³ que requieren de una gran cantidad de recursos; por lo que establece que la elaboración de políticas y estrategias nacionales deben estar

¹³ La Agenda 21 es un plan de acción aprobado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Brasil en 1992, este documento contiene estimaciones de costos y procura asignar responsabilidades para alcanzar el desarrollo sustentable.

orientadas a promover un consumo sostenible, mayor eficiencia en el uso de energía y de los recursos, así como una reducción al mínimo de la generación de desechos. Se hace referencia a la necesidad del desarrollo de medios efectivos por parte de la sociedad para hacer frente a los problemas concernientes a la eliminación cada vez mayor de residuos.

Con base en las consideraciones anteriores se encuentra que el tema de los residuos sólidos se constituye un elemento fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable, puesto que el manejo de RSU es uno de los principales problemas ambientales que se presentan en la mayoría de las ciudades ya que el tratamiento de los residuos sólidos urbanos no es realizado en forma eficiente, debido en parte a que el aumento del volumen de basura puede contaminar el agua, la tierra y el aire en extensas zonas, constituyendo una amenaza para la salud y para el ambiente. La gran cantidad de residuos generados demandan su recolección, tratamiento y depósito final adecuado, lo cual constituye uno de las grandes problemáticas que enfrenta la administración pública y es elemento fundamental para la consecución del desarrollo sustentable.

El problema inmediato es cómo trascender del discurso del desarrollo sustentable a una visión operativa multidimensional y multiespacial que permita abordar la compleja realidad de las ciudades Sánchez (2000). Y en este caso, particularmente cómo definir que el manejo de los desechos sólidos que se da en las ciudades esta orientado a minimizar los efectos negativos. Esto remite a cuestionarnos qué se requiere hacer para que la generación, tratamiento y disposición final de los residuos que genera la sociedad sea consistente con la sustentabilidad.

La problemática de los residuos sólidos es multidimensional, ya que su manejo plantea aspectos tecnológicos, sociales, legales, políticos y de capacitación a nivel local, regional y nacional que deben orientarse a diseñar soluciones integrales cuya finalidad sea minimizar el impacto negativo ambiental y de salud, es decir que contribuyan al logro de los objetivos que plantea una ciudad sustentable. Ante la naturaleza de esta problemática, la búsqueda de soluciones

debe darse de forma integral, es decir, considerando todos los ámbitos involucrados en ella, en el marco del desarrollo sustentable.

En este sentido Semarnat (2002) establece que “en el contexto del desarrollo sustentable, el objetivo fundamental de cualquier estrategia de manejo de residuos sólidos debe ser la maximización del aprovechamiento de los recursos y la prevención o reducción de los impactos adversos al ambiente que pudieran derivar de dicho manejo”. Puede observarse en esta definición la similitud que existe con los lineamientos que dicta la Agenda 21, así como con otras concepciones que se han mencionado anteriormente.

Algunos autores (Bernache, 1998; Rosiles, 1997) así como instituciones ambientales, de salud pública nacionales e internacionales consideran que una opción viable para mejorar la problemática de los residuos sólidos es el manejo integral, donde el enfoque comprensivo pretende resolver de una manera socialmente deseable el problema que éstos representan para la salud humana y el medio ambiente.

No cabe duda que en la actualidad existe una preocupación por preservar la calidad de los ecosistemas y por garantizar una equilibrada interrelación de las futuras generaciones con la naturaleza. Las tendencias en la gestión integral de los residuos sólidos se ubican dentro de esta concepción, a pesar de los obstáculos que se enfrentan como el desfasamiento de los servicios así como enfrentar las limitaciones para la aplicación de acciones que permitan un cambio significativo en el manejo de residuos, como la educación ambiental, los recursos económicos que se requieren para la aplicación de tecnologías para minimizar el potencial contaminador de los residuos, entre otros.

Ese cambio en el manejo de residuos sólidos, de un enfoque tradicional a uno integral, implica la combinación de flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento de los cuales se derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región. Esto se puede lograr mediante la combinación de opciones de manejo que incluyen esfuerzos de reuso y reciclaje, tratamientos que implican compostaje,

biogasificación, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios, además de educación ambiental y otros aspectos.

A continuación se describen las diferentes concepciones sobre la gestión integral de residuos sólidos así como los componentes básicos que la integran, mismos que garantizan ser una contribución a la sustentabilidad de las ciudades.

Consideraciones generales de la Gestión Integral de RSU

La idea de gestionar el ambiente surge con el propósito de dar solución a los múltiples problemas ambientales que se presentan en la actualidad. Al proceso orientado a administrar eficientemente los recursos naturales existentes en un determinado territorio, buscando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con un enfoque de desarrollo sustentable se le denomina gestión ambiental (Semarnat, 1997).

Brañes (2000) define a la gestión ambiental como el conjunto de actividades humanas que tienen por objeto el ordenamiento del ambiente, siendo sus componentes principales la política, el derecho y la administración ambientales. Por lo que la gestión ambiental comprende no sólo los actos materiales que supone el manejo del ambiente, sino también todo aquello que tiene que ver con dicho manejo. La gestión ambiental está conformada por una serie de acciones y programas que las autoridades públicas deben diseñar tomando en cuenta todos los elementos que puedan impactar al ambiente en su localidad, gestionando éstos de forma también integral: agua, aire, residuos, flora y fauna silvestres, biodiversidad y áreas naturales protegidas.

La gestión integral de los residuos sólidos urbanos tiene que ser considerada como una parte integral de la gestión ambiental. Cabe preguntarse entonces qué se entiende por gestión integral y cuáles acciones son necesarias para aplicación, es decir qué componentes hacen de una gestión integral una contribución al desarrollo urbano sustentable. En este mismo sentido, Cassano (1998) considera que al hablar de gestión integral lo hacemos en el marco de la idea de gestión ambiental como el conjunto de actividades encaminadas al

ordenamiento del ambiente, en el marco de una idea de desarrollo sustentable. Esa idea, además, se halla abonada por principios básicos en la política ambiental, que se encuentran consagrados en la Declaración de Río, como el principio “el que contamina paga”, “el principio precautorio”, el principio de sustentabilidad” y el de participación.

Según lo definido en un proyecto desarrollado por la CEPAL/GTZ llamado “gestión ambientalmente adecuada de los residuos urbanos e industriales”, los componentes de una política para un enfoque integral son: aspectos políticos, de sensibilización y educación, de gestión, de ordenamiento territorial, cuestiones jurídicas, institucionales, tecnológicas y económicas.

En la Agenda 21 se define que la gestión ecológicamente adecuada racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo. Esto implica la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo de vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente.

En consecuencia, el marco de la acción necesaria debería apoyarse en una jerarquía de objetivos y centrarse en las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los desechos, a saber:

- a) reducción al mínimo de los desechos
- b) Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racionales de los desechos
- c) Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos
- d) Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos

Como las cuatro áreas de programas están correlacionadas y se apoyan mutuamente, deberán estar integradas a fin de construir un marco amplio y ecológicamente racional para la gestión de los desechos sólidos municipales. La combinación de actividades y la importancia que se dé a cada una de esas cuatro

áreas variarán según las condiciones socioeconómicas y físicas locales, las tasas de generación de desechos y la composición de estos. Todos los sectores de la sociedad deberían participar en todas las áreas de programas.

Según Semarnat (2002) la gestión integral puede ser definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los residuos sólidos (reducción en la fuente, reuso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) de una forma que 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 responde a las expectativas públicas.

Desde esta perspectiva, dentro de su ámbito la gestión integral de residuos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

El manejo integral y sustentable de los residuos sólidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento, de lo cual derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región. Esto se puede lograr combinando opciones de manejo que incluyen esfuerzos de reuso y reciclaje, tratamientos que involucran compostaje, biogásificación, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios.

El punto clave no es cuántas opciones de tratamiento se utilicen, o si se aplican todas al mismo tiempo, sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades y contextos locales o regionales, así como a los principios básicos de las políticas ambientales en la materia Semarnat (2002).

Al analizar lo anterior es evidente que la gestión integral intenta abarcar todos los ámbitos en que se encuentran involucrados los residuos sólidos y en

este sentido puede caerse en definiciones ambiguas y tan generales que pueden carecer de operatividad. Con base en esto, resulta pertinente abordar la gestión integral a partir del circuito material o ciclo de vida de los residuos, de esta forma se podrá visualizar y describir las acciones ideales a lo largo de todo el proceso. En adelante se abordará cada etapa para definir en forma general los componentes de la gestión en cada una de ella con la finalidad de dar operatividad a los principios que guían el desarrollo sustentable y en particular la adecuada gestión de los residuos sólidos.

A continuación se presentan consideraciones generales de las que parte la gestión integral de RSU para ser acorde a los principios del desarrollo sustentable. Se describen de acuerdo con las distintas etapas del proceso de los residuos sólidos, es decir, generación, recolección, almacenaje, tratamiento y disposición final.

Generación

La generación de residuos se da al momento de considerar que un material u objeto ha perdido su valor y capacidad de ser utilizado, por lo que se tira a la basura. La fuente generadora de residuos sólidos urbanos son principalmente los hogares, por ello la gestión integral empieza con base en una concepción preventiva: la reducción de los desechos.

Disminuir la cantidad de desperdicios en general y controlar el tipo de materiales que contienen se traduciría en el uso más racional de los recursos naturales y una menor demanda de energía, así como el abatimiento de los efectos desfavorables de las actividades productivas en el ambiente (Medina, 1997).¹⁴

La reducción desde la fuente se puede dar en dos sentidos: Desde la fabricación y cambiando los hábitos de consumo de la población. Los fabricantes deberán medir su eficiencia en la generación de residuos tomando en cuenta la relación del volumen de residuos generados sobre la producción. En este sentido,

¹⁴ Véase Guía para el manejo integral de residuos sólidos municipales (Semarnat, 2001) para mayor información sobre diversas posibilidades de reducción de residuos.

el Estado y la población deben jugar un papel importante al presionar a la industria para que utilice criterios y métodos ambientales en su producción (Semarnat, 2001).

En cuanto a los hábitos de consumo de la población, se debe incentivar a la compra de productos con menos empaques, evitar comprar productos desechables, utilizar racionalmente los recursos que terminan siendo basura. De igual forma se debe aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos, el reuso de materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos, pero también la más ilimitada (INE, 2000). Además es importante implementar la separación de residuos desde la fuente generadora, para de esta forma se pueda segregar los materiales reciclables y aprovechar su potencial.

Es claro que los problemas ambientales proceden de condiciones socioeconómicas que motivan comportamientos humanos, y cualquier acción orientada a la reducción y separación de residuos implican en sí, modificarlos a través de la ecuación ambiental, la cual implica modificar los sistemas de conocimientos y valores que suscitan dichos comportamientos con el propósito de adquirir voluntad de actuar como colectividad para resolver los problemas ambientales, y en este caso específico, ser conciente del papel que jugamos en la generación de residuos.

Almacenamiento

La aplicación de la gestión integral debe considerar las formas de almacenamiento de los residuos en la fuente generadora. Por lo tanto, se requiere de una reglamentación que tome en cuenta los recipientes usados para el almacenamiento que cumplan con los requisitos que permitan el manejo higiénico y seguro de los residuos.

En el caso del almacenamiento domiciliario, el reglamento debe ser realista en cuanto a las condiciones económicas y sociales de la localidad, para lo cual Semarnat (2000) define algunas recomendaciones como promover el

almacenamiento por separado de los distintos tipos de residuos: (orgánicos, reciclables y restantes/sanitarios), almacenarlos en recipientes con tapa, trasladar los residuos por lo menos cada siete días, usar recipientes resistentes a la humedad, colocarlos en lugares apropiados (protegidos de la lluvia, el sol y animales domésticos).

En este mismo sentido Cassano (1998) menciona que entre los factores a tener en cuenta en el almacenamiento de los residuos se encuentran: los efectos de la acumulación sobre los componentes que resultan de la descomposición microbiológica por el crecimiento de bacterias y hongos así como los efectos de fluidos, debido a los contenidos iniciales de humedad. Con respecto de los contenedores en espacios públicos, el tipo, capacidad y forma de ubicación de las instalaciones dependerá de las características de los desechos a recoger, la frecuencia de recolección y los hábitos de la población en cuanto a la disposición de residuos.

Recolección

La recolección tiene por objeto retirar los RSM de la fuente generadora (hogar, comercios, oficinas, mercados, rastros, etc.), a fin de concentrarlos en un punto de transferencia, centro de acopio para su proceso (reciclaje o tratamiento) o, de otra manera llevarlos directamente al sitio de disposición final.

La recolección y el transporte de residuos es la fase más costosa del manejo de los residuos sólidos urbanos. Esta fase representa entre un 60 y 80% de los costos globales (GTZ, 2003). Por su importancia económica, esta fase debe ser estudiada con gran detalle, atendiendo principalmente a los siguientes parámetros:

- a) **Frecuencia de la recolección:** Su determinación esta en función de las condiciones climáticas, el grado de generación y el área socio-económica. En tanto menos tiempo se encuentren los residuos en el lugar de generación es mejor, debido a que su descomposición puede provocar focos de infección o

que la población decida desecharla de otra forma no adecuada, como tirarla a arroyos o terrenos baldíos.

b) **Equipos:** Los equipos de recogida de residuos deberán elegirse teniendo en cuenta todas las características de cada ciudad o área de recolección. Algunos de los parámetros para elegir el equipo adecuado son el tipo de residuos a recoger, la capacidad del equipo, contaminación por ruidos y el índice de compactación. Los principales vehículos utilizados en la operación de recogida y transporte de los residuos en áreas urbanas son:

- Camión recolector con caja compactadora: estos vehículos están equipados con una caja compactadora que dispone de una tolva para la carga de los residuos y un dispositivo de compresión que permite reducir el volumen de los residuos entre 3 y 5 veces. La capacidad normal de estos vehículos oscila entre 6 y 25 metros cúbicos, es decir, de 2 a 13 toneladas de residuos. Algunas de las ventajas de este tipo de unidad son que reducen el costo de transporte por tonelada y, al ser de caja hermética, se mejoran las condiciones higiénicas, estéticas y de seguridad del servicio prestado.
- Camión recolector con caja cerrada: esta unidad tiene características similares a la anterior, pero no disponen de mecanismo compactador, por lo que su capacidad de carga es más reducida. Estos camiones suelen utilizarse en pequeños núcleos urbanos con poca generación de residuos.
- Camiones para contenedores de gran capacidad: son unidades que van equipadas con elevadores de tipo ampiroll o cadenas para poder levantar y depositar los grandes contenedores sobre el chasis del camión para su transporte.

c) **Planeación:** La recolección de residuos debe ser planificada de forma detallada en cuanto a rutas a seguir, horarios, número de viajes a realizar, tipo de equipo más idóneo, recipientes adecuados, personal necesario y frecuencia. Dentro de la planeación de la recolección de residuos sólidos existe una variable importante de mencionar. Esta se refiere a los sistemas de recolección. La recolección puede ser:

-
- Domiciliaria: casa por casa.
 - Hermética: en este sistema la recolección es por edificio o grupo de viviendas. Solo se requiere que los usuarios coloquen los recipientes llenos en lugares previamente establecidos. Este sistema reduce el tiempo de recorrido y por tanto los costes de servicio.
 - Recogida mecanizada por manzanas o grupos de viviendas: en este sistema de recolección, el usuario debe de transportar los residuos al lugar donde están ubicados los contenedores. Este sistema reduce los tiempos de operación de la recolección aumentando el rendimiento de los operarios. Sin embargo, para poder establecer este tipo de sistema se debe disponer de espacio suficiente para la ubicación de los contenedores y fácil acceso a los mismos.

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, se sugiere, siempre que sea factible (por las características físicas y poblacionales de la localidad), se empleen vehículos con carrocerías de gran capacidad, provistos de compactadoras para abatir costos de recolección y propiciar la eficiencia en el proceso.

Transferencia

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que traslada los RSM hasta su destino final.

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección, los cuales son aspectos importantes dentro de la gestión integral. En esta fase, se busca tener la capacidad adecuada que se requiere conforme a las necesidades de la localidad. La transferencia se recomienda en

ciudades grandes, donde el sitio de disposición final se localiza a gran distancia de los lugares de recolección, en caso de localidades medianas o pequeñas, la existencia de unidades de transferencia pueden representar un costo innecesario debido a que los volúmenes de residuos son menores y pueden ser transportados directamente en la unidad recolectora. Es importante considerar que las estaciones de transferencia deben tener un mantenimiento adecuado para evitar convertirse en focos de infección y contaminación, para lo cual se deben transportar los residuos al sitio de disposición final diariamente.

Tratamiento

El tratamiento de residuos se puede definir como el conjunto de operaciones encaminadas al aprovechamiento o la eliminación de éstos.

Esta fase juega un papel de suma importancia en la gestión integral orientada a la sustentabilidad, ya que es donde se puede dar un uso alternativo a lo considerado inservible, y transformarlo para su posterior uso como materia prima. De esta manera se coadyuva a la conservación de recursos naturales, al ahorro de energía y a reducir el volumen de residuos para confinar. Desde el punto de vista ambiental, la situación óptima sería dar tratamiento a la mayor parte de residuos.

Tanto la separación final de los residuos, como su procesamiento, generalmente ocurren en instalaciones especializadas de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones especiales para la combustión de residuos y sitios para la disposición final de la basura. En la actualidad, existen una serie de sistemas de tratamiento de residuos, entre los cuales los más comunes son: el reciclaje, aprovechamiento energético, elaboración de compostas, y formulación de combustibles alternos.

Reciclaje

Es el proceso mediante el cual se transforman los residuos en materia prima para utilizarse en la misma industria que los generó o en otros procesos de producción.

Dependiendo del potencial de reciclaje y del proceso adoptado, se obtiene una mayor o menor recuperación. Un elemento indispensable que antecede y de cierta forma determina la eficiencia del reciclaje es la recuperación de materiales para su posterior reciclaje, por lo que las acciones de la gestión integral y sustentable deben estar orientadas a la aplicación de métodos eficientes de separación de basura como primer punto, posteriormente se debe seleccionar la opción viable en sentido económico y técnico para dar tratamiento a los residuos.

Comúnmente, la manera de separar los componentes presentes en la basura, al no darse la segregación en la fuente generadora es mediante la separación de materiales antes de ingresar al sitio de disposición final. En este sentido la pepena de materiales juega un papel importante, sin embargo la forma tradicional en que se da resulta ineficiente, por ello se debe buscar aumentar la capacidad de recuperación de materiales mediante una planta segregadora, donde los trabajadores se encuentren capacitados y se apoyen con maquinaria para separar los residuos.

El reciclaje representa importantes ventajas en la gestión integral de residuos ya que representa una alternativa de solución a la contaminación y protección del medio ambiente, puesto que permite la conservación y ahorro de recursos naturales que se utilizarían para la elaboración de nuevos productos, disminuye el volumen de residuos que hay que desechar y con ello coadyuva a aminorar las emisiones de contaminantes y a facilitar el manejo en el sitio de disposición final. Tal como menciona Restrepo (1991), todo marcha bien cuando reutilizamos y reciclamos pues de esta manera los materiales siguen participando en un nuevo ciclo social productivo; desde el punto de vista ambiental, lo óptimo es reciclar al máximo posible los residuos que se generan.

Aprovechamiento energético

Algunas corrientes de residuos como la biomasa, los plásticos, el papel y el cartón, entre otros tienen un contenido energético importante que a través de procesos de transformación físico-química puede ser valorizado en el mercado y utilizable para producir vapor o electricidad (GTZ, 2003). Los residuos que son dispuestos en

rellenos sanitarios pueden generar biogás durante periodos de diez a 30 años, el cual puede ser canalizado a la producción de electricidad, calor y alumbrado, o bien llevarlo a procesos de purificación para integrarlo a las redes de distribución de gas natural (Barojas, 1997).

Elaboración de compostas

La materia orgánica, una vez separada de otros materiales puede ser sometida a diferentes procesos de oxigenación a bajas temperaturas o fermentación en donde se descomponen las proteínas, carbohidratos y grasas con el fin de producir composta y utilizarse como abono orgánico y/o como material para recuperar suelos.

Incineración

La incineración consiste en un proceso de combustión controlada que permite la transformación de energía química en energía térmica. Es decir, en el proceso de incineración, se transforma la parte orgánica de los residuos, en materiales inertes como gases o cenizas. En el caso de los compuestos combustibles, estos son transformados en gases de combustión, abandonando el sistema por las chimeneas. Por su parte, la materia inorgánica no combustible permanece en forma de escoria y ceniza, por lo que, en este caso, el sistema no puede ser considerado como de eliminación total.¹⁵ Este sistema determina una importante reducción de peso y volumen de los residuos originales.

Otra ventaja de utilizar la incineración como medio de tratamiento de los residuos sólidos, es que permite tratar casi cualquier tipo de residuos. Sin embargo, la incineración también tiene una serie de desventajas, por ejemplo, la inversión en la instalación de una planta de incineración es alta y sus costos de operación son elevados (GTZ, 2003). Además, requiere de un sistema de energía externa para funcionar y, como mencionamos anteriormente, la incineración no

¹⁵Al final del proceso de incineración, se deben extraer las cenizas de la planta de incineración y ser transportadas a su destino final.

representa un sistema de eliminación total, por lo que se requiere de un vertedero adicional para los residuos.

Es importante mencionar que, como en cualquier cambio de sistema, las inversiones iniciales de introducir el tratamiento de los residuos en una comunidad representan una importante limitante.

Disposición Final

La disposición final es la última etapa de la gestión integral de los RSU y está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente, así como de la salud de la población, por lo que se debe tratar y controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno ecológico y que preserve los espacios para otros usos de forma racional, por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar solo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reuso, reciclaje y compostaje (Semarnat, 2000). La disposición final de los residuos se ha convertido en una amenaza para el medio ambiente y para la propia humanidad, por lo que al tratar el tema de la disposición es importante tener presente que realmente ésta es la última etapa del problema que no puede ser desligada del resto del proceso (Morales, 1997:27).

Dentro de las alternativas viables para la disposición final de los residuos sólidos municipales, y conforme a las condiciones actuales del país, se cuenta con el método de relleno sanitario.

El relleno sanitario es la técnica empleada comúnmente para la correcta disposición de los RSM, por lo que como toda obra de ingeniería éste tiene que ser planeado y diseñado previamente para asegurar su correcta construcción y operación. Los rellenos sanitarios han sido y continuarán siendo en el futuro próximo, elementos esenciales de los sistemas de manejo integral de los RSM, siempre y cuando se ubiquen en lugares apropiados, se diseñen, construyan, operen, clausuren, mantengan y se utilicen de manera segura y ambientalmente adecuada. Para ello es obligatorio el cumplimiento de la normatividad establecida

a nivel nacional, así como local. En el caso de México, la NOM.083-SEMARNAT-2003 donde se establece los requerimientos mínimos con que debe cumplir un sitio de disposición final.

Al planear la ubicación de un relleno sanitario, debe tomarse en cuenta la vida media del mismo que se prevé en función de su capacidad proyectada (10 a 30 años), así como de los planes considerados de desarrollo urbano y la posibilidad de convertirlos en zonas recreativas una vez que se agote su capacidad y se cierren. Los costos de construcción de un relleno sanitario pueden ser muy altos para el presupuesto municipal, es recomendable que las autoridades locales de los municipios colindantes se coordinen y se brinde un servicio regional.

En suma, la gestión integral provee los elementos técnicos adecuados que sumados a componentes no técnicos, como la planeación y educación ambiental permite que el manejo de residuos sólidos sea acorde con los objetivos que plantea el desarrollo urbano sustentable. Es decir, lo que se pretende con la aplicación de una gestión integral, es minimizar los efectos negativos que generan los residuos a lo largo de su proceso. Por lo tanto, para fines de este trabajo se entenderá como gestión integral de residuos sólidos, la realización de prácticas de su manejo acordes con los aspectos establecidos anteriormente; siendo factores esenciales: la reducción de los volúmenes de residuos, la adecuada separación y mayor aprovechamiento de los productos reciclables, aplicación de un tratamiento acorde a las circunstancias de cada localidad y la operación adecuada de los sitios de disposición final de manera que se controlen los efectos contaminantes de la concentración de residuos.

CAPITULO 3

Capitulo 3. Gestión actual de RSU en Saltillo, Coahuila

En el presente capitulo se desarrolla el diagnóstico de la situación actual en que se gestionan los RSU en la ciudad de Saltillo, el apartado esta compuesto por un contexto municipal donde se describen a grandes rasgos las principales características del municipio, posteriormente se analiza el proceso de manejo de los residuos sólidos por cada una de sus etapas y finalmente se realizó la aplicación de indicadores del desempeño.

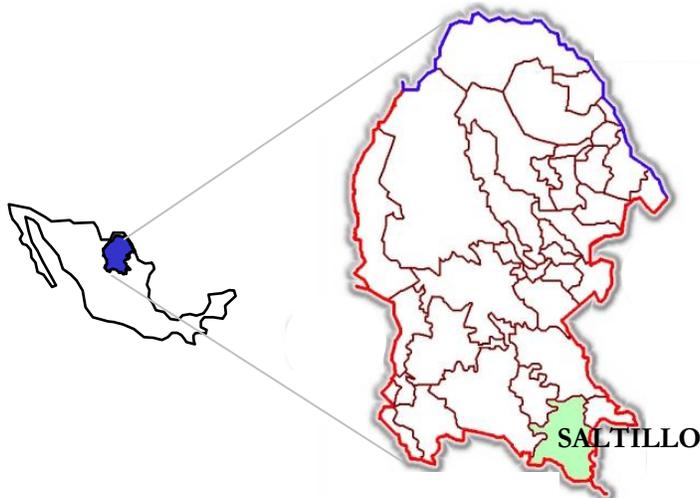
Contexto Municipal

Localización Geográfica

El municipio de Saltillo se localiza en el sureste del estado de Coahuila (véase mapa 1), en las coordenadas 101°59´17" longitud oeste y 25°23´59" latitud norte, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al suroeste con el municipio de Parras; al este con el de Arteaga y el estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Parras.

Mapa 1. Ubicación geográfica del municipio de Saltillo, Coahuila



Saltillo

cuenta

Fuente: Elaboración propia con base en información cartográfica del INEGI, 2000

una

superficie de 6,837 kilómetros cuadrados, que representan el 4.51% del total de la superficie del estado. Con respecto al uso del suelo, 40,265 hectáreas son utilizadas para la producción agrícola, a la explotación pecuaria se dedican 250,159 hectáreas y a la forestal 266,076 hectáreas. La superficie urbana ocupa 127,200 hectáreas. El municipio se conforma de una localidad urbana de 562 mil habitantes y 297 localidades rurales donde habitan 16 mil personas.

Infraestructura carretera

La estratégica ubicación geográfica de Saltillo lo ha convertido en un punto de concurrencia de las comunicaciones terrestres, ya que confluye el tránsito de las regiones del este con el oeste del país y de las del centro y norte del mismo. Cuenta con comunicaciones aéreas, terrestres y ferroviarias.

Se registran 811.9 kilómetros de carretera en el municipio de Saltillo, de los cuales 143.7 kilómetros son carreteras principales y pavimentadas. De las carreteras secundarias, 111.9 kilómetros son pavimentadas y 21 kilómetros son revestidas¹⁶. Existen 535.3 kilómetros de caminos rurales o vecinales revestidos.

¹⁶ Las principales también son conocidas como carreteras troncales o primarias; tienen como objetivo específico servir al tránsito de larga distancia y comprenden caminos federales en servicio, directos o de cuota. Las pavimentadas comprenden caminos de dos, cuatro o más carriles. A las

El municipio de Saltillo es atravesado por la carretera federal No. 57, que comunica a la ciudad de México con Piedras Negras. La carretera federal No. 54 vincula Saltillo con ciudades como Aguascalientes y Zacatecas, entre otras.

Las ciudades de Torreón y Monterrey tienen comunicación con Saltillo a través de la carretera federal No. 40. Además hay una red de caminos rurales que lo enlazan con sus localidades. En cuanto a ferrocarriles, el municipio cuenta con una terminal de carga que une a Saltillo con las principales ciudades hacia el norte y el sur; también existe una central de autobuses para transportación terrestre.

Infraestructura Social

En lo que respecta a la educación, en el municipio de Saltillo se localizan diversas instituciones educativas públicas y privadas, desde primarias, hasta doctorados. Entre los servicios públicos que presta el municipio se encuentran el alumbrado público, recolección de basura, salud y seguridad social¹⁷, pavimentación, mercados y centrales de abastos, rastro y seguridad pública (véase cuadro 1.). En los que respecta al agua potable, drenaje y alcantarillado, el servicio se ofrece mediante Aguas de Saltillo (Agsal), una empresa mixta constituida en octubre de 2001. De acuerdo con datos del INEGI, la cobertura de servicios públicos proporcionados por el ayuntamiento, se encuentran en un nivel alto, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Cobertura de servicios públicos en el municipio de Saltillo, Coahuila, 2000

Servicio	Porcentaje
-----------------	-------------------

carreteras secundarias se les identifica como el nombre de carreteras estatales o alimentadoras, y tienen como propósito servir de acceso a las carreteras principales.

¹⁷ en el municipio las unidades que dan atención son: La Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Hospital Universitario, la Clínica del Magisterio, Cruz Roja, Hospital del Niño y Centros de Asistencia del DIF, por el sector público; la Clínica Hospital La Concepción, el Hospital Mugerza de Saltillo y Clínica Santa Teresa, así diversos centros médicos particulares; en el medio rural presta sus servicios la Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario.

Agua potable 83.17

Electrificación y alumbrado público 70

Drenaje	90.45
Recolección de basura	95
Seguridad Pública	80
Pavimentación	76
Mercados y centrales de abastos	100
Rastro *	100

Fuente: Ayuntamiento de Saltillo, 2003 <http://www.salttillo.gob.mx/indice.asp?id=3&sid=2&sbid=5>

Cabe señalar que la mayor parte de la población de Saltillo goza de los servicios públicos básicos y por consiguiente es una ciudad que registra un nivel de bienestar alto y baja marginación,¹⁸ De acuerdo con los indicadores del Consejo Nacional de Población (CONAPO) sobre marginación, Coahuila ocupa el lugar 29 de las 32 entidades federativas. En lo que respecta a Saltillo, registra el nivel de marginación más bajo del estado, ocupando el último lugar con relación al resto de los municipios.

En el ámbito nacional, según el índice de marginación, es uno de los municipios menos marginados, ocupando el lugar 2427 de 2442 municipios, esto significa que Saltillo se encuentra entre los primeros 15 municipios de la república mexicana que registran una calidad de vida promedio mejor.

De la población de 15 años y más, sólo 3.16% era analfabeta y 14.32% no cuenta con primaria terminada. En cuanto a los ocupantes en viviendas sin

* El rastro de este municipio cubre el 56 por ciento de las necesidades de todo el estado.

¹⁸ El índice de marginación permite identificar los municipios donde el menor desarrollo económico y social configura una precaria estructura de oportunidades sociales, no sólo para quienes padecen las privaciones relacionadas, por ejemplo, con el rezago educativo y la residencia en viviendas inadecuadas, sino también para aquellas personas y grupos sociales que comparten el hábitat con la población marginada; es decir, quienes sin padecer las privaciones referidas están expuestas también a vulnerabilidades sociales de índole diversa que impiden el pleno desarrollo de sus capacidades y cuya atención es una prioridad para las políticas públicas (Conapo, 2000).

drenaje ni servicio sanitario, sin energía eléctrica y sin agua entubada sumaban 5.07%, además 35.94% de las viviendas del municipio presentan algún nivel de hacinamiento, y 24.78% de la población ocupada percibe hasta dos salarios mínimos. En el municipio de Saltillo 2 de cada 100 habitantes vive en la zonas rurales (localidades menores a 5 000 habitantes), sólo el 2.67% de la población vive en localidades menores a 5000 habitantes.

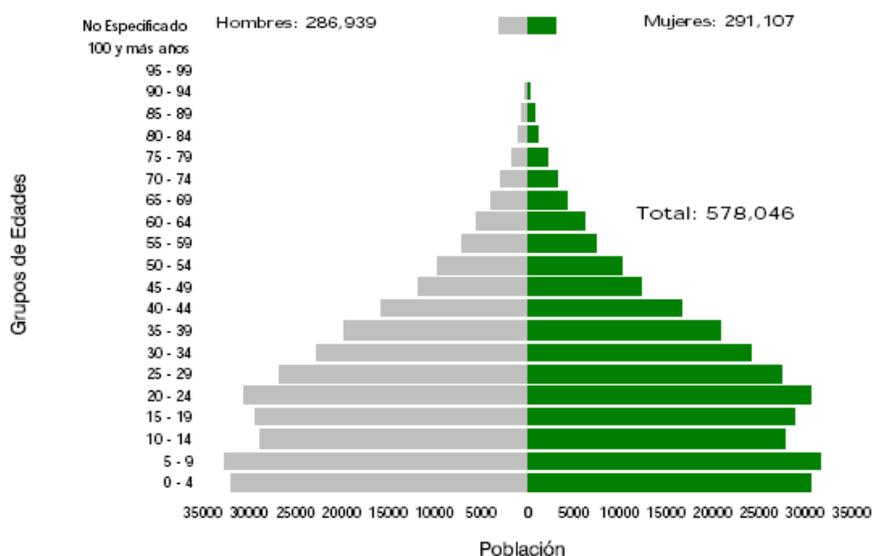
Aspectos Poblacionales

En Coahuila, se presenta una elevada concentración de la población en tres municipios: Saltillo, Torreón y Monclova, los cuales albergan 56.6 por ciento de la población estatal para el 2000. En Saltillo, la población ascendía a 578 046 habitantes, 25.15 por ciento del total del estado, registrando una tasa de crecimiento de 2.8 por ciento, superior al promedio estatal (1.6 por ciento).

Del total de habitantes del municipio, 286 mil son hombres y 291 mil, mujeres. En lo que respecta a la estructura poblacional por grupos quinquenales (véase la gráfica 1), la pirámide de edades tiene una base ancha donde los grupos de 0 a 9 años de edad representan 31.8 por ciento con respecto al total. Se puede observar un abultamiento en el grupo de edad de 20 a 24 años (61 372 personas), posteriormente se registra un estrechamiento entre los grupos de 10 a 19 años.

El municipio de Saltillo cuenta con una población joven ya que 32.2 por ciento de sus habitantes pertenecen al rango de cero a 14 años de edad, contrastando con la población de 65 años y más que representa cuatro por ciento, con una distribución proporcional entre ambos sexos, un 49.6 por ciento son hombres y el resto, mujeres y la población no dependiente representa 63 por ciento (INEGI, 2000).

Gráfica 1. Pirámide poblacional por grupos quinquenales de edad Saltillo, Coahuila, 2000



FUENTE: INEGI. Resultados Definitivos; XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Aspectos Económicos

En el año 2000, la población de 12 años ascendió a 421 592 personas, de los cuales 51.3 por ciento (218 511) conformaban la población económicamente activa (PEA), de las cuales 98.74% (268 488) se encontraban ocupadas y 1.26% desocupadas.

Por sector de actividad económica, 44.15% de la PEA (95 255) se concentra en el sector secundario,¹⁹ 50.2% esta ocupada en el terciario²⁰ (108 363), mientras que la decadencia del sector primario²¹ se refleja en la ocupación de sólo 2.2% del total de la PEA (4 782).

La gráfica 2 nos muestra la distribución porcentual de la PEA según la situación en el trabajo, donde el 39.04% son trabajadores de la industria, debido a la gran importancia de la industria automotriz y los encadenamientos productivos que se han producido en la zona metropolitana de Saltillo y Ramos Arizpe.

¹⁹ Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua, industria de la construcción.

²⁰ Comercio, transportes y comunicaciones, servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles, servicios técnicos, profesionales, personales y sociales.

²¹ Actividades agropecuarias y pesca.

Gráfica 2. PEA ocupada según sector de actividad económica Saltillo, Coahuila, 2000

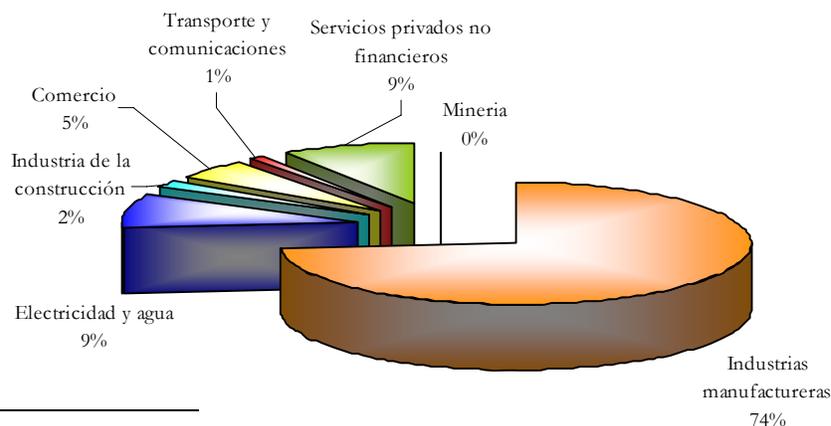
Fuente: Elaboración propia con base en XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000

El sector industrial ha crecido en los últimos años, destacando en Saltillo principalmente la industria de transformación en la que sobresalen las industrias automotriz, textil y químico-farmacéutica (INEGI, 2000) entre las que destacan Daimler Chrysler, Grupo Industrial Saltillo, General Motors de México, Textron, entre otros.

La importancia de la industria se refleja en el elevador valor de su producción bruta, que del total del municipio, 74 por ciento corresponde a la industria manufacturera²² según lo registrado en los censos económicos de 1999 del INEGI (véase gráfica 3).

Actualmente el sector externo es un factor principal que determina el rumbo de la actividad económica debido a la gran importancia que el sector secundario tiene no solo en Saltillo, sino en el resto del estado, como generador de empleo, inversiones e ingresos.

Gráfica 3. Producción Bruta total según sector, Saltillo, Coahuila, 1999 (miles de pesos)



²² Incluye establecimientos maquiladores.

Según datos de INEGI, aproximadamente cinco de cada diez personas que se encuentran ocupadas en Saltillo, perciben menos de tres salarios mínimos, siendo esta la proporción mayor con respecto a los niveles medio y alto que representan 25 y 21 por ciento de la población ocupada respectivamente.

**Gráfica 4. Población ocupada según nivel de ingreso
Saltillo, Coahuila, 2000**

Fuente: Elaboración propia con base en Censos Económicos, INEGI, 1999

La percepción del problema de la basura en Saltillo

Para la sociedad en general, la basura siempre ha representado un problema de contaminación y estética urbana que puede ocasionar daños a la salud humana por la fauna nociva que propicia. Sin embargo la problemática que se desprende del inadecuado manejo no es percibida por los ciudadanos en toda su magnitud debido a que los desechos que generan los hogares son considerados como algo inofensivo y no se tiene conocimiento pleno de lo que realmente pasa con la basura después de que es recolectada a las puertas de las viviendas. Para muchas de las personas, el problema de los RSU termina precisamente ahí, en el momento que son recolectados ya que el resto del proceso ya no se percibe a simple vista.

Es por eso también que las autoridades encargadas de su manejo, canalizan la mayor proporción de sus recursos al sistema de recolección ya que al ser esta la única fase percibida directamente por la población, se puede aparentar

un buen manejo de los RSU, a pesar de no contar con adecuados métodos de tratamiento y disposición final.

En Saltillo, las quejas que recibe el departamento de limpieza del Ayuntamiento se relacionan en gran medida con la frecuencia de recolección, el incumplimiento de horario para recoger la basura, y la existencia de lotes baldíos y arroyos sucios, pocas son las inconformidades de la población ante la situación del sitio de disposición final.

Las autoridades del departamento de limpia declararon que la cantidad de quejas recibidas mensualmente han disminuido considerablemente, posterior a la adecuación de los horarios y las rutas de recolección; además de que en los últimos dos años se han adquirido nuevos vehículos, lo cual ha permitido ampliar el servicio en la ciudad hacia colonias nuevas y que anteriormente no contaban con él.

Por su parte, el personal encargado del relleno sanitario, comentó que los recursos que se reciben para operación y mantenimiento del sitio son escasos, debido a que el municipio da prioridad a “lo que la gente tiene a la vista”, dejando de lado la importancia de invertir en maquinaria y tecnología para el tratamiento de los RSU que genera la ciudad de Saltillo.

Esto es muestra de que se carece de una política coherente con las necesidades que demanda una adecuada gestión, y que el interés de las autoridades esta orientado al costo político de sus prácticas y no llevar a cabo acciones que permitan reducir la contaminación ambiental producida por los RSU, mediante una gestión integral, para así aportar elementos que conformen la sustentabilidad de la ciudad.

Diagnóstico de la gestión de RSU en Saltillo, Coahuila

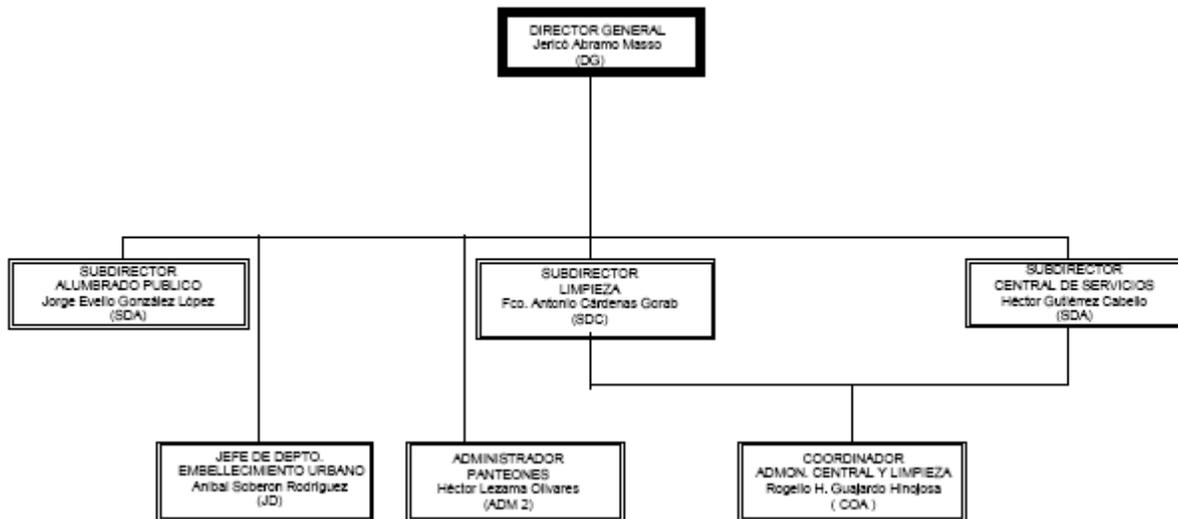
Organización y Administración del Servicio Público de Limpia

En México, el gobierno municipal es responsable de prestar el servicio de limpia a los ciudadanos, con el apoyo del estado, según lo establece el Art. 115, fracción III, inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y mediante la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en México (LGPGIR: 2003).

Dado lo anterior, las disposiciones jurídicas a este respecto son las que se expiden en el orden local, sea en los estados o en los municipios, o en ambos. Por otra parte, La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), si bien reconoce la competencia de los estados y municipios para regular y prestar el servicio público de limpia (aseo urbano), faculta al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, para expedir normas (NOM's) en las diferentes materias que estructuran el servicio público de limpia.

Según establece el Reglamento de Limpia para el municipio de Saltillo, en su Artículo 3°, "el servicio público de limpieza lo proporciona el Ayuntamiento a través de la Dirección de Servicios Primarios, con el personal, equipo y útiles necesarios para la prestación oportuna, eficiente y eficaz del servicio, o bien, el mismo se podrá concesionar o contratar con particulares, en los casos y condiciones que estime necesarios el propio Ayuntamiento. La Dirección de Servicios Primarios organizara y promueve en el área rural del municipio, con el apoyo y participación de los vecinos, los servicios comunitarios de limpieza" (véase figura 2)

Figura 2. Estructura organizacional de Ayuntamiento de Saltillo, Coahuila



Fuente: www.salttillo.gob.mx

En el caso de Saltillo, el manejo de los RSU se encuentra a cargo del municipio,²³ quien se encarga de todo el proceso de la basura, sin cobro alguno para los usuarios en ninguna de las etapas. Del presupuesto municipal destinado al servicio de limpia, se solventan los gastos de sueldos de personal, equipo, mantenimiento y otros, en la prestación del servicio de limpieza, recolección, transporte y operación del sitio para la disposición de los RSU.

Según lo establecido en el artículo 2 del mismo reglamento, el servicio público de limpieza comprende:

- El aseo de calles, plazas, avenidas, calzadas y bulevares;
- La recolección de basura y desperdicios que se generen en el Municipio de Saltillo, con las modalidades que para el área rural determine la Dirección de Servicios Primarios, de conformidad con este Reglamento;

²³ El manejo de los residuos industriales no peligrosos fueron concesionados a una empresa privada llamada GEN industrial quien se encarga de la recolección, transporte y disposición final de los mismos, para lo cual cuenta con infraestructura de transporte y un relleno sanitario, independientes del municipio. Cabe señalar que este tipo de residuos no forma parte del presente análisis, pero resulta pertinente hacer la aclaración con respecto a su manejo.

-
- Manejo, transportación y destino final de los residuos que generen los comercios, instituciones públicas, sociales y privadas o personas particulares a quienes se sujeta al pago de un derecho previsto en la Ley de Ingresos del Municipio;
 - El transporte de basura y desperdicios a los lugares autorizados por el Ayuntamiento para su entierro o incineración;
 - La recolección, transporte y entierro o cremación de cadáveres de animales que se encuentren en la vía pública o establecimientos oficiales; y

En lo que respecta al personal que labora en el servicio de limpia, que depende directamente del ayuntamiento, se cuenta con una plantilla de 300 empleados, de los cuales 200 se concentran en la recolección y transporte de los residuos, 75 en barrido de calles, 15 en administrativo y 10 trabajadores en el sitio de disposición final. De acuerdo con los datos poblacionales se calcula que hay en total, 4 trabajadores en el servicio de limpia por cada 10, 000 habitantes.

Así mismo, en el reglamento se marca como finalidad la práctica de los rellenos sanitarios, coadyuvar a la preservación del ecosistema, obtener el aseo y saneamiento del municipio y estimular la cooperación de los habitantes para la limpieza del municipio.

Generación

La principal fuente de generación son los hogares, producen aproximadamente 77% del total de residuos sólidos urbanos de México (INE, 1997), en tanto los comercios, industrias, instituciones, etc. contribuyen con el restante 23%. La generación de residuos en México ha mostrado una tendencia creciente, pasando de 29 millones de toneladas al año a 33 millones en siete años, en este aumento se refleja el crecimiento de la población, del nivel de urbanización y responde a cambios en los patrones de consumo asociados tanto al proceso de urbanización como a la elevación del nivel de vida de la población en general y la urbana en particular (véase gráfica 5).

Gráfica 5. Generación de residuos sólidos urbanos a nivel nacional 1997-2003

En lo que respecta a Saltillo, la información sobre generación de RSU es aún muy deficiente, ya que no se cuenta con un registro oficial sobre esta.

La información que se presenta a continuación se recopiló en campo, directamente con el personal encargado de la recolección. Se estima que la generación de RSU es de 650 ton/día, 45 de las cuales provienen de parques, vías públicas y oficinas de gobierno, y el resto de hogares, esto se determinó mediante el pesaje de los camiones que ingresan al relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia con base en XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000

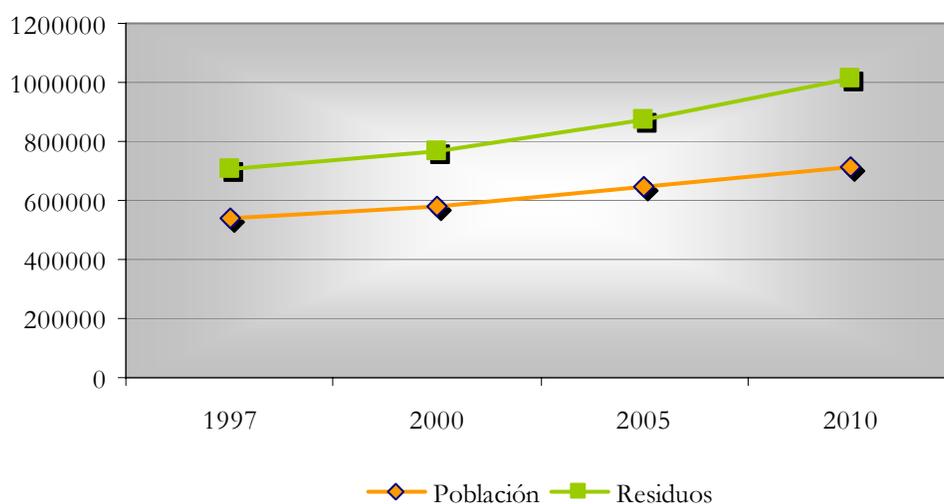
Para el año 2005, la población de Saltillo se estima alrededor de 650 habitantes,²⁴ por lo tanto la generación *per cápita* de RSU es de aproximadamente de un kilogramo por habitante al día. Este indicador es fundamental para cualquier estudio o proyecto que este relacionado con el manejo integral de RSU, al comparar esta cantidad con algunas registradas en otros países, así como en la ciudad de México se observa que su valor se encuentra por debajo de la media de algunos países como Estados Unidos donde se genera 1.7 Kg/hab/día, o en la ciudad de México 1.3 Kg/hab/día.

En esta etapa, se puede observar que la ciudad de Saltillo refleja en la generación de residuos, pautas de consumo elevado, ya a pesar de ser una ciudad media, el grado de urbanización que registra es muy alto, ya que 8 de cada 10 saltillenses habitan en la cabecera municipal (única localidad urbana del municipio) además sus patrones de consumo están influenciados en cierta medida por su cercanía a la frontera con Estados Unidos de América lo cual propicia un mayor consumo de artículos importados a bajo precio y estilos de consumo mas elevados.

²⁴ Las proyecciones poblacionales de Conapo (2000) establecen que la población es de 652 730 personas, mientras que las realizadas por el INE (1997) en un estudio sobre residuos sólidos marcan que hay 649 050 habitantes en el año 2005. Sin embargo, según lo expresado en las entrevistas, el encargado del servicio de limpia declaró que se atienden aproximadamente 700 000 habitantes, para efectos de este estudio se realizaron cálculos con base en los datos oficiales.

Según un estudio prospectivo realizado por el INE (1997), la generación total por año de residuos en el municipio para el 2010, llegará a 269 755 toneladas, y la generación *per cápita* aumentará en 0.085 kg. En la gráfica 6 se muestran las tendencias de la población y la generación de RSU hacia el año 2010 en la ciudad de Saltillo, y como se observa no existen variaciones significativas a lo largo de este periodo, ya que el crecimiento de los residuos es proporcional al de la población.

Gráfica 6. Población y generación de RSU en Saltillo, Coahuila 1997-2010



Fuente: Elaboración propia con base en XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000

Si bien, la cantidad de residuos que se producen en la ciudad no parece estar en los niveles mas altos como es el caso de otras ciudades, el problema es en una escala menor, pero de gran magnitud para las autoridades que lo enfrentan, y de gran impacto para el medio ambiente ya que a en el ámbito local, los volúmenes generados no son manejados adecuadamente, como se verá más adelante.

Composición

De igual forma la variación en la composición de los residuos a lo largo del tiempo se ha modificado, tal como se muestra en la gráfica 7 simple vista pareciera no existir diferencias significativas, sin embargo el desecho de plástico se ha incrementado en 100 por ciento, el vidrio registra aumentos hasta de 40 por ciento, mientras la proporción de residuos orgánicos se mantiene prácticamente constante.

Gráfica 7. Generación de RSU por tipo de basura a nivel nacional, 1997-2003

El conocimiento de la composición de los residuos es de suma importancia ya que constituye la base de la toma de decisiones sobre el tratamiento al que se pueden destinar los residuos, ya que se conocería el potencial de reuso y recicle que existe en la basura producida. La importancia de esto radica en la dificultad de tratamiento que se le puede dar a materiales como el plástico, el vidrio y etc. ya que se requiere de procesos físicos, biológicos o químicos para su tratamiento y disposición final, para poder disminuir la contaminación (Luna, 1998) debido a su

Fuente: Elaboración propia con base en XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000.
lenta descomposición y peligrosidad. Esto se traduce en mayores costos de tratamiento y mayor dificultad para una adecuada gestión.

De acuerdo con estudios de muestreo (INE, 1997), en promedio de la basura que se genera a nivel nacional (véase gráfica 8), 50 por ciento es de tipo orgánico, la cual podría tratarse y convertirse en composta, para servir de abono a jardines y áreas verdes. En cuanto a los residuos inorgánicos, la mayor proporción (15 por ciento) son materiales de papel y cartón mientras que los plásticos, vidrios y metales suman 18 por ciento.

Gráfica 8. Generación de RSU según tipo a nivel nacional, 2003

En Saltillo se declaró que cada seis meses se realiza un muestreo para conocer la variación del tipo de basura que se genera. Sin embargo, al momento de solicitar los registros se negaron a proporcionarlos y sólo presentaron aproximados de los resultados. Según lo anterior 47 por ciento de la basura es orgánica, 17 por ciento materiales de papel y cartón, metal y vidrio solamente 2 por ciento, mientras que los residuos plásticos representan 14 por ciento (véase gráfica 9). Con base en esto se estima que, al igual que a nivel nacional, aproximadamente 30 por ciento de los residuos sólidos urbanos de Saltillo son potencialmente reciclables.

Gráfica 9. Composición de los RSU de Saltillo, Coahuila, 2005

Al comparar la composición de los RSU de Saltillo con la nacional encontramos que la proporción de residuos plásticos es el doble, lo cual implica, por un lado que los hábitos de consumo tienen comportamiento diferente, lo cual debe estudiarse a mayor profundidad para establecer estrategias adecuadas que sean efectivas y permitan minimizar la generación de residuos difíciles de tratar y que generan mayor impacto ambiental. Y por otro lado que, se requiere de un tratamiento de mayor costo, que requiere mayor infraestructura e inversión.

Fuente: Elaboración propia con base en información recopilada en campo, Saltillo, Coahuila 2005

Sobre las acciones que actualmente lleva a cabo el municipio, mediante difusión por medios masivos de comunicación intenta crear conciencia en la ciudadanía sobre la importancia de mantener limpia la ciudad y “poner la basura en su lugar”. Sin embargo no se cuenta con ningún tipo de programa que intente incidir en el comportamiento de los habitantes en el hábito del hogar – considerado este como unidad generadora de residuos – en el sentido de propiciar la clasificación de la basura por su tipo. De igual forma, no existe ninguna iniciativa que estimule minimizar la generación de residuos, tanto en los consumidores como productores.

Se tiene conocimiento de incipientes iniciativas de educación ambiental dirigidas principalmente a escuelas de educación básica, donde se les invita a participar en la recopilación de materiales reciclables, principalmente periódico, cartón y papel. Aunque, las cantidades que se reúnen son mínimas (una o dos toneladas cada bimestre) con relación al total de residuos generados, esta iniciativa representa una estrategia de educación ambiental eficiente, aunque sus resultados se consoliden en el largo plazo.

Sistema de Recolección y transporte

La cobertura del servicio se extiende a la localidad urbana principal, y en teoría a los ejidos más cercanos, sin embargo, algunos responsables de la recolección declararon que en el caso de las zonas rurales no se tienen visitas programadas periódicamente, por lo que el servicio es prácticamente nulo hacia las localidades rurales.

Dada la concentración de la población municipal en una sola localidad urbana, la geografía de la ciudad, así como el alto porcentaje de calles pavimentadas (76 por ciento), y la infraestructura de transporte con que se cuenta, la recolección de los residuos no representa grandes problemas. Del total de la población de la ciudad, 95 por ciento es atendida por el servicio de recolección.

Método de recolección

La dirección del departamento de limpia cuenta con un padrón de colonias y usuarios del servicio, así como una división de la localidad en 120 sectores con base en lo cual se organizan las rutas de recolección y los horarios de trabajo considerando también como criterios determinantes el volumen de generación del sector, las distancias con respecto al relleno sanitario, así como la seguridad de las colonias, de tal forma de aquellas colonias de estrato socio económico bajo donde existe mayor inseguridad se atienden en horarios matutinos, mientras que los sectores de nivel medio y alto se atienden por las noches.

La recolección de los RSU en el municipio generalmente se realiza en dos turnos al día, de 8 horas cada uno, comenzando desde las 6:00 a.m. y finalizando a las 2 a.m., se utilizan 29 camiones en cada turno. Cada unidad recolectora cuenta al menos con 3 trabajadores, que incluye un chofer y 2 macheteros.

En la ciudad de Saltillo se practica el método de recolección más tradicional, los residuos generados son colocados en la banqueta fuera de la vivienda, posteriormente la recolección se hace en forma manual, los macheteros son encargados de vaciar los depósitos o bolsas en el camión de cada calle que se recorre. Las rutas de recolección son establecidas conforme a la ubicación y distancia con respecto al relleno, la cantidad de basura que se genera en cada sector y la capacidad disponible de recolección, basada en el número de unidades, además de considerar la seguridad de la colonia para establecer el horario de la recolección, por lo que las colonias de nivel socioeconómico alto y medio son atendidas por lo general en las noches, mientras que las de nivel bajo se atienden por las mañanas.

Vehículos de Recolección

Las distancias de las fuentes generadoras con respecto al sitio de disposición final no exceden los 12 km, de tal modo que resulta factible que los camiones recolectores sean los que lleven los residuos al relleno sanitario, y no sean necesarias unidades adicionales de transferencia.

Actualmente el parque vehicular esta integrado por 46 unidades recolectoras (véase cuadro 2), de los cuales, los más utilizados en el proceso de recolección son los camiones compactadores con capacidades que se encuentran entre las 20 y 25 yd³, alcanzan a recolectar en promedio de 6.0 a 7.6 toneladas por viaje. La capacidad de los camiones de girovolteo (*roll on – roll off*) varía de 7 a 14 m³, los de mayor volumen pueden llegar a colectar hasta 15 toneladas y carecen de sistema de compactación.

**Cuadro 2. Parque Vehicular actual para recolección de
residuos sólidos urbanos en Saltillo, 2005**

Equipo	Cantidad	Capacidad	Modelo	Estado actual
Vehículos de recolección con sistema de compactación	42	34 (20 yd ³) 8 (25 yd ³)	1995 -2000 2005	Bueno
Contenedores (camión)	2	6 m ³	1995	Bueno
Vehículos girovolteo (<i>roll on-roll of</i>)	2	14 m ³	1994	Bueno

Fuente: Información recopilada en campo, Saltillo, Coahuila, Abril de 2005.

La mayoría de los camiones se encuentran en buenas condiciones, ya que se cuenta con una flotilla de poca antigüedad, al poseer vehículos de modelo 2000 – 2005 y encontrarse en su mayoría en buenas condiciones (véase fotografías 1 y 2), esto a su vez se traduce en una alta eficiencia en la recolección.

Fotografías 1 y 2. Parque vehicular actual para recolección en Saltillo, 2005



Fuente: Fotografías tomadas en campo, Abril de 2005

En este sentido, el nivel de cobertura de recolección muestra que la mayoría (95 por ciento) de los habitantes de la ciudad cuentan con este servicio, lo que se traduce en un acopio de la mayoría de los residuos generados. A nivel nacional se cuenta con una cobertura de 84 por ciento, lo cual demuestra que Saltillo se

encuentra muy por encima de la media nacional.²⁵ Sin embargo, la acumulación de basura en las vías públicas o en lotes abandonados sí se presenta, lo cual da pie a la formación de basureros o tiraderos clandestinos, esta problemática no cuenta con una plena identificación por parte de la población y las autoridades ya que se carece de programas que promuevan una cultura ambiental y las sanciones para quienes no se hagan responsables de la basura que generan.

En Saltillo, las autoridades que dieron la información, declararon que no existen tiraderos clandestinos, sin embargo, al interior de la ciudad se observa la acumulación de basura, principalmente en arroyos y terrenos baldíos, de igual forma se observó anteriormente que las quejas de la ciudadanía son en su mayoría por esta causa. Incluso se han presentado noticias que evidencian la existencia de tiraderos clandestinos, como es el caso de la colonia La Esmeralda, donde se presenta la acumulación de escombros y basura de forma exagerada, sin embargo las autoridades hacen caso omiso de este tiradero clandestino (Vanguardia, 2004).

En esta fase del ciclo de los RSU se observa que la situación que prevalece en Saltillo es buena. Esto representa, por un lado, ventajas para la población, debido a que el servicio de recolección y eficiencia del mismo son altos y acordes a las necesidades que presenta la generación de residuos en el municipio actualmente, lo cual se ve reflejado en una ciudad más limpia.

²⁵ <http://www.sedesol.gob.mx/subsecretarias/desarrollourbano/sancho/recoleccionydisposicion.htm>

Tratamiento

En Saltillo, no se aplica ningún tipo de tratamiento a los RSU, no se cuenta con proyectos que tengan la finalidad de separar los materiales, no se cuenta con planta de separación, la única segregación que se da es al interior del relleno sanitario. Es realizado por aproximadamente 20 pepenadores que no dependen directamente del municipio, es decir, son trabajadores informales que están afiliados a un sindicato el cual tiene un acuerdo con el ayuntamiento para que se les permita su acceso para realizar esta actividad.

Separación de materiales reciclables

Después de que el camión recolector descarga los residuos en una extensa zona sin control, los pepenadores separan los materiales que localizan entre toda la basura. Uno de los problemas identificados en esta fase es que no existe delimitación de área de pepena y maniobra de maquinaria, de tal forma que los pepenadores buscan los productos reciclables dentro de todo el relleno. (véase fotografías 3 y 4). Al mismo tiempo de la pepena se utiliza maquinaria para remover los residuos y apoyar la búsqueda de materiales, así como ir compactando el resto.

Fotografías 3 y 4. Separación de materiales reciclables por pepenadores en el sitio de disposición final en Saltillo, Abril de 2005.



Fuente: Trabajo en campo, Saltillo, Coahuila, Abril de 2005

Lo anterior propicia que la separación de productos reciclables sea mínima, ya que solamente se alcanza a recopilar dos por ciento del total de residuos que ingresa al relleno, esto es aproximadamente 319 toneladas al mes de 4 587 potencialmente reciclables (papel, cartón, aluminio, vidrio) sin considerar residuos orgánicos. En la gráfica 10 las barras representan las toneladas de residuos reciclables que se recolectan, los colores verde y naranja representan la cantidad de material que se puede utilizar para reciclar (reciclaje potencial) en caso de que existiera una segregación del total de residuos, el color azul representa la merma de cada tipo de material.

El mayor volumen de materiales reciclables que se recolecta es papel y cartón 2 652 ton/mes, con un potencial de reciclaje de 95 por ciento, 2 519 toneladas podrían ser tratadas y convertirse en nuevos productos, sin embargo, mediante el método de segregación de materiales que se utiliza actualmente en Saltillo, solamente se recuperan 180 ton/mes.

El vidrio por ejemplo, es 100 por ciento reciclable, y sin embargo solamente se llega a separar 9 toneladas al mes de 303 que se generan. En cuanto al plástico, la recuperación se estima en menos de 10 por ciento de las 1 994 toneladas generadas.

Gráfica 10. Segregación de materiales y potencial reciclable mensual en Saltillo, 2005

Fuente: Elaboración propia con base en información recopilada en campo, Saltillo, Coahuila 2005

Esta situación refleja la ineficiencia que se tiene en cuanto a la separación de productos potencialmente reciclables, situación que repercute directamente en la vida útil del relleno sanitario, ya que no se reduce el volumen de residuos que

Equipo	Cantidad	Capacidad	Modelo	Estado actual
Carritos de barrido	70	1 m ³		Bueno
Volteos	2	7 m ³	(1)1994 (1) 2004	Bueno
Barredoras	3		(2) 1998, (1) 2004	Bueno

ingresa, así como en los mayores impactos ambientales que generan debido a su composición química, lo cual dificulta la operación adecuada del sitio de disposición final y aumenta las emisiones de lixiviados y biogás.

Barrido de calles

En Saltillo se cuenta con brigadas permanentes de limpieza en 30 arterias de la ciudad que tienen la mayor afluencia vehicular, de igual forma se da mantenimiento a los principales bulevares. Se realiza barrido manual y mecánico, para lo cual se cuenta con equipo en buenas condiciones (véase cuadro 3).

Cuadro 3. Equipo para barrido manual y mecánico en Saltillo, Abril de 2005

Fuente: Información recopilada en campo; Saltillo, Coahuila, Abril de 2005

En total, diariamente se atienden 60 vialidades con barrido mecánico (90 km.) las cuales se ubican principalmente en el centro de la ciudad, así como 81 km. de barrido manual.

Actualmente se lleva a cabo el Programa de Limpieza de lotes baldíos, el cual consiste en aplicar multas a los propietarios de terrenos abandonados donde se concentra basura y no están debidamente cercados, esto con la finalidad de aminorar los focos de infección y mal aspecto para la ciudad.

En general en esta etapa, el servicio de limpia ofrece un buen servicio de barrido, ya que en general la ciudad se muestra limpia (véase fotografías 5 y 6).

Fotografía 5 y 6. Calle Victoria y Aldama en el centro histórico de la ciudad, Abril de 2005



Fuente: Trabajo en campo; Saltillo, Coahuila, Abril de 2005

Sistema de Disposición Final

Características generales

En Saltillo, los residuos son depositados de forma definitiva en un relleno sanitario, localizado en el kilómetro siete de la carretera a Torreón, se encuentra ubicado en una zona hacia donde se ha expandido la mancha urbana, provocando que existan viviendas a menos de 2 km de distancia. En este lugar se reciben los residuos sólidos urbanos recolectados por parte del municipio.²⁶

La vida útil del relleno sanitario es de 20 años, de los cuales 13 ha dado servicio. Se tiene planeada la construcción de otra celda para disponer los residuos generados (véase cuadro 4).

²⁶ El único residuo de manejo especial que ingresa a las instalaciones son las llantas usadas, los cuales se separan y mantienen en un área independiente del resto de los residuos, sin embargo no se tiene un control adecuado de éstas ya que se encuentran alojadas sin orden alguno.

Cuadro 4. Características Generales del relleno sanitario de Saltillo, 2005

Características	Relleno Sanitario
Superficie	60 ha.
Vida útil	20 años
Años de servicio	13 años
Toneladas recibidas diarias	650 ton.
Distancia a la localidad mas cercana	2 km
Días laborales	6 a la semana
Horas de trabajo	12 diarias
Equipo de trabajo	1 compactador mod. 963, 1 cargador mod. 926, 1 buldozer mod D.

Fuente: Información recopilada en campo; Saltillo, Coahuila, Abril de 2005

Operación del relleno sanitario

Una vez que los camiones ingresan al relleno sanitario, se registran y pesan en una báscula de plataforma, por diferencia del peso del camión vacío se determina la cantidad de toneladas recolectadas, se cuenta con un registro de cada camión y la cantidad de viajes que realiza.

Posteriormente se inicia la maniobra para descargar los residuos en el sitio asignado como frente de trabajo y vuelve a retornar para continuar con la recolección o es conducido al área de encierro, donde se procede a limpiarlo para el siguiente turno de trabajo.

Es evidente a simple vista, que la disposición final de los residuos en Saltillo no se da de la manera adecuada, ya que desde la carretera se pueden observar extensas áreas de residuos a la intemperie y la dispersión de éstos, así como la presencia de malos olores (véase fotografías 7 y 8).

Para analizar con mayor detalle la situación que se presenta en el relleno sanitario se tomó como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM.O83-

SEMARNAT-2003, y el listado de atributos para la evaluación integral de sitios de disposición final definido por Sedesol.

Fotografías 7 y 8. Extensas áreas de residuos sin cubierta en el sitio de disposición final en Saltillo, Coahuila



Fuente: Trabajo en campo; Saltillo, Coahuila, Abril de 2005

En la Norma se establecen los requerimientos mínimos con que debe contar un sitio de disposición final de RSU en función de la cantidad de residuos que se reciben diariamente. Se enfoca principalmente a definir lineamientos técnicos como selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final, que garanticen la protección del ambiente, la protección de la salud pública, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes provocados por la inadecuada disposición de los RSU.

El sitio de disposición final de Saltillo es de tipo A, ya a que la cantidad de residuos que se reciben diariamente supera las 100 toneladas, con base en esto, el relleno sanitario debe cumplir con las disposiciones mencionadas en el cuadro 5.²⁷

²⁷ Si bien en la misma Norma se establecen los lineamientos a seguir para determinar el cumplimiento de la misma en un sitio, lo que se pretende en este apartado no es realizar una

**Cuadro 5. Cumplimiento de los requerimientos de la
NOM.083-SEMARNAT-2003 del relleno sanitario de Saltillo, Coahuila.**

Requerimientos mínimos	Cumple
Estudios y análisis previos requeridos para la construcción del sitio de disposición	
Geológico y Geohidrológico Regionales	✓
Evaluación Geológica y Geohidrológica	
Hidrológico	✓
Geotécnico	✓
Generación y composición de los RSU	✓
Generación de biogás	✓
Generación de lixiviado	✓
Características constructivas y operativas del sitio de disposición final	
Barrera geológica natural o sistema de impermeabilización	✓
Sistema de extracción, captación, conducción y control o quema del biogás generado	x
Sistema que garantice la captación y extracción del lixiviado generado	x
Sistema de drenaje pluvial para desviar de escurrimientos pluviales y desalojar el agua de lluvia	x
Área de emergencia para la recepción de los RSU en caso de no poder usarse el frente de trabajo ordinario	x
Alcanzar un nivel mínimo de compactación de los RSU (mayor a 600 kg/m ³)	x
Control de la dispersión de materiales ligeros, fauna nociva e infiltración pluvial cubriendo los residuos de	x

evaluación exhaustiva, mas bien, describir de forma general la situación que guarda en la actualidad el sitio de disposición final tomando como referencia los requerimientos que dicta esta Norma.

Control en la admisión de residuos peligrosos	✓
---	---

Contener las siguientes obras complementarias

Caminos de acceso	✓
-------------------	---

Caminos interiores	P
--------------------	---

Cerca perimetral	P
------------------	---

Caseta de vigilancia y control de acceso	✓
--	---

Báscula	✓
---------	---

Agua potable, electricidad y drenaje	x
--------------------------------------	---

Vestidores y servicios sanitarios	x
-----------------------------------	---

Franja de amortiguamiento (Mínimo 10 metros)	✓
--	---

Oficinas	x
----------	---

Servicio Médico y Seguridad Personal	x
--------------------------------------	---

El sitio de disposición final deberá contar con:

Un manual de operación general	✓
--------------------------------	---

Control de registros (ingreso de personal y residuos, de llenado, generación y manejo de lixiviados y biogás, contingencias)	P
--	---

Informe mensual de actividades	P
--------------------------------	---

Programas de medición y control de impactos ambientales (lixiviados, biogás y acuíferos)	x
--	---

La separación de residuos en el sitio no deberá afectar el cumplimiento de las especificaciones de la norma, ni significar riesgo para las personas que la realicen.	x
--	---

✓ **Cumple** x **No Cumple** P **Cumple parcialmente**

Fuente: Elaboración propia con base en la NOM.083-SEMARNAT-2003, y con información recopilada en campo.

El listado de atributos que establece Sedesol tiene el objetivo de evaluar en forma general el funcionamiento del sitio de disposición final de acuerdo con criterios de

protección ambiental y salud pública que pueden ser observados directamente en el relleno sanitario.

Este listado se conforma de dos tablas, en una de estas (tabla 4) se presentan variables clasificadas en función de cinco atributos, de acuerdo con la situación que presenta el sitio, se pueden identificar las áreas que requieren mayor atención. La evaluación se realiza en prioridades de tres categorías: A, requiere acción inmediata; B, se requieren investigaciones complementarias para una evaluación final; C, no se requieren acciones inmediatas, sin dejar de presentar la atención debida.

La segunda tabla (5) presenta atributos específicos sobre la adecuada operación y funcionamiento del relleno sanitario conforme a lineamientos de salud pública y protección ambiental.

Tabla 4. Atributos para la evaluación integral del Relleno Sanitario en Saltillo, 2005

ATRIBUTOS CONSIDERADOS	Variables Implícitas	SITUACIÓN ACTUAL		EVALUACIÓN
		SI	NO	
FRAGILIDAD DEL ENTORNO	<ul style="list-style-type: none"> • El sitio se ubica en zonas de vulnerabilidad ecológica • Existen localidades cercanas al sitio • Hay desarrollo de agricultura en el entorno • El suelo es permeable 	✓	✓ ✓ ✓	C
EFFECTOS VISIBLES DE LA CONTAMINACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Afloramientos de lixiviados • Emisión de polvos y disposición de residuos • Daños a la Vegetación • Decoloración del suelo • Emisiones de olores • Contaminación de Aguas Superficiales 	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	A
PRESENCIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	<ul style="list-style-type: none"> • En los residuos que ingresan • En lixiviados • En emisiones de biogás • En el suelo 		✓ ✓ ✓ ✓	B
EVIDENCIAS CONTAMINANTES	<ul style="list-style-type: none"> • Área posiblemente afectada (> 1 Ha) • Fuentes Contaminantes dentro y fuera del sitio 	✓	✓	C
OTROS RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de Incendios • Explosiones en espacios cerrados • Migración de biogás 	✓ ✓	✓	A

Fuente: Sedesol, con información recopilada en campo, Abril de 2005.

Tabla 5. Atributos para Evaluar la Operación y Funcionamiento del Sitio de Disposición Final

<p>Acceso</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existen carteles de información?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Son aceptables la apariencia y limpieza del sitio?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se cierra la entrada cuando el sitio no está operando?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿El sitio se encuentra cercado?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existe personal para el control de acceso cuando el sitio está operando?</p> <p>Personal</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿El personal cuenta y utiliza implementos de trabajo y equipo de seguridad?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿El personal está suficientemente capacitado?</p> <p>Aseo General</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Es agradable la apariencia del sitio?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Están libres de basura los caminos de acceso y la entrada?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Está libre el sitio de basura dispersa?</p> <p>Control de vectores</p> <p><i>¿Hay problemas en el sitio con:</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> roedores?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿ aves?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿ insectos?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Hay afectación de la población cercana?</p> <p>Programa contra incendios</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se permite fumar dentro del sitio?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Hay pilas de material inerte disponibles?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Los equipos de operación cuentan con extintores?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existen servicios de comunicación al exterior?</p> <p>Control ambiental</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existen pozos de extracción de biogás?</p> <p><i>¿Qué se hace con el biogás?</i></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Se libera al ambiente</p>	<p>Calidad de la operación</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Está claramente definido el frente de trabajo?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Están separadas las operaciones para residuos especiales?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Es el frente de trabajo lo más pequeño posible?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se utilizan cercas móviles para el control de la basura?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se practica la quema de basura?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Hay problemas de olores?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Hay dispersión de polvo y basuras?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Los residuos se cubren diariamente?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Es adecuada la compactación de los residuos?</p> <p>Prácticas de recuperación</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Está prohibida la pepena?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿La pepena se hace en forma simultánea con la operación?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Se quitan del sitio en forma expedita los materiales de recuperación?</p> <p>Control de lixiviados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Hay acumulaciones de agua en el sitio?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Existen y funcionan los canales para el desvío de los escurrimientos pluviales?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existe y funciona el sistema para la captación de lixiviados?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Existe algún tratamiento para los lixiviados?</p> <p>Documentos oficiales</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se cuenta con las autorizaciones correspondientes?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Existe Expediente para la Verificación de la NOM-083/SEMARNAT-2003?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Se cuenta con Proyecto de ingeniería?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Se tienen Estudios de Impacto Ambiental?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existe Manual de Operación?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Se tienen definidos los costos de inversión y operación?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ¿Existen registros diarios de los vehículos que ingresan y del tipo de residuos que transportan?</p>
---	---

Fuente: Atributos para la evaluación integral de un sitio de disposición final, Sedesol, información recopilada en campo, Saltillo, Coahuila, Abril de 2005.

La información que arrojan las tablas 4 y 5 evidencian el mal funcionamiento con que opera el relleno sanitario, ya que no cumple muchos de los requerimientos necesarios.

Los principales problemas identificados en esta fase se concentran en su mayoría en el diseño y la operación del sitio, a pesar de que su localización respeta los lineamientos establecidos se presentan irregularidades en el cumplimiento de su operación.

En cuanto a los estudios previos que se solicitan para la ubicación, el personal encargado del relleno en Saltillo mencionó que se realizaron todos los estudios, sin embargo no se permitió acceso a los documentos oficiales; de manera que nos apoyamos en el listado de atributos (tabla 4) para definir la situación actual, y concluir que el entorno (suelo y vegetación) no aparenta encontrarse significativamente afectado por la ubicación del relleno sanitario, ya que no se localiza en una zona frágil o con alta vulnerabilidad, ya que no existen a los alrededores cuerpos de agua superficial ni subterránea, ni tierras de cultivo, de igual manera no existe posibilidad de deslaves o erosión que provoquen el arrastre de los residuos. Sin embargo un aspecto que se debe resaltar, es que existe relativa cercanía del sitio a la localidad urbana, si bien la distancia es aproximada de 2 kilómetros, el crecimiento hacia esa zona ha sido acelerado en los últimos años, de tal manera que se debe controlar de manera adecuada la expansión de la ciudad.

Las características constructivas del relleno sanitario muestran grandes deficiencias, ya que no se cuenta con sistemas de captación de lixiviados y biogás ni drenaje apropiado para evitar que el agua de lluvia se estanque entre los residuos, aspectos importantes en el tratamiento de los residuos dispuestos ya que representan un potencial de riesgo sanitario y ambiental.

La calidad de operación del sitio es deficiente en su totalidad ya que se tienen extensas áreas donde los residuos están al descubierto, porque no se aplica la cubierta de material en forma periódica, lo que provoca la dispersión de materiales ligeros por el viento en los terrenos de los alrededores, la propagación

de malos olores y la existencia de fauna nociva todo esto causa una apariencia insalubre y desagradable del sitio.

La compactación de los residuos y la cubierta de tierra sobre los mismos es escasa, ya que se deja mucha basura expuesta lateralmente en el montículo de la celda en operación, y la maquinaria disponible es utilizada con el propósito de revolver los residuos y apoyar la separación, más que para compactarla y acomodar.

El relleno no tiene definido las celdas en las que se disponen los residuos, por lo que no está delimitada el área de trabajo para descarga de camiones ni para la segregación de materiales, siendo ésta un área muy extensa y sin control alguno ya que la pepena se realiza de forma simultánea a la descarga de camiones y a la compactación. Esto provoca por un lado la afectación de las maniobras restando eficiencia al proceso y por otro, pone en riesgo la seguridad de los trabajadores y personal que se encarga de la pepena.

En cuanto a la seguridad que ofrece el sitio, se encontró también una serie de irregularidades. El personal que labora en el relleno no utiliza equipo de seguridad, se observó que los pepenadores solamente portaban un chaleco fluorescente, incluso los trabajadores formales carecen de equipo. A pesar de que el reglamento interno se prohíbe fumar, esto no se cumple y ha sido causa de algunos incendios, para lo cual tampoco se cuenta con equipo adecuado. Las instalaciones carecen de servicios sanitarios y médicos, así como de adecuadas oficinas.

En cuanto a las instalaciones que son requeridas de acuerdo con la Norma, se encontró que los aspectos con los que se cumple son aquellos que no tienen elevada relevancia para el control sanitario que requiere el lugar. Es decir, el sitio de disposición final en Saltillo cumple con muchos aspectos necesarios pero no con los indispensables para minimizar el impacto ambiental y de salud.

Así por ejemplo, se cuentan con caseta de vigilancia, algunos letreros y cerca perimetral, pero se carece de una compactación adecuada, captación de lixiviados y biogás y se cuenta con extensas áreas de residuos al descubierto. De manera que no se cumple con la finalidad de la normatividad y no se puede hablar

de que exista una adecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos (véase fotografías 7 y 8).

Fotografías 7 y 8. Condiciones del relleno sanitario en Saltillo, Coahuila, 2005



Fuente: Trabajo de Campo, Saltillo, Abril de 2005

El análisis del proceso de gestión de los RSU en Saltillo, muestra las importantes inconsistencias que se presentan en cada una de las fases. Esto constituye una evidencia de la falta de visión integral y preocupación ambiental por parte de las autoridades municipales para enfrentar la problemática de los RSU. Como se expuso en este apartado, desde la etapa de generación se carece de acciones que motiven la reducción en la producción de basura, así como en el comportamiento de los ciudadanos para realizar una separación adecuada de los materiales que puedan ser reutilizados o reciclados.

La nula existencia de tratamiento de los RSU, constituye una importante causa de contaminación, cabe señalar que, como se mencionó en el apartado anterior, este aspecto constituye un factor determinante en el control de los efectos nocivos al medio ambiente y a la salud humana.

En lo que respecta al sistema de recolección, en Saltillo, esta etapa muestra especial cuidado y atención por parte de las autoridades, la infraestructura con que se cuenta es moderna y de buenas condiciones, además la mayoría de la población cuenta con el servicio y los horarios y frecuencia de recolección

aparentan ser acordes con las necesidades de la ciudadanía. Esta situación relativamente buena, contrasta con la fase de disposición final. En el relleno sanitario de Saltillo se presentan severos incumplimientos a la normatividad, se carece de seguridad y en general la operación del sitio se contrapone a las especificaciones que constituyen una gestión integral, por lo que con las prácticas actuales no se minimiza el daño ambiental.

Para complementar este diagnóstico, a continuación se presentan los indicadores del desempeño de la gestión que se da actualmente en la ciudad, esto permitirá tomar como referente, las recomendaciones de la OMS con respecto a la administración del servicio de limpia.

Indicadores del desempeño

La inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, hace imprescindible contar con herramientas que contribuyan al conocimiento de las problemáticas que se desprenden a lo largo del proceso, así como al diseño de estrategias que permitan soluciones integrales, principalmente en el ámbito local.

A fin de contribuir a este objetivo, a continuación se presenta la aplicación de indicadores que permiten evaluar el desempeño del servicio de limpieza pública en Saltillo (véase cuadro 6), tomando como referencia los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – CEPIS.

Los indicadores son cifras que se obtienen a través del análisis de actividades y resultan de relacionar cantidades prefijadas para obtener valores determinados (OMS, 2001:2). La información base de este apartado se obtuvo directamente del departamento de limpia de Saltillo. Los indicadores se clasificaron en generales, operacionales y de aceptación pública, con el propósito de identificar de forma específica las áreas que requieren de mayor atención.

**Cuadro 6. Indicadores para la evaluación del desempeño
de la Gestión de RSU en Saltillo.**

Indicador	Rango Aceptable	Saltillo
INDICADORES GENERALES		
Generación per capita	0.35 a 0.75 Kg/Hab./día	1 Kg/Hab./día
Habitantes por vehiculos de recolección	29,000hab/veh	14,130 hab/veh
Habitantes por ayudantes de recolección	2 a 3 ayudantes por cada 10,000 hab.	3 ayud. por cada 10,000 hab.
Reutilización de desechos		2%
INDICADORES OPERACIONALES		
Servicio de Barrido		
<i>Indice de cobertura</i>		
Cobertura del barrido de calles	85 a 100%	Principales calles
<i>Indice de Eficiencia</i>		
Habitantes/barredor	2000 a 2500 hab/barredor	8666 hab/barredor
Km lineales barridos/barredor/día	1.3 a 1.5 km lineales/barredor/día	
Servicio de Recolección		
<i>Indices de Cobertura</i>		
Cobertura de recolección	85 a 100%	95
<i>Índice de eficiencia</i>		
Toneladas / tiempo total de recolección	2.3 a 2.6 ton/hora de recolección	1.16
Toneladas / vehículos programados /día	26 a 30 ton /veh. Programado/día	7.07
Toneladas / viaje	6 a 7 ton/viaje	8.86
Toneladas/ayudante/día	4.5 a 5.0 ton/ayudante/día	3.25
Servicio de Disposición Final		
<i>Indice de Eficiencia</i>		
Eliminación de desechos		98
Toneladas recibidas / horas máquina	25 a 27 ton / viaje	65.00
INDICADOR DE CALIDAD Y DE ACEPTACIÓN PUBLICA		
Cantidad de reclamos anuales		15,603

Fuente: Elaboración propia con base en Paraguassú (2001) e información recopilada en campo, Saltillo, Abril de 2005.

Análisis de resultados

Indicadores Generales

Generación per cápita

Este indicador es fundamental para cualquier estudio o proyecto relacionado con el manejo integral de residuos sólidos urbanos. Refleja la producción de desechos sólidos como resultado de todas las actividades de los asentamientos humanos, a su vez muestra los hábitos de consumo de los habitantes y guarda una relación directa con el nivel socioeconómico de la sociedad y el nivel de urbanización. En Saltillo, la generación per capita se estima en 1 Kg/hab/día, cantidad que refleja el desarrollo que tiene esta ciudad y el nivel de consumo ligeramente por encima del rango aceptable, cabe señalar que este rango se establece para los estratos socioeconómicos medios y bajos que se caracterizan por una producción baja de residuos. Como valores de referencia se tiene la generación per capita de Estados Unidos (1.7 kg/hab/día) que es una sociedad caracterizada por su elevado consumismo y desperdicio. En la ciudad de México se genera 1.5 kg/hab/día de residuos, siendo esta tasa la más elevada que se registra en nuestro país; en contraste con localidades del sureste como el caso de Córdoba, Veracruz que produce aproximadamente 0.7 Kg/hab/día. Por lo tanto, el nivel de generación per capita que se estima para Saltillo se encuentra dentro del rango aceptable de acuerdo con las características socioeconómicas que presenta.

Habitantes por vehículos de recolección

Este indicador permite determinar si la cantidad de vehículos logra cubrir la recolección de los residuos generados, el rango aceptable que define la OMS es de 29,000 habitantes por vehículo de recolección.

En el caso de Saltillo se estima que se atienden 14,000 habitantes por cada vehículo, lo que significa que la infraestructura de recolección cubre satisfactoriamente la demanda de los residuos que se generan en la ciudad. Se observa que este indicador es menor al rango recomendado, esto indica que la flotilla es subutilizada, ya se podría atender al mismo número de habitantes con

casi la mitad de vehículos con que se cuenta actualmente. Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los camiones utilizados en Saltillo son de reciente modelo y poseen sistema de compactación lo que permite aumentar la capacidad de recolección y a su vez aumenta la eficiencia del proceso.

Habitantes por ayudantes de recolección

Este índice permite determinar si la cantidad de ayudantes del servicio de recolección guarda proporción con la cantidad de residuos generados en el área de acción. La situación que se presenta en Saltillo se ajusta en su totalidad a lo recomendado, ya que se cuenta con 3 ayudantes por cada 10,000 habitantes por lo que la cantidad de personal destinado a la recolección es acorde con la población que se atiende y con la proporción de residuos que se generan en la ciudad.

Reutilización de desechos

El reciclado y la reutilización constituyen un componente esencial de la gestión sustentable de los desechos sólidos. A medida que crecen las ciudades, los sitios de disposición final para la eliminación de los residuos se vuelven insuficientes. Por ello, este indicador juega un papel importante debido a que refleja la proporción de materiales que se logra rescatar para darles un uso alternativo. En Saltillo esta práctica es completamente ineficiente, ya que solamente se separa 2 por ciento (del total de residuos que se reciben en el relleno sanitario. En este indicador no se tiene un parámetro de comparación debido a que el potencial de reutilización depende de la composición de los residuos generados; aun así el volumen es sumamente bajo, aspecto que ya ha sido abordado con anterioridad a mayor detalle.

Indicadores Operacionales

Servicio de Barrido

Cobertura del barrido de calles

Permite conocer el porcentaje de calles cubierto por el servicio de barrido. En Saltillo, no se cuenta con un alto porcentaje de calles que cuenten con este servicio; ya que no se realiza en toda la ciudad, es decir, al interior de colonias no se lleva a cabo, sino solamente en áreas públicas y principales calles, así como el centro de la ciudad. En este sentido cabe señalar que la apariencia general de la ciudad es limpia.

Habitantes/barredor

Este indicador permite determinar si la cantidad de trabajadores para el servicio de barrido esta acorde con la cantidad de calles, así como con la población de la ciudad se establece un rango aceptable de 2000 a 2500 hab/barredor. En Saltillo, este indicador se muestra muy por encima de lo recomendable, ya que existen aproximadamente 8666 habitantes por cada barredor, por consiguiente se observa que existe más del triple de trabajadores de lo recomendado en este servicio.

Servicio de Recolección

Cobertura de recolección

Este indicador permite conocer el porcentaje de la población total de la ciudad que cuenta con servicio de recolección; se considera un rango aceptable cuando mínimo 85 por ciento de la población es atendida. En Saltillo se cuenta con una cobertura de recolección de 95 por ciento, de modo que la existencia de buena infraestructura de vehicular se refleja en la atención de la mayoría de la población.

Los cuatro indicadores siguientes miden la eficiencia en la recolección de los residuos, esto permite evaluar el desempeño y rendimiento de los trabajadores, así como la utilización óptima del parque vehicular de recolección.

Toneladas / tiempo total de recolección

Esta información permite conocer la relación entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el tiempo que toma esa actividad. De acuerdo con lo establecido por la OMS se debe recolectar 2.3 a 2.6 toneladas en un lapso de una hora. En Saltillo se calcula que durante una hora solamente se recolecta 1.6 toneladas, por lo que la eficiencia en el proceso no está siendo la recomendada. Al tomar en consideración el número de ayudantes y de vehículos que existen con relación a los habitantes, se esperaría que la eficiencia en este sentido fuera mayor. Una disminución del valor obtenido refleja un aumento del costo del servicio debido a que se utilizan una cantidad de recursos humanos y materiales que podría ser menor si se eleva la eficiencia en la recolección.

Toneladas / vehículos programados / día

Este indicador determina si la cantidad de vehículos programados es la necesaria y si se aprovecha al máximo su capacidad instalada. Las toneladas recolectadas en Saltillo de acuerdo con los vehículos programados al día son en promedio 7.01, cantidad muy por debajo del rango definido para una eficiencia aceptable (26 a 30 ton/veh/día). Esta situación implica una subutilización de la capacidad de recolección, es decir, la eficiencia de la recolección es baja, de ahí que se utilizan más recursos. Si la eficiencia aumentara, la cantidad en camiones, incluso de recursos humanos que se necesita para atender a la población sería menor.

Toneladas / viaje

Esta información permite determinar si los sectores y rutas de recolección se han establecido adecuadamente, así como para controlar la sobre carga de los vehículos. En Saltillo, cada camión recolecta 8.6 toneladas por viaje, cantidad superior al considerar el rango aceptable de 6 a 7 toneladas. Esto contrasta con los dos indicadores anteriores que evidencian baja eficiencia, pareciera contradecirse, sin embargo lo que muestra esta situación es que la eficiencia de un camión por viaje es buena, pero en general, un mismo camión podría realizar un número mayor de viajes y así aprovechar en mayor medida su capacidad instalada elevando la eficiencia en todo el proceso de recolección.

Toneladas/ayudante/día

Esta información permite conocer el rendimiento diario de un ayudante de recolección con relación a la cantidad de kilogramos que recolecta. En Saltillo, un trabajador recolecta 3.25 toneladas al día en promedio, este indicador muestra nuevamente una ineficiencia ligeramente por debajo del rango aceptable ya que este se encuentra entre 4.5 a 5 ton/ayudante/día.

Servicio de Disposición Final

Toneladas recibidas / horas máquina

La eficiencia del servicio de disposición final se mide con este indicador el cual establece la relación entre cantidades de horas máquina y las toneladas recibidas mensualmente en el relleno sanitario; el rango aceptable es de 40 a 50 toneladas por horas máquina durante el mes. En indicador en Saltillo es de 65 toneladas, cantidad superior a lo recomendado, esto en apariencia representa una eficiencia elevada, sin embargo al considerar las condiciones específicas que guarda el sitio de disposición final, no se puede hablar de que el servicio de disposición final es eficiente. En este sentido, este indicador se puede interpretar como la capacidad que se tiene para manejar los residuos en el relleno, independientemente si la forma de hacerlo es la adecuada desde la perspectiva ambiental y de salud pública. Por lo tanto, esta información evidencia que en con la maquinaria que se posee en la actualidad, se puede manejar la cantidad de residuos que se recibe para compactarla y acomodarla de manera adecuada en conjunto con técnicas y diseño acorde.

Aceptación pública

Cantidad de reclamos anuales

Este tipo de indicador refleja la percepción que tiene la comunidad con respecto al servicio de limpia, no se cuenta con un parámetro óptimo para su comparación más bien, se toma como referencia los cambios que se tienen a lo largo de un

periodo de la misma administración, ya que muestra la evolución o retroceso del servicio, así como la conformidad de la población atendida.

En Saltillo se declaró que las quejas varían considerablemente, se reciben aproximadamente 1000 quejas al mes como máximo y en ocasiones llegan a ser solamente 200. Para el año 2004 se tiene un registro de 15,603 quejas anuales. Siendo las más frecuentes las relacionadas al incumplimiento del horario por parte de los camiones recolectores, lotes baldíos sucios, basura en áreas públicas como calles y plazas. En general, la percepción de la población del servicio de recolección es buena, debido a que la actual administración ha logrado organizar de mejor forma los horarios y rutas de recolección, logrando así que la población pueda ser atendida con mayor eficiencia en comparación con administraciones anteriores.

En general, estos indicadores constituyen una herramienta para la evaluación de la gestión que se da actualmente en la ciudad de Saltillo, del análisis anterior se desprende la información suficiente para retomar la hipótesis de investigación y confirmar la eficiencia en el servicio general de limpieza muestra importantes deficiencias en algunas de las etapas, principalmente en el de disposición final.

Estos resultados a la luz de las consideraciones generales que conforman una gestión integral descritas en el segundo capítulo, ponen en evidencia que las prácticas en esta ciudad relacionadas al manejo de residuos, no son acordes a los lineamientos que garantizan un manejo eficiente de los recursos, y tampoco cumplen con aspectos de relevada importancia como la normatividad para operar el sitio de disposición final, lo cual constituye una muestra fehaciente de que los impactos negativos no intentan ser contrarrestados y los riesgos de daño ambiental y a la salud de los habitantes son potencialmente altos.

La gestión actual no presenta muestras ni esfuerzos canalizados a reducir la generación de residuos ni a incentivar la separación de éstos, así como el descuido, mala operación e infraestructura insuficiente en el sitio de disposición final son prueba de una gran discordancia con la que se manejan los RSU en Saltillo conforme a los objetivos del desarrollo sustentable.

Conclusiones

El objetivo general de este trabajo se orientó a establecer los criterios generales que definen a la sustentabilidad urbana, así como los elementos básicos de la gestión integral de RSU.

Con base en lo analizado se concluye que, frente a los graves problemas de contaminación ambiental generados por la lógica del desarrollo urbano, las ciudades deben basar su desempeño ambiental en acciones que permitan, en primer lugar, reducir el riesgo de la población hacia cualquier tipo de enfermedad o daño causado por el deterioro de su entorno natural y por emisiones contaminantes. En segundo lugar, asegurar un aprovechamiento racional y equitativo de los recursos naturales de forma tal que garantice su uso a generaciones futuras.

Si bien, el desarrollo sustentable plantea una multitud de aspectos que hay que abordar, estas dos consideraciones constituyen una la base de donde se hay que partir. Como se mencionó, Satterwaite (1998) y Azulea (2004) consideran a estos prerequisites para lograr que las ciudades sean sustentables y todas las acciones - públicas y privadas - deben darse con base en estos lineamientos.

En este contexto, la idea de gestionar el ambiente en forma integral surge como método para lograr establecer un equilibrio entre las necesidades del desarrollo y la naturaleza. En lo que respecta a los residuos sólidos, su gestión integral parte de reducir, tanto los efectos nocivos que éstos generan como la explotación de recursos naturales como materia prima; considerando como elemento esencial, proteger la salud del ser humano, así como resarcir y evitar el daño ambiental por un inadecuado manejo.

Para lograr esto, la gestión integral de RSU pretende lograr una articulación entre todas las dimensiones en que los residuos tienen que ver: desde el comportamiento de los individuos ante sus decisiones de consumo y desecho, la planeación, administración, normatividad, de recursos financieros, de infraestructura, monitoreo, supervisión y evaluación. En suma, la gestión integral de los residuos sólidos surge en el contexto de preocupación ambiental y búsqueda del desarrollo sustentable, como la perspectiva que permite manejar los

residuos de una ciudad de tal manera que aminore los impactos negativos hacia el medio ambiente y la salud humana mediante la combinación de aspectos técnicos, administrativos y de educación ambiental.

Es decir, se intenta dejar claro que sólo mediante la interacción de los elementos que configuran el manejo de los RSU orientada hacia un mismo objetivo es como realmente se dará una solución estructural al problema.

El objetivo particular del trabajo fue analizar la situación actual de la gestión de RSU en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Partiendo de la hipótesis de que el ayuntamiento muestra especial atención en conservar limpia la ciudad y mejorar el sistema de recolección de basura, sin embargo a pesar del compromiso expresado por las autoridades municipales para establecer un programa integral de manejo de residuos sólidos y dar cumplimiento a las normas oficiales en esta materia, no se cuenta con los elementos básicos que constituyen una gestión integral, por lo que no está orientado a resarcir ni prevenir los riesgos ambientales y de salud que implican los RSU.

Mediante los resultados que se desprendieron del diagnóstico se obtuvo evidencia que se carece de una visión de sustentabilidad urbana y las actuales prácticas de manejo de residuos no son acordes con lo que establece una gestión integral. La hipótesis inicial de este trabajo, se acepta.

Si retomamos las consideraciones de la gestión integral de residuos se destaca la orientación de las acciones hacia aspectos de reducción al mínimo de los desechos, aumento al máximo de la reutilización y el reciclado, alta eficiencia en la recolección y aplicación de técnicas adecuadas para depositar los residuos en forma definitiva en un sitio adecuado.

Los aspectos críticos identificados en Saltillo, fueron: educación ambiental deficiente y la consecuente participación débil o casi nula de la sociedad en el proceso de reducción de la cantidad de basura que se genera así como la mala disposición final que se da a los residuos.

Si bien la generación per capita se encuentra en nivel normal de acuerdo con los parámetros señalados, la gestión integral y la sustentabilidad parten de intentar mediante educación ambiental el cambio en los patrones de consumo,

hacer consiente a la población del papel que jugamos como generadores de basura y la importancia de nuestras acciones tanto en la toma de decisiones sobre los productos que vamos a consumir, como en la forma en que nos deshacemos de nuestra basura. En este sentido la educación ambiental juega un papel importante si realmente se buscan soluciones integrales. Si bien los resultados de una educación ambiental se consolidan en el argo plazo, se debe iniciar de forma consistente para realizar un verdadero cambio, en este sentido las acciones de política deben estar orientadas a concienciar a la población a un consumo razonable y sobre incentivar la reutilización de los productos, situación que evidentemente no se presenta en Saltillo.

Es recomendable la realización de estudios de composición de la basura que arrojen información confiable sobre el potencial de reciclaje de los residuos de la ciudad para que esto sea la base de la conformación de una estrategia que permita su aprovechamiento al máximo. De igual forma si el municipio no cuenta con la capacidad financiera de dar tratamiento a los residuos, debe buscar alternativas que permitan tener una práctica ambiental adecuada; por ejemplo aumentar la segregación de materiales reciclables y venderlos a empresas particulares que se dediquen a la comercialización y transformación de éstos.

La etapa de recolección es la que muestra un mejor desempeño, incluso existe una subutilización en cuanto a su infraestructura, signo de la elevada inversión que destina el municipio a esta fase. Debido a que la recolección es la parte de todo el proceso de gestión que mayor atención tiene de la población, por ser aspecto más evidente que puede ser visto directamente por los habitantes, de modo que la situación que se presenta evidencia que el municipio destina su esfuerzo para aparentar un excelente servicio de limpia y un buen desempeño del gobierno en detrimento de del tratamiento de los residuos y su adecuada disposición final.

En este sentido, es importante señalar que esta subutilización de la flotilla se traduce en una apariencia pública de la gestión de los residuos buena y socialmente aceptable; lo cual representa ventajas para el gobierno municipal en curso debido a la aceptación política por parte de la comunidad, pero al mismo

tiempo representa altos costos, que podrían ser reducidos al aprovechar en mayor medida la capacidad instalada con que se cuenta.

La falta de acciones integrales y sustentables se manifiesta con mayor énfasis en la etapa de disposición final debido al mal funcionamiento e insalubres condiciones en que opera el actual relleno sanitario. Los problemas identificados en esta fase se relacionan en mayor medida a una mala administración y organización de los trabajadores encargados del sitio ya que se cuenta con maquinaria adecuada y espacios suficientes para mejorar las condiciones.

El incumplimiento de la normatividad señalada como obligatoria es prueba de la carencia de una gestión acorde con los principios de protección ambiental y de salud. Definitivamente, la disposición de los residuos en Saltillo es el problema prioritario que reclama atención y solución impostergable. En primera instancia, es imprescindible la búsqueda de soluciones aplicables a las condiciones actuales, definir que se puede hacer para contrarrestar los impactos negativos que están generando los residuos. Posteriormente de deben canalizar esfuerzos para establecer un programa municipal de largo plazo para el desarrollo de infraestructura ambiental, es decir, determinar los requerimientos de espacio y tecnología para la prestación del servicio en el futuro, en función del crecimiento de la cantidad de residuos que se espera en un futuro.

Estas acciones implican también la realización de estudios concretos que estimen de la cantidad de lixiviados y biogás generados, y partir de esto para definir los requerimientos financieros para el diseño y construcción de los sistemas adecuados de captación, y en su caso aprovechamiento.

Un aspecto relevante que se recomienda es llevar registros de información por parte del municipio de manera que sirvan de herramienta para futuros estudios, de acuerdo con los registros que actualmente se llevan, se puede generar información suficiente y confiable, incluso a nivel de colonia, lamentablemente estos registros solamente se utilizan para control interno y no se puede acceder a ellos de manera directa.

Los hallazgos de esta investigación resultan relevantes ante la necesidad de identificación y reconocimiento de los principales problemas a los que se

enfrentan muchas de las ciudades de nuestro país, que no necesariamente son grandes urbes. En particular, este estudio permitió detallar las debilidades y carencias del sistema de limpieza en Saltillo, lo cual contribuye a la demostración de la problemática ambiental del municipio y coadyuva de forma indirecta a configurar la base de las estrategias para el establecimiento de una gestión integral de residuos sólidos urbanos acorde con las necesidades de atención de la población, de protección al medio ambiente y a la salud pública.

Es decir, la realización del diagnóstico y la evaluación ha permitido identificar los puntos prioritarios de atención a los que el municipio debe canalizar los esfuerzos necesarios para el cumplimiento de la normatividad en este campo, en primer lugar y consecuentemente con el cumplimiento de los requisitos de una gestión integral que permita un desarrollo de la ciudad sustentable.

Bibliografía

- Bernache, Gerardo (1998) *Basura y metrópoli: gestión social y pública de los residuos sólidos municipales en la zona metropolitana de Guadalajara, Ciesas-Occidente/ITESO/ El Colegio de Jalisco, Guadalajara.*
- Cassano, Daniel (2002) *Residuos Sólidos Urbanos: cuestiones institucionales y normativas*, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), *Nuestro Futuro Común*, Alianza Editorial, Madrid.
- Dávila, Arturo (1997) *Retrospectiva y prospectiva de los sistemas de recolección y disposición final de los residuos sólidos municipales en México* en revista *Federalismo y desarrollo*.
- Escamirosa, Lorenzo, et al (2001) *Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas*, Plaza y Valdés, México, D.F.
- GTZ Agencia de cooperación técnica alemana (2003), *La basura en el limbo: Desempeño de gobiernos locales y participación privada en el manejo de residuos sólidos urbanos*, Comisión mexicana de infraestructura ambiental, Mexico.
- INE (1997) *Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México*, Coordinación de participación social y publicaciones del Instituto nacional de ecología, México.
- INE-Semarnat (2001) *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*, Semarnat, México.
- Lezama, Jose Luis, (2001), "El medio ambiente hoy, temas cruciales del debate contemporáneo" en *jornadas* No. 134, El Colegio de México, México.
- Luna, Concepción (2002), *Caracterización de los residuos sólidos domésticos y su diferenciación por estrato socioeconómico: un estudio de caso para Tijuana, B.C.*, tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte/CICESE, Tijuana.
- Medina, Martín (1997), *Manejo de desechos sólidos y desarrollo sustentable* en Sección internacional de la revista *Comercio exterior*, octubre, México.
- Morales, María (1997) *Técnicas de construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos* en revista *Federalismo y desarrollo*.

-
- Otero, Luis (1992) "Residuos Sólidos Urbanos" en *Unidades temáticas ambientales de la secretaria del Estado para las Políticas del Agua y el medio ambiente*, Ministerio de obras públicas y transportes, Madrid.
- Ojeda, S. (1999) *Niveles de conciencia ambiental y la generación de residuos sólidos domiciliarios*, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali.
- Paraguassú, Fernando y Carmen Rosío (2001) *Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública*, OPS/CEPIS, Lima.
- Rathje, W. (1984), *The Garbage Decade* en *American Behavioral Scientist*, Vol. 28 No. 1, Septiembre-October.
- Restrepo, Iván, *et al* (1991), *Los demonios del consumo: basura y contaminación*. Centro de ecodesarrollo, Mexico, D.F.
- Rosiles, I y Sancho (1998), "Situación actual del manejo integral de los residuos sólidos en México" en *Federalismo y desarrollo*, Año 11, Abril-junio, México.
- Satterhwaite, D. (1998) "Ciudades sustentables o ciudades que contribuyen al desarrollo sustentable", revista *Estudios Demográficos y Urbanos*, El Colegio de México, No. 37, mayo-agosto, México.
- LGEEPA Ley General de Equilibrio Ecológico y para la Protección al Ambiente (en línea). www.semarnat.gob.mx.
- SEDESOL, Comisión nacional de Ecología, Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1989-90:22 (mimeo).
- Wilson, D. (1989), "Household hazardous wastes" en *Handbook of Solid Waste Management*, New York.

Anexo

Cuadro A. Normas Mexicanas en materia de residuos sólidos urbanos en México.

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.
NMX-AA-15-1985	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo
NMX-AA-16-1984	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Determinación de Humedad
NMX-AA-18-1984	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo – Residuos,Sólidos - Determinación de Cenizas
NMX-AA-19-1985	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Peso Volumétrico " <i>In situ</i> "
NMX-AA-21-1985	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente-Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Determinación de Materia Orgánica
NMX-AA-22-1985	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Selección Y Cuantificación de Subproductos
NMX-AA-24-1984	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Determinación de Nitrógeno Total
NMX-AA-25-1984	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo - Residuos Sólidos - Determinación Del Ph - Método Potenciométrico
NMX-AA-33-1985	Norma Mexicana. Protección Al Ambiente - Contaminación Del Suelo-Residuos Sólidos Municipales - Determinación de Poder Calorífico Superior

CUESTIONARIO PARA CONOCER LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS POR LOS MUNICIPIOS

El cuestionario esta dirigido al responsable del relleno sanitario o el responsable de limpia. Toda la información recabada en el cuestionario será usada con fines académicos. No se solicita información que pueda comprometer al informante, este documento se basa en el Anexo II del libro Guía par ala Gestión de los Residuos Sólidos Municipales, editado por el INE.

1. DATOS GENERALES:

Entidad federativa: Saltillo, Coahuila Fecha: 14 / 05 / 2005

2. MUNICIPIOS O LOCALIDADES QUE ATIENDE EL RELLENO SANITARIO

(Anotar el nombre de las localidades y/o municipios en el cuadro de abajo. Si se desconoce el nombre anotar el número)

Nombre de la localidad	Nombre de la localidad
Saltillo	
Ramos Arispe	
Ejidos cercanos	

3. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE LIMPIA

3.1 Si conoce la población atendida dar el dato absoluto 700,000 ha %
o bien el porcentaje de la población atendida: _____
Marque con una cruz

3.2 El municipio cobra el servicio Si No X

3.3 ¿Cuál es el monto del presupuesto anual para el _____ pesos
manejo de RS?

3.4 Se cuenta con un padrón de usuarios o de colonias Sí X No

3.5 Existe reglamento para el servicio de limpia Sí X No

3.6 Hay otros documentos que norman este servicio : X No
|

relleno sanitario y el estimado de habitantes que reciben el servicio.

5. LOCALIDADES ATENDIDAS

Nombre de la localidad	Toneladas generadas por día	Núm. De viajes/día al sitio de disposición final	
Saltillo	650	50 - 84	
			TOTAL DE TONELADAS RECIBIDAS AL DIA:
			650

5.1 Se ha realizado algún estudio y/o muestreo de la composición de los residuos domiciliarios:

5.1.1 Estudio:

Sí

Fecha: / /

Sí

No

No

5.1.2 Muestreo:

Sí

Fecha: / /

No

Nota: Mencionaron que realizan un muestreo cada seis meses.

5.1.3 En caso afirmativo, cuál es el porcentaje de los subproductos siguientes:

Subproducto	Porcentaje (%)
Papel y cartón	17
Metal Vidrio	2
Plásticos	14
Residuos de jardinería	45
Residuos de alimentos	
Otros indique los más importantes:	20

6. CANTIDAD DE RSM GENERADOS POR TIPO FUENTE

Fuentes	Ton/ día	Total de usuarios	Porcentaje del total (%)
Doméstica		605	93
Mercados y tianguis		45	7

Oficinas de gobierno			
Vías públicas			
Hospitales			

Parques y jardines

Turística

Otros (indique la fuente):

7. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

7.1 RECOLECCIÓN

7.1.1 Cantidad de RSM recolectadas por día:

650 TON/DÍA

7.1.2 Medios por los que se determinó esta cifra: Pasaje Estimación volumétrica Otro (especifique)

7.1.3 Porcentaje de la población atendida a través del servicio de recolección: 100 %

7.1.4 Para la recolección de los RSM, la localidad está dividida en sectores y zonas Sí No

Si la respuesta es afirmativa, favor de contestar lo siguiente:

7.1.4.1 En cuantos sectores y zonas	120 SECTORES
7.1.4.2 Cantidad de rutas de recolección:	120 RUTAS
7.1.4.3 Método utilizado para determinar las rutas:	BALANCE DE RUTAS Y RESIDUOS

7.2 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

Frecuencia	✓	Rutas	Viajes/día/camión
Diaria			
Tres veces por semana	✓	120	1 - 2
Dos veces por semana			
Una vez por semana			
Otra (Especifique)			

7.2.1 La recolección de los residuos está concesionada Sí No X

Si la respuesta es Sí, contestar lo siguiente:

7.2.1.1 Empresa: (anotar periodo de operación y/o concesión) / /

7.2.1.2 \$/tonelada-----

7.2.1.3 Cobra al municipio Sí No

7.2.1.4 Cobra al público Sí No

7.2.1.5 Sistema de cobro a los usuarios (anotar el método o forma de cobro /o monto):

7.3 ALMACENAMIENTO TEMPORAL

7.3.1 Existen contenedores para almacenamiento de los RSM. Sí No

7.3.2 Número: 7.3.3 Distancia del relleno sanitario en km:

7.3.4 Modelo y tipo de contenedor	7.3.5 Capacidad en toneladas	7.3.6 Tiempo de llenado (semana, días, etc)	7.3.7 Frecuencia de recolección

7.3.8 Número de vehículos para arrastre de contenedores:	
7.3.9 Número de viajes/día al sitio de disposición final:	

7.4 BARRIDO

7.4.1 Se proporciona barrido manual: Sí No
 7.4.2 Se proporciona barrido mecánico: SiX

7.5 TRANSFERENCIA

7.5.1 En la localidad existen estaciones de transferencia: Sí No X

7.5.2 Distancia de la estación al sitio de disposición final: -----

7.5.1.1 Si existe sistema de transferencia, está concesionado: Sí No X

Si la respuesta es afirmativa favor de responder lo siguiente:

7.5.1.2 Empresa: 7.5.1.3 (anotar periodo de operación) / /

7.5.1.3 \$/tonelada

7.5.1.4 Cobra al municipio Sí No

7.5.1.5 Cobra al público Sí No

7.5.1.6 Sistema de cobro a los usuarios:

8. DISPOSICIÓN FINAL

8.1 En la localidad existen tiraderos clandestinos: Sí No

8.2 Cuántos sitios existen para la disposición final: Tiraderos controlados Rellenos sanitarios 2 Tiraderos a cielo abierto

8.3 En este sitio se reciben productos como:

Reglamento interno sanitario

Control de Acceso al relleno

11. RECICLAJE

11.1 Cuenta la localidad con plantas de separación:

Sí No

Si la respuesta es afirmativa, cuántas son:

11.2 ¿Cuál es su capacidad?

11.3 ¿Cuál es el costo de segregación por tonelada?

11.4 ¿Qué porcentaje de lo recolectado se separa?

12. MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS SEPARADOS

(en caso de existir separación para su reciclaje o tratamiento especial)

Subproducto	Cantidad (ton/ mes)	¿Cómo se obtiene?	¿Cómo se comercializa?	Precio de compra (\$/kg)
Cartón y Papel		180	Pepena	DIF 0.5
Vidrio		8	Pepena	DIF 0.5
Aluminio		1	Pepena	DIF 11.2
Plástico		130	Pepena	DIF 0.5

13. TRATAMIENTO

13.1 Existe alguna forma de tratamiento de los subproductos: Si No X

Si la respuesta es afirmativa, qué formas de tratamiento se practican:

Tratamiento Subproducto que requiere Ton/mes Producto obtenido Ton/mes Costo por tonelada (pesos)

Incineración					
Composta					
Vermicomposta					
Alimento para animales					
Otro (especificar)					
Describir el uso que se le da a los subproductos tratados:					

14. PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES SOCIAL Y PRIVADO Ninguno

Nombre de la empresa	Participación en el manejo					Ámbito geográfico		Reg. Otro
	Barrido	Recol.	Transf.	Trat.	Dispos. Final	Local	Estatad	

15. LOGÍSTICA

INSTRUCCIONES: Indique la cantidad de vehículos y equipo pesado, según la notación siguiente:

En el cuadro relativo al estado actual, si la unidad es o está: a) nueva, asígnele la letra N; b) muy buena, anote MB; c) buena, désignele con B; d) regular, escriba R; e) malo, catalóguelo con M y f) muy malo, abrevie MM. Si hay más de una unidad del mismo tipo y su estado de conservación es diverso, se escribe la cantidad de unidades, seguida de las características antes señaladas. Por ejemplo: se tienen 10 camionetas pick-up, cinco de las cuales son nuevas, tres se encuentran en buen estado y dos de ellas en muy mal estado. En el cuadro correspondiente se expresará así: 5N, 3B, 2MM.

15.1 BARRIDO

Equipo	Cantidad	Capacidad o tipo	Modelo Año	Estado actual
Carritos de barrido	70	1 m3		Bueno
Volteos	2	7 m3	(1)1994 (1) 2004	Bueno
Barredoras	3		(2) 1998, (1) 2004	Servicio, Bueno
Pipas				
Otros (Especifique)				

15.2 RECOLECCIÓN

Equipo	Cantidad	Capacidad o tipo	Modelo Año	Estado actual
Recolectores				
Compactadores(con/sin elevadores)	42	34 (20 yd ³) 8 (25 yd ³)	1995 -2000 2005	Bueno
Contenedores (camión)	2	6 m ³	1995	Bueno
Vehículos girovolteo (<i>roll on-roll off</i>)	2	14 m ³	1994	Bueno
Vehículos lavacontenedores	0			
Vehículos arrastracontenedores	0			
Otros (especifique):				
Pipas	2	10,000 litros	1996	Bueno
Bulldózer	2		Mod. D8	1 Bueno, 1 descompuesto
Cargador	2		Mod. 926	1 Bueno, 1 descompuesto
Compactador	1		Mod. 963	Bueno

15.3 TRANSFERENCIA

Equipo	Cantidad	Capacidad o tipo	Modelo Año	Estado actual
Unidades para transferencia con equipo de toma de energía				
Remolques				
Cajas				
Trascabos de baja capacidad				
Otros(Especifique)				

Marque con una cruz si el relleno sanitario cuenta con lo siguiente:

	SÍ	NO
15.4 Caseta de vigilancia	X	
15.5 Cerca perimetral	X	
15.5 Camino de acceso e interiores	X	
15.6 Pozos de biogás		X
15.7 Pozos de lixiviados		X
15.8 Sistema de impermeabilización de la base del relleno	X	
15.9 Sistemas de captación y control de biogás		X
15.10 Sistemas de captación y control de lixiviados		X
15.11 Laguna de lixiviados		X
15.12 Sistema de pesaje	X	
15.13 Programa de monitoreo de biogás		X
15.14 Programa de monitoreo de lixiviados		X

Parcial

Sólo en celda terminada algunos

16. ADMINISTRACIÓN

Cantidad de personas que trabajan en el servicio de limpia según su adscripción:

Proceso	Personal de planta	Personal eventual	Otro
Administración	15		
Barrido	75		
Recolección	200		
Transferencia	--		
Tratamiento	--		
Disposición final	10		
Servicio de apoyo	--		

17. PLANEACIÓN

Marque con una cruz si se cuenta con lo siguiente:

17.1 Se elaboran presupuestos de gastos operativos

SÍ	NO
X	
	X
	X
	X
X	

17.2 Se determina la rentabilidad de los proyectos de inversión

Se cuenta con sistemas de información

17.3 Existen mecanismos para informar a la población sobre las características del servicio de limpia, condiciones financieras de su administración, recursos existentes, estadísticas municipales, políticas y reglamentos

17.4 Se han realizado campañas de concientización y educación en relación con el manejo de residuos sólidos y su importancia para conservar la salud y el ambiente.

Si la respuesta anterior es afirmativa

17.4.1 Cada cuánto y por qué medios

2 v/año campañas Radio. TV

17.4.2 ¿Cuál fue la respuesta de la población?

Incremento paulatino de participación

17.4.3 Se lograron los objetivos

X	
---	--

17.5 ¿Qué percepción tiene la población del problema de la basura?

17.5.1 Lo considera importante

X	
---	--

17.5.2 La población ha exigido alguna vez a las autoridades la solución de problemas relacionados con la basura.

	X
--	---

17.5.3 ¿Cuándo y por qué

No.

18. ELEMENTOS DE LOS PROGRAMAS MUNICIPALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

18.1 Cuáles son los mayores problemas que el responsable del servicio percibe en el manejo de los RSM:

Falta de presupuesto para la reparación de equipo en el relleno, falta de apoyo y presupuesto para financiar un mejoramiento en la operación del relleno como una planta de separación de materiales, el relleno no tiene la capacidad de operación en equipo y personal suficiente para el confinamiento diario de la basura

19. FINANZAS : INGRESOS Y EGRESOS OBTENIDOS EN EL 2004

19.1 El monto total de ingresos fue de: _____
 19.2 El monto total de egresos fue de: _____
 19.3 Presupuesto anual municipal fue de: _____
 19.4 Presupuesto anual municipal para el servicio de recolección: _____

20. ASPECTOS COMERCIALES

20.1 ¿Cuál es el costo promedio para el organismo por...

20.2 Tonelada recolectada: _____ \$/ton

20.3 Tonelada dispuesta: _____ \$/ton

20.4 Kilómetro barrido: _____ \$/km

20.5 Tiene algún costo para el usuario:

20.5.1 La recolección de los RSM Sí No X

20.5.2 El barrido Sí No X

20.5.3 La disposición final de los RSM Sí No X

21. TARIFAS POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

Tipo de usuario	Número de usuarios registrados	Número de usuarios facturadas	Tarifa mensual (\$/mes)	Total del valor facturado (\$/mes)	Total del valor cobrado (\$/mes)
-----------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------	------------------------------------	----------------------------------

Industrial					
Comercial					
Doméstico					
Otros(especificar)					

22. INDICADORES DE COBERTURA, EFICIENCIA, CALIDAD Y COSTO

Con base en los indicadores siguientes, proporcione los datos que se solicitan.

22.1 BARRIDO:	
Superficie atendida de áreas públicas: 2 ha/día	Longitud atendida de vías pavimentadas: 100

	km
Cantidad de empleados/1000 hab: 0.1	Km/barrendero/turno: 4 km/turno
Km/barredora/turno: 45 – 80 km/día	Costo de barrido/km:
No. de turnos/día: 1	No. De días/semana que se presta el servicio: 6

22.2 RECOLECCIÓN:

Superficie atendida:	Cantidad de empleados/1 000 hab. 0.3
Personal empleado/unidad recolectora 3	Km recorridos/unidad recolectora 22 prom
Toneladas recolectadas/unidad/turno 6 - 20	No. De turnos/día 2
No. de días/semana que se presta el servicio 6	Costo de la recolección/tonelada recogida -----
Cantidad de viajes por unidad recolectora 1 - 2	

22.3 TRATAMIENTO Y/O RECICLAJE:

% volumen tratado del total generado:	Capacidad instalada total de tratamiento:
Cantidad de empleados/1 000 hab:	Costo del tratamiento/tonelada tratada:
Cantidad de turnos/día:	Toneladas de residuos que se reciben:

22.4 TRANSFERENCIA:

Toneladas transferidas al sitio de disposición final:	Capacidad instalada para la transferencia:
Cantidad de vehículos cargados/día:	Cantidad de turnos/día (viajes):
Costo de transferencia/tonelada:	Cantidad de empleados/1 000 hab:

22.5 DISPOSICIÓN FINAL:

Toneladas depositadas en el sitio: 650	% estimado de reciclamiento por los pepenadores: 2%
Cantidad de turnos/día: 1 oper. 3 vig. caseta	Costo/ tonelada de disposición: -----
Capacidad instalada de maquinaria: Anteriormente descrita	

¡MUCHAS GRACIAS POR LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA!

Favor de anotar otros comentarios a este documento o apreciaciones que el encuestador considere necesaria para el estudio:

