

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS
CARRERA DE DERECHO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SEMINARIOS**



TESIS DE GRADO

**“RESIDUOS SÓLIDOS, CONTAMINACIÓN Y
EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL
MUNICIPIO DE LA PAZ, CREACIÓN DE UNA
NORMA ESPECÍFICA QUE REGULE SU
TRATAMIENTO”**

(TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE LICENCIATURA EN DERECHO)

POSTULANTE : Leonardo Germán Higuera Espinoza

TUTOR : Dr. Jorge Fernández Daza

**LA PAZ- BOLIVIA
2010**

"Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a mi mamá Olga Espinoza Espinoza, ya que gracias a ella soy quien soy hoy en día, fue la que me dio ese cariño y calor humano necesario, velando por mi salud, mis estudios, mi educación y alimentación entre otros, es a ella a quien le debo todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas, de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy seguro que las ha hecho con todo el amor del mundo para formar a la persona que soy hoy en día, a mi esposa y a Flavia la luz de mis ojos por prestarme el tiempo que le pertenece y a todos a mis amigos que estuvieron a mi lado sin estarlo y con los cuales he contado desde que los conocí, ..."

Gracias a mi tutor

Dr. Jorge Fernández Daza

por proporcionar su conocimiento y

guía para continuar

con el presente trabajo.

ABSTRACT

Hasta el año 2009 ningún presidente de Bolivia se había preocupado por el eco sistema ni por el respeto a la naturaleza en nuestro país, el presidente Evo Morales, en un discurso realizado en la ONU, manifestó su preocupación por el respeto a la madre tierra y por la pronta puesta en marcha de políticas gubernamentales y leyes que se encarguen de proteger al medio ambiente, es desde ese momento que nace la iniciativa de realizar el presente trabajo buscando una normativa específica que regule el tratamiento de residuos sólidos, por lo que acercó esta investigación al municipio de La Paz, hasta hace poco los residuos se depositaban, sin más, en vertederos, ríos, otro lugar que se encontrara cerca, ocasionando graves lesiones a la tierra y al eco sistema, la costumbre de los paceños de no seleccionar la basura y votarla donde le plazca es un grave echo para la naturaleza.

Con la industrialización y el desarrollo, la cantidad y variedad de residuos que generamos, ha aumentado muchísimo. Durante varios decenios se han seguido eliminando por el simple sistema del vertido. Se hace esto incluso con la cada vez mayor cantidad de sustancias químicas tóxicas que producimos. En los años cincuenta y sesenta de nuestro siglo se fue comprobando las graves repercusiones para la higiene y la salud de las personas y los importantes impactos negativos sobre el ambiente que este sistema de eliminación de residuos tiene.

Paralelamente la cantidad de todo tipo de residuos se ha incrementado de forma acelerada y haciendo un hecho evidente que debemos tratarlos adecuadamente, si se quiere disminuir sus efectos negativos. Es por eso que es necesaria y urgente la creación de una norma específica que verse sobre los residuos sólidos su destino y las sanciones para quienes sigan dañando a la madre naturaleza.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	12
3. PLANTEAMIENTO DEL TEMA	13
4. PROBLEMATIZACIÓN DEL TEMA DE TESIS	13
5. FUNDAMENTOS QUE JUSTIFICAN LA INVESTIGACIÓN QUE SUSTENTA LA TESIS	13
6. DELIMITACIÓN DEL TEMA DE TESIS	14
6.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	14
6.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL	14
7. OBJETIVOS DEL TEMA DE LA TESIS	14
7.1. OBJETIVOS GENERALES	14
7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
8. MARCO DE REFERENCIA	15
8.1. MARCO TEÓRICO	15
8.2. MARCO CONCEPTUAL	16
8.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS	17
8.2.2. CONTAMINACIÓN	17
8.2.3. LIXIVIADOS	18
8.2.4. RECICLAJE	19
8.3. MARCO JURÍDICO	19
9. HIPÓTESIS	20
10. VARIABLES	20
10.1. VARIABLE DEPENDIENTE	20
10.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	20
11. MÉTODOS Y TÉCNICAS A UTILIZARSE EN LA TESIS	20
11.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	20
11.1.1. MÉTODO INDUCTIVO	21
11.2. TÉCNICAS	22
11.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA	22
11.2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	22
CAPITULO I	23
1. ASPECTOS GENERALES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	23
2. LOS RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA	24

3. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	24
3.1. GENERACIÓN	25
3.2. ALMACENAMIENTO	27
3.3. RECOLECCIÓN	29
3.4. MANUAL	29
3.5. SEMIMECANIZADA	29
3.6. MECANIZADA	30
3.7. TRANSPORTACIÓN	30
3.8. DISPOSICIÓN FINAL	30
3.9. TIRADEROS A CIELO ABIERTO	30
3.10. ENTIERROS CONTROLADOS	31
3.10.1. PROBLEMÁTICA DE LOS TIRADEROS A CIELO ABIERTO	32
3.10.2. EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE Y A LA SALUD	33
3.10.3. DETERIORO AL PAISAJE	34
3.10.4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE	35
3.10.5. CONTAMINACIÓN DE SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS	36
3.10.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL	37
3.10.7. FLORA Y FAUNA	38
3.10.8. IMPACTO EN LA SALUD	39
3.10.8.1. PROLIFERACIÓN DE PLAGAS	39
3.10.8.2. EFECTOS SOBRE LA SALUD	40
3.10.8.3. EFECTOS DIRECTOS	40
3.10.8.4. EFECTOS INDIRECTOS	41
3.10.8.5. IMPACTO SOCIAL	41
CAPITULO II	42
1.- TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	42
2.- CONCEPTOS	43
2.1. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	43
2.2. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS	43
2.3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	44
2.4. OBJETIVOS	45
3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO	45
3.1. DE ACUERDO AL TIPO DE PROCESO QUE INVOLUCRAN	46
3.1.1. PROCESOS FÍSICOS	46
3.1.2. PROCESOS QUÍMICOS	46
3.1.3. PROCESOS BIOLÓGICOS	46

3.1.4. PROCESOS DE DESTRUCCIÓN TÉRMICA	46
3.2. CONFORME A LOS PROPÓSITOS DEL TRATAMIENTO	46
3.2.1. RECUPERACIÓN DE MATERIALES O PRODUCTOS PARA REUSO O RECICLAJE	46
3.2.2. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA	47
3.2.3. DESTRUCCIÓN DE AGENTES INFECTO-CONTAGIOSOS	47
4. SITUACIÓN ACTUAL EN AMÉRICA LATINA	47
4.1. MÉTODO DE ÁREA	50
4.2. MÉTODO DE RAMPA	51
4.3. USOS FINALES DEL RELLENO	53
4.4. PIRÓLISIS	54
4.4.1. DEFINICIÓN	54
4.4.2. ANTECEDENTES	55
4.4.3. OBJETIVO	57
4.4.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y TECNOLOGÍAS	57
CAPÍTULO III	60
1. LOS CENTROS DE ACOPIO Ó DE RECICLAMIENTO	60
2. LOS CENTROS DE ACOPIO	60
2.1. DEFINICIÓN	60
2.2. HISTORIA	61
2.3. CLASIFICACIÓN	62
2.3.1. SEGÚN SU ORIGEN	62
2.3.2. SEGÚN EL LUGAR DONDE SE HAN INSTALADO	63
2.3.3. SEGÚN QUIEN LO OPERA	63
2.3.4. POR SU INFRAESTRUCTURA	63
2.3.5. POR EL TRANSPORTE QUE UTILIZAN	64
2.4. VENTAJAS	64
2.4.1. EN LO SOCIAL	64
2.4.2. EN LO ECONÓMICO	64
2.4.3. EN LO ECOLÓGICO	65
2.5. DESVENTAJAS	65
3. PLAN DE UTILIZACIÓN PRODUCTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	66
4. DIMENSIONES DE LOS CENTROS DE ACOPIO	68
3.1. VOLUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS	68
3.2. EQUIPAMIENTO	70

3.3. PERSONAL	70
3.4. FORMA DE ALMACENAJE	71
CAPITULO I V	72
1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	72
2. MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	72
CAPITULO V	74
1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	74
2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE LA PAZ – 2008	74
2.1. ANÁLISIS DE ESTUDIOS PREVIOS	74
2.2. EVOLUCIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	75
2.3. GENERACIÓN HISTÓRICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS	77
2.4. VARIACIÓN POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO	78
CAPITULO VI	81
1. CONCLUSIONES	81
2. PROYECTO DE LEY	83
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	118

**RESIDUOS SÓLIDOS, CONTAMINACIÓN Y EFECTO DEL
MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ,
CREACIÓN DE UNA NORMA ESPECIFICA QUE REGULE
SU TRATAMIENTO**

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas del manejo y disposición de los residuos sólidos se inician desde que los seres humanos comenzaron a agruparse en tribus, aldeas y comunidades y su acumulación llegó a ser una consecuencia de la vida.

Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables y están directamente en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

La complejidad del manejo de los residuos sólidos ha hecho que sea imprescindible un mayor conocimiento de la composición, la generación, recolección, manejo y disposición final de estos, para llevar a cabo una gestión integral eficiente, acción que debe ser obligatoria de todos los municipios, así como de la sociedad.

Los estudios de caracterización de residuos sólidos reciclables, son de vital importancia para cualquier ciudad metropolitana, ya que permiten conocer con cierta exactitud la composición y el porcentaje de los residuos sólidos que se generan.

Toda esta valiosa información, obtenida a través de métodos de muestreo estadístico y su correspondiente análisis, permite valorar la viabilidad de las alternativas de tratamiento, como ser: reducción en origen, reutilización,

reciclaje y aprovechamiento en términos de la aplicación de programas, proyectos y actividades que mejoren y optimicen la gestión integral, así como también para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los desechos sólidos.

En general existe una tendencia natural al aumento de la producción de residuos en cualquier centro urbano; en el área urbana del Municipio de La Paz se generaban, hasta el año 2008, aproximadamente 457 toneladas diarias de residuos sólidos¹ y para el año 2009, en promedio se generan 480 toneladas², las cuales son dispuestas en el Relleno Sanitario “Mallasa”.

Esto representa un serio problema de manejo e impacto ambiental, lo cual se ha manifestado en la creciente necesidad de disponer de nuevos sitios de disposición final.

Uno de los propósitos del Sistema de Regulación y Supervisión Municipal (SIREMU) y del gobierno Municipal de La Paz es el de mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad; en relación a sus competencias, velar por el adecuado manejo de los residuos sólidos generados de distintas actividades, es así que dando cumplimiento a la legislación vigente, la Ley del Medio Ambiente No. 1333 y sus reglamentos, además de la normativa específica con relación al manejo de Residuos Sólidos, se crean actividades con el fin de que este problema tenga una solución sostenible en el tiempo que beneficie a la sociedad civil y por sobre todo al equilibrio de nuestro ambiente, planteando políticas de reducción y clasificación en origen y reciclaje, para extender la vida útil de los relleno sanitarios.

¹ Zepeda, 2007

² Sistema de Regulación y Supervisión Municipal SIREMU, 2009

La finalidad de este estudio es generar información cualitativa y cuantitativa, sobre la cantidad y características de los residuos sólidos reciclables generados, mediante el manejo de los métodos de muestreo estadístico y análisis señalados en las normas bolivianas, para la determinación de la generación per cápita (PPC), peso volumétrico, identificación de fuentes de generación y proyección de generación, resultados que darán paso a programas y actividades de selección y separación, tanto en origen como en algunas plantas de procesamiento públicas y privadas, que se implementarán para este fin y la regulación de acuerdo a norma planteándose una norma general para el cumplimiento de la misma a nivel Nacional sobre el manejo de residuos sólidos.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años el frágil ecosistema de la ciudad de La Paz, se ha visto vulnerado por una creciente contaminación ambiental ocasionada por desechos industriales, residuos tóxicos, municipales, domiciliarios, hospitalarios, farmacéuticos, patógenos, contaminación visual, acústica, etc., y otros factores que contribuyen a que se agrave este problema y por ser inexistente un instrumentó jurídico que norme esta situación; es necesaria la implementación de una norma específica que regule esta problemática.

El incremento de personas que habiten las ciudades para el siglo XXI será considerable teniendo en cuenta que las ciudades estarán más habitadas por el fenómeno de la migración campo-ciudad, ello entre otros aspectos, planteará exigencias y dificultades para las ciudades ya que las mismas se verán imposibilitadas de ofrecer condiciones mínimas para los habitantes.

3. PLANTEAMIENTO DEL TEMA

¿SERÁ LA CREACIÓN DE UNA NORMA ESPECÍFICA QUE REGULE EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, CONTAMINACIÓN Y EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE LA PAZ, UNA SOLUCIÓN A LA GRAVE FALTA AL MEDIO AMBIENTE?

4. PROBLEMATIZACIÓN DEL TEMA DE TESIS

¿La inexistencia de una norma jurídica adecuada para la recolección y tratamiento de residuos sólidos, no permite la reducción de la contaminación del medio ambiente urbano?

¿La falta de conciencia ciudadana con referencia al reciclaje, es consecuencia, ante la ausencia de una norma?

¿Será necesario, establecer los lineamientos jurídicos que regulen el tratamiento de los residuos sólidos en el municipio de La Paz?

5. FUNDAMENTOS QUE JUSTIFICAN LA INVESTIGACIÓN QUE SUSTENTA LA TESIS

Los fundamentos que justifican la investigación que hará factible la tesis es el siguiente:

Una gestión integral de residuos sólidos, los elementos funcionales que la componen, es decir: generación de residuos, manipulación, separación, almacenamientos, recuperación, procesamiento, transformación, transferencia, transporte, evacuación y también se analizará como es la gestión de residuos en la ciudad de La Paz.

6. DELIMITACIÓN DEL TEMA DE TESIS

6.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

Espacialmente el trabajo abarcará la jurisdicción del Gobierno Municipal de La Paz en su conjunto. Sin embargo como muestreo y trabajo de campo, demostrativos de los aspectos de diagnóstico y propositivo, tomaremos como muestra la sub alcaldía de Mallasa.

6.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Planteamos realizar la investigación entre el año 2008, hasta el año 2009, periodo de tiempo que nos permitirá analizar con detalle el impacto ambiental que se dio en el municipio de La Paz ante la ausencia de una norma que regule este aspecto.

7. OBJETIVOS DEL TEMA DE LA TESIS

7.1 OBJETIVOS GENERALES

Demostrar que la existencia de una norma jurídica adecuada para la recolección y tratamiento de residuos sólidos, permitirá la reducción de la contaminación al medio ambiente urbano.

7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un análisis que demuestre la imperiosa necesidad de adecuar la norma jurídica en el tema de gestión de residuos sólidos.

Analizar el concepto de “residuos sólidos”, como fundamento de contaminación en el municipio de La Paz.

Demostrar que la ausencia de una norma adecuada para esta carencia, incrementa el riesgo de contaminación para los habitantes de la urbe paceña.

8. MARCO DE REFERENCIA

8.1. MARCO TEÓRICO

Estas tendencias demográficas conllevan consecuencias muy serias en los niveles de empleo y en la pobreza misma. Por eso este factor se ha ido convirtiendo cada vez más en un fenómeno urbano. La mayoría de los hogares sigue siendo extremadamente pobre, y las ciudades son el principal escenario de esta pobreza. A esto se suma una terrible y creciente desigualdad entre ricos y pobres debido a una distribución de los ingresos económicos.

Queda claro que el proceso reurbanización de Bolivia ha sido muy diferenciado y marginalizado, existiendo una clara superposición entre la pobreza urbana y el empleo en el sector no estructurado o informal. Esto es así ya que uno de los más graves problemas que provoca el acelerado crecimiento urbano es la incapacidad de los circuitos formales de la economía (denominados sectores modernos) para atender la cada vez mayor mano de obra que se genera en la ciudad. En Bolivia actualmente el subempleo llega a tasas altas. Este amplio sector de subempleados comprende básicamente lo que se ha dado en llamar la informalidad. En realidad, este sector abarca las distintas formas de

autoempleo y microempresa nacidas por la necesidad de sobrevivencia de los pobres.

Los residuos sólidos comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales o humanas, que normalmente son sólidos y que desechados comprende tanto la masa heterogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales.

En este sentido el presente trabajo esta enfocado al ámbito urbano específicamente a la jurisdicción urbana de la ciudad de La Paz.

El sector de residuos sólidos en Bolivia y en Particular en el municipio de La Paz no es administrado en forma adecuada; lo que estaría repercutiendo en la contaminación medioambiental y afectando la salud de la población.

Esta situación se debería a la estructura institucional de los municipios en general que relegarían a última importancia al sector. Para resolver problema, que se convertirá aún mas angustiante a medida que pase el tiempo por el incremento que se tendrá de residuos por estar relacionados al crecimiento de la población, se requiere dar una solución estructural. En el presente trabajo se propone ampliar la competencia de la superintendencia de Saneamiento Básico al sector de residuos sólidos, de tal forma que sea parte de la regulación.

8.2. MARCO CONCEPTUAL

Considerando que el presente trabajo, trata de reflexionar como institución jurídica, es preciso remontarse a los conceptos expresados sobre la misma:

8.2.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos urbanos, denominados residuos urbanos, son aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia, como son los domicilios particulares, los comercios las oficinas y los servicios. También son catalogados como residuos urbanos los que no son identificados como peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades³.

8.2.2. CONTAMINACION

La contaminación es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio, irreversible o no, en un ecosistema, medio físico un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y por tanto, se genera como consecuencia de la actividad humana.

Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá estar en cantidad relativa suficiente, como para provocar ese desequilibrio. Esta cantidad relativa puede expresarse como la masa de la sustancia introducida en relación con la masa o el volumen del medio receptor de la misma, este cociente recibe el nombre de concentración⁴.

³ BUENOSTRO D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pag: 15.

⁴ BUENOSTRO D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pag: 18.

Los agentes contaminantes tienen relación con el crecimiento de la población y el consumo (combustibles fósiles, la generación de basura, desechos industriales, etc.), ya que al aumentar estos, la contaminación que ocasionan es mayor. Los contaminantes por su consistencia, se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que por definición, no contaminan⁵.

Los agentes sólidos están constituidos por la basura en sus diversas presentaciones, provocan contaminación del suelo, del aire y del agua; Del suelo porque produce microorganismos y atrae animales dañinos, del aire porque estos desechos producen gases por su natural descomposición generando un mal olor en el ambiente y del agua porque estos alcanzan la misma ensuciando y evitando el uso de este líquido elemento⁶.

8.2.3. LIXIVIADOS

El Lixiviado, es el líquido producido cuando el agua percola a través de cualquier materia permeable, puede contener tanto materia en suspensión como disuelta, generalmente se da en ambos casos. Este líquido es más comúnmente hallado asociado a Rellenos Sanitarios, en donde como resultado de las lluvias, medioambientales y/o de salud. Típicamente, el lixiviado es anódico ácido, rico en ácidos orgánicos, iones sulfato y con altas concentraciones de iones metálicos comunes, especialmente hierro. El lixiviado tiene un olor característico, difícil de ser olvidado y confundido. Lo peligroso de los lixiviados, son debido a altas

⁵ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio; de La Paz – 2008 - 2009

⁶ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio; de La Paz – 2008 - 2009

concentraciones de contaminantes orgánicos y nitrógeno amoniacal. Micro-organismos patógenos y sustancias tóxicas que pueden estar presentes, son a menudo citadas como las más importantes, pero el contenido de los micro-organismos patógenos se reduce rápidamente en el tiempo en los rellenos Sanitarios, aplicándose, al lixiviado tóxico⁷.

8.2.4. RECICLAJE

Es un Proceso de que consiste en someter de nuevo una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de la vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales y para eliminar de forma eficaz los desechos⁸.

8.3. MARCO JURÍDICO

La legislación es frondosa y llena de superposiciones, así como de vacíos importantes en relación al sector y crea problemas de todo orden. Se hace necesario la promulgación de una Ley específica de residuos sólidos de modo a que se cuente con un marco jurídico con la suficiente

⁷ Leal-Lozano, L. (2003bis). "Por una cultura ambiental para una estrategia de evaluación". Revista Trayectorias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Año VI, Nº 13/14: 10-24. Monterrey, NL, México.

⁸ BUENROSTRO D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pag: 23.

jerarquía legislativa para el sector. Se mencionan algunas de las principales leyes, decretos y resoluciones relacionadas a la gestión de los Residuos Sólidos, al respecto solo encontramos a la Ley 1333 que no es conocida y por ende no es respetada como debería.

9. HIPÓTESIS

La creación de una norma que regule la recolección y tratamiento de residuos sólidos, será una forma de reducir la contaminación a nivel departamental y nacional.

10. VARIABLES

10.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Puede contribuir a efectivizar la norma que regula la Ley de Municipalidades y la Ley 1333.

10.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Adecuar la Ley de Municipalidades para que vaya acorde a la Ley 1333 y cumpla con los requerimientos de la sociedad moderna.

11. MÉTODOS Y TÉCNICAS A UTILIZARSE EN LA TESIS

11.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

11.1.1. MÉTODO INDUCTIVO⁹

Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones. La inducción puede ser completa o incompleta.

La conclusión es sacada del estudio de todos los elementos que forman el objeto de investigación, es decir que solo es posible si conocemos con exactitud el número de elementos que forman el objeto de estudio y además, cuando sabemos que el conocimiento generalizado pertenece a cada uno de los elementos del objeto de investigación. Las llamadas demostraciones complejas son formas de razonamiento inductivo, solo que en ellas se toman muestras que poco a poco se van articulando hasta lograr el estudio por inducción completa.

Compara entre sí varios casos en que se presenta un fenómeno natural y señala lo que en ellos se repite, como causa del fenómeno.

Se reúnen varios casos y observamos que siempre falta una circunstancia que no produce el efecto, permaneciendo siempre todas las demás circunstancias, concluimos que lo que desaparece es la causa de lo investigado¹⁰.

Consiste en inferir de la semejanza de algunas características entre dos objetos, la probabilidad de que las características

⁹ HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, Metodología de la investigación, Edit. Me. Graw Hill, 2da edición, año 1991, pag. 29, el método inductivo

¹⁰ HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, Metodología de la investigación, Edit. Me. Graw Hill, 2da edición, año 1991, pag. 40, el método lógico.

restantes sean también semejantes. Los razonamientos analógicos no son siempre válidos.

11.2 TÉCNICAS

11.2.1. OBSERVACIÓN DIRECTA

Permitió apreciar todas las características presentadas en la problemática expuesta y permitió identificar los pormenores encontrados en la sub alcaldía de Mallasa.

11.2.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se tomo en cuenta memorias anuales del GMLP, Regional de la sub alcaldía de Mallasa, revistas, notas, normativa municipal, Internet para legislación comparada caso Mexicano.

CAPITULO I

1. ASPECTOS GENERALES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Siempre hemos sabido que en realidad no es la tierra la que pertenece al hombre, sino que el hombre pertenece a la tierra, y éste es el único límite conocido de nuestra libertad desde los tiempos más remotos. Sin embargo, existe la creencia generalizada de que el hombre puede hacer o dejar de hacer libremente lo que se le antoje¹¹. Ésta es la razón por la que estamos ahora tan alejados de la naturaleza; instalados frente a paisajes geométricos de bloques de cemento; con torres de acero y postes eléctricos, con la atmósfera envenenada, el agua contaminada y con alimentos que portan enfermedades adquiridas en suelos impregnados de sustancias mortales.

Éstos son solo algunos de los costos que el hombre paga por esa malentendida libertad que está destruyendo al mundo. Dicha libertad por la que las mentalidades capitalistas, ávidas de ganancias, sólo la entienden al ganar dinero a cualquier precio y a costa de los demás. Los hombres que han creído que dicha conducta es natural, tarde o temprano pagarán un precio por esa irreal, ilusoria y errónea idea.

Los residuos sólidos son un ejemplo claro de esa incomprensión de la sociedad hacia el medio que la rodea; de esa tendencia que acabará con la especie humana, la cual no ha aprendido a prever las consecuencias de esa destructividad carente de conciencia ecológica.

¹¹ BUENROSTRO D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pp: 87-91.

2. LOS RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE LA HISTORIA

Cualquiera que sea el campo en que el hombre se desenvuelva, ya sea industrial, agrícola, social o doméstico, la huella de su paso se irá marcando por una pesada carga de residuos¹², es decir, la mayoría de las cosas que, de una u otra forma, ha utilizado. La generación de residuos sólidos es una actividad propia del hombre. De hecho, el transformar la naturaleza, modificar el ambiente, entre otras cosas, es lo que constituye el avance de la civilización. Nada ha caracterizado mejor a la sociedad contemporánea como su enorme capacidad de consumo. Desde el punto de vista del problema de los residuos sólidos, sería más adecuado definir al hombre de hoy como un gran transformador; característica que ya tenían nuestros ancestros, cuando modificaban el medio ambiente, lo cual constituye la cultura o avance cultural. La apertura de sendas a fin de recorrer el mismo camino varias veces, la construcción de albergues, la utilización de piedras y palos para fabricar herramientas, el uso del fuego y más formaba parte de los medios de supervivencia y alteraba al mismo tiempo el ambiente natural.

3. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos ha sido reflejo de las características del proceso de urbanización en cualquier asentamiento humano. Así, la generación de basura y su manejo, han crecido en relación directa al tamaño de la población, usos del suelo, nivel de ingresos y patrones de consumo. En 1950, se producían 370 gramos de residuos per cápita, de los cuales fundamentalmente predominaban los biodegradables; y en la actualidad se

¹² BUENROSTRO D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pag: 75.

generan alrededor de 1 kilogramo por habitante¹³. Durante estos años, no solo se ha incrementado de manera considerable el volumen, sino también se ha modificado su composición, pasando de un 5% de residuos no degradables a un 50%. En la actualidad, el manejo de los residuos sólidos conforma un sistema en donde se encuentran estrechamente vinculadas las diversas etapas que, a partir de la producción de los artículos de consumo, se inicia la generación de residuos para pasar a la recolección, tratamiento y disposición final, las cuales se explican a continuación:

Los procesos de los residuos sólidos tienen su punto de partida en la generación de los materiales orgánicos e inorgánicos, que una vez utilizados por el hombre pierden su utilidad o su valor y son “tirados al bote de la basura”, es decir, son almacenados en espera de ser recolectados por el servicio de limpia que los concentra en los vehículos recolectores y los transporta a las estaciones de transferencia, donde los residuos se vacían en camiones con cajas de gran capacidad para llevarlos a los sitios de disposición final, que es el lugar donde se depositan.

3.1. GENERACIÓN

Como se había dicho anteriormente, en la actualidad se genera 1 kilogramo¹⁴ en promedio de residuos sólidos por persona y por día. El incremento que se ha experimentado en los últimos años se caracteriza por una actividad económica concentrada en la producción y comercialización diversificada de bienes de consumo y un excesivo empleo de empaques y envases. Uno de los aspectos que ha incrementado el volumen de los residuos sólidos es la utilización de

¹³ Leal-Lozano, L. (2003bis). "Por una cultura ambiental para una estrategia de evaluación". Revista Trayectorias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Año VI, Nº 13/14: 10-24. Monterrey, NL, México.

¹⁴ Leal-Lozano, L. (2003bis). "Por una cultura ambiental para una estrategia de evaluación". Revista Trayectorias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Año VI, Nº 13/14: 10-24. Monterrey, NL, México.

numerosos envases desechables, que de algún modo son un atractivo en las perspectivas de mercado buscadas por los industriales, ya que, en la disyuntiva de utilizar un envase retornable, el cual debe soportar los manejos bruscos, prefieren el no retornable que tiene peso o resistencia mínima necesaria para un viaje seguro y es cómodo para el consumidor. Esta es justamente una de las trampas de la sociedad de consumo y del progreso malentendido, lo que ahora es cómodo mañana puede ser mortal.

El crecimiento demográfico influye asimismo en la medida en que cada nueva persona que se integre a una ciudad, desecha cierta cantidad de materias al satisfacer sus necesidades. Esto implica un crecimiento constante de los residuos, aunque no en la misma proporción que el aumento de la población, la cultura y la publicidad. Por otro lado, los ingresos elevados posibilitan la adquisición de gran número de bienes de consumo, así como el desecho frecuente de objetos y elementos que podrían seguirse usando en su mismo estado o bien con una reparación, en caso necesario. Así, tenemos que existe un mayor volumen de desechos en los niveles sociales altos, debido a la presencia frecuente de empaques y envolturas en la composición de la basura.



Los factores culturales también influyen en el consumo. Tradicionalmente, la familia ha funcionado como una unidad productora de ciertos bienes, como en el caso de los alimentos, sin embargo, en la actualidad ha pasado a ser una unidad de consumo que depende cada vez más de productos procesados industrialmente, y que con frecuencia presentan mayor disponibilidad. En este sentido, a pesar de que muchas familias siguen comprando productos frescos y a granel en los mercados, la publicidad de los medios de comunicación causa un gran impacto, ya que modifica los patrones de consumo generalizado. De la misma manera, esto afecta en forma negativa a los sectores con ingresos más bajos puesto que consume productos más caros con menor valor nutritivo.

La generación de los residuos sólidos es muy difícil de controlar, debido a que para ello, tendrían que modificarse conductas generalizadas de consumo que son reforzadas cotidianamente por las características de vida de la ciudad; puesto que por las cada vez mayores necesidades de consumo de la población, sobre todo en materia de alimento, y a los problemas de abasto que se presenta, la población va optando por comprar productos que puedan conservarse por más tiempo pero que generalmente tienen la desventaja de crear mas desechos de origen sintético.

3.2. ALMACENAMIENTO

Es el momento en el que la basura es depositada en un recipiente o en algún lugar en el sitio donde se genera, en espera de que sea recogida para su disposición final. En muchos hogares, comercios o establecimientos prestadores de servicios (restaurantes, hoteles, etc.) el almacenamiento se realiza de manera inadecuada, pues los desperdicios se dejan en algún

patio trasero y/o al descubierto; o bien, se queman, causando impactos negativos en el ambiente y en la salud. Por otro lado, los recipientes en que son colocados varían demasiado: bolsas de papel, plástico, cajas de cartón, botes de lámina, madera o plástico y recipientes hechos para tal fin. Esto propicia la presencia de insectos, malos olores y filtraciones de líquidos escurridos de la basura. Igualmente, el lugar donde se coloca la basura es por lo regular impropio, generalmente, la cocina, puesto que no se dispone de espacio suficiente.



La frecuencia con que se tira la basura es también importante, ya que después de cierto tiempo, los desechos orgánicos entran en descomposición y pueden dañar la salud de los habitantes de la casa. Además, la mezcla de desechos orgánicos e inorgánicos hace que se dificulte posteriormente el rescate de materiales reutilizables y, por ende, reduce la calidad de éstos. El uso de recipientes y el lugar que se utiliza para su almacenamiento están en parte condicionados por la capacidad económica de los generadores y su disponibilidad de espacio.

3.3. RECOLECCIÓN

En esta actividad se transfieren los desechos a un vehículo impulsado por una fuerza motriz, animal o humana para su disposición final, almacenamiento o industrialización.

3.4. MANUAL

En este se emplea la fuerza humana para transferir los desechos generados de un lugar a otro, y es básicamente para recolectar desperdicios de casas habitación y comercios debido a su escasa capacidad. Esta es realizada por el personal del departamento de limpia municipal así como por particulares, teniendo las siguientes ventajas:

- Posibilidad de recoger desechos en cualquier tipo de pavimento
- Posibilidad de operar en lugares inaccesibles a otro tipo de vehículo
- Pequeña inversión inicial para la operación
- Mínimo mantenimiento mecánico
- Utilización de mano de obra no calificada
- Facilidad para recoger cualquier tipo de material
- Las principales desventajas son los altos riesgos para la salud y el continuo encarecimiento de la mano de obra.

3.5. SEMIMECANIZADA

Es la actividad que se realiza con un transporte motorizado de determinada capacidad para transferir desechos de su lugar de generación al de su disposición; el vehículo es llenado en forma manual.

3.6. MECANIZADA

Se realiza en las cunetas de las calles con ayuda de máquinas barredoras, aun no implementada en los municipios.

3.7. TRANSPORTACIÓN

El transporte de los desechos está íntimamente relacionado con la cantidad y el tipo de los mismos. Éste es uno de los elementos más problemáticos de la operación actual para el manejo de los desperdicios. Según el diagnóstico del secretariado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), entre el 70% y el 80% de los gastos de operación se invierten en transporte y además, el presupuesto siempre resulta insuficiente para los crecientes costos de adquisición y mantenimiento del parque vehicular.

3.8. DISPOSICIÓN FINAL

Éste es un aspecto inevitable del manejo de los desperdicios sólidos, pues, independientemente de que existan las condiciones para el desarrollo tecnológico de todas las opciones de tratamiento de los mismos, siempre existirán residuos de los que habrá que hacerse cargo.

3.9. TIRADEROS A CIELO ABIERTO

Es el método más utilizado en nuestro país, debido a que supuestamente es el más económico. Consiste en depositar los desechos en un lugar y dejarlos ahí, sin que se ejerza sobre ellos control o previsión alguna. Estos

tiraderos pueden ser clandestinos o municipales. Los primeros son extensivos en los asentamientos pequeños de baja densidad de población, así como cualquier esquina o lote baldío puede convertirse en un tiradero clandestino. Los municipales existen en todos los asentamientos medios y grandes del país.

3.10. ENTIERROS CONTROLADOS

Este método consiste en hacer una excavación en algún sitio que se escoge de acuerdo con la disponibilidad de terreno de una localidad, procurando que esté fuera de la mancha urbana y que tenga un acceso libre en todas las épocas del año. Ahí se depositan los residuos sólidos y, cuando se termina la capacidad del sitio, se cubre con tierra y se busca otro para el mismo propósito.

La recolección de los residuos sólidos, su transporte y disposición final es un servicio que reduce los riesgos de salud pública, mejora la imagen urbana y aminora el impacto ambiental. Sin embargo, es notorio en la ciudad de México y en el interior de la República que la capacidad instalada y el equipo mecánico y humano son insuficientes para mantener limpia una ciudad. Por esta razón, surgen miles de tiraderos clandestinos en vías y lugares públicos y en terrenos baldíos, donde cotidianamente se depositan los residuos.

De igual forma, el control y eliminación de tiraderos a cielo abierto, donde el problema de los residuos se agudiza, no solo por las proporciones de éstos, sino porque la permanencia prolongada de la basura amplía las formas de contaminación.

3.10.1. PROBLEMÁTICA DE LOS TIRADEROS A CIELO ABIERTO¹⁵

Los sitios de disposición final de residuos sólidos que no fueron planeados técnicamente, se conocen comúnmente como tiraderos "a cielo abierto". Básicamente, estos sitios son terrenos en donde se depositan y acumulan los residuos sólidos municipales sin ningún control técnico sanitario ni operativo, así como la ausencia de obras de infraestructura para minimizar los impactos negativos al ambiente. En muchos casos se localizan cerca de los asentamientos humanos; en la ribera de los ríos, arroyos, manglares y otros cuerpos de agua; a un lado de las carreteras, caminos vecinales y/o en terrenos con características inadecuadas, debido a que únicamente se considera la cercanía y la disponibilidad de espacio libre para el depósito de los residuos.

Una de los problemas asociados a la presencia de tiraderos a cielo abierto, es que, ante la falta de control del ingreso de los residuos, en la mayoría de los casos, estos sitios se convierten en puntos clave para el depósito ilegal de residuos peligrosos, lo cual provoca que se agraven aún más los efectos de contaminación ambiental y de riesgo a la salud humana.

Con el desarrollo del relleno sanitario en nuestro país, existe una deformación en la aplicación del término, dado que frecuentemente se utiliza el concepto de relleno sanitario como sinónimo de depósito para residuos sólidos en general, lo cual propicia una imagen errónea de esta técnica, provocando el rechazo de la población, cuando se pretende

¹⁵ CARRILLO A. JC., Leal L. L., Buenrostro D. O., Cendejas H. S. y Sánchez-Yáñez JM. 2005. El reciclaje de los residuos sólidos plásticos como alternativa para mejorar la calidad ambiental en el municipio de Morelia, Mich. México.

instalar un sistema de esta naturaleza, con el objeto de resolver el problema de los tiraderos a cielo abierto.

La disposición final de los residuos sólidos ha provocado problemas de contaminación del agua, aire y suelo, así como la proliferación de fauna nociva.

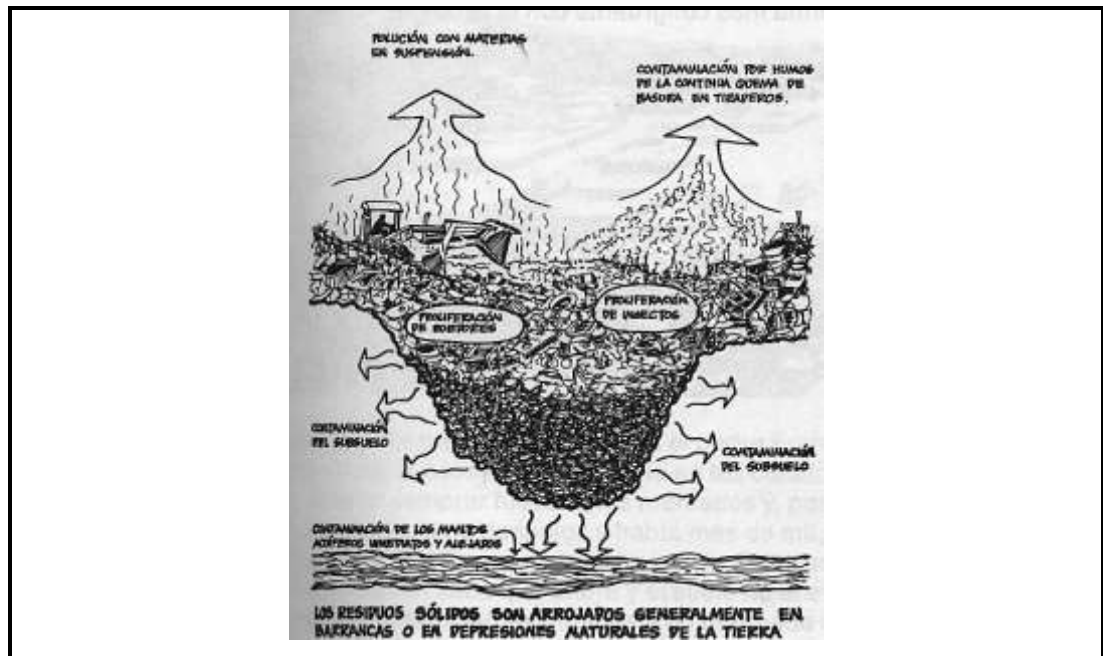
3.10.2. EFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE Y A LA SALUD

Como punto de partida, es importante mencionar que, para la utilización de los sitios destinados como tiraderos a cielo abierto, en general no se realizaron estudios previos orientados a la selección técnica del sitio, con el propósito de asegurar las mejores condiciones para el depósito de los residuos sólidos; desgraciadamente en la mayoría de los casos, estos sitios se encuentran localizados en zonas con características inadecuadas para tal fin, por lo que es de esperarse que, ante la acumulación de residuos sólidos y los procesos de estabilización naturales que han sufrido éstos con el paso del tiempo, ya exista afectación del entorno natural en donde se encuentran ubicados dichos sitios.

El conocimiento de la interrelación que existe entre los tiraderos, el ambiente y la salud humana, constituye la parte medular para establecer medidas tendientes a controlar los efectos nocivos presentes y evitar los posibles daños al entorno. Para comprender esto, es preciso establecer un Modelo Conceptual General del Sitio de Disposición Final, el cual permita visualizar y determinar las diferentes fuentes y tipos de contaminación, así como los mecanismos de transporte de los mismos hacia las áreas circundantes y el hombre (ver figura 1.1).

FIGURA 1.1

MODELO CONCEPTUAL DE UN TIRADERO A CIELO ABIERTO¹⁶



Basadas en la figura anterior, a continuación se describen los diferentes efectos potenciales que trae consigo la disposición de los residuos sólidos a cielo abierto. Representando estos mayores consecuencias cuando las características físicas son desfavorables.

3.10.3. DETERIORO AL PAISAJE

La presencia de un sitio de disposición final, sin ningún control ambiental o sanitario, muestra en primera instancia un deterioro de la imagen de su paisaje. El impacto visual negativo que ocasiona la presencia de los residuos sólidos a cielo abierto y su dispersión en su entorno, influye directamente en el rechazo de la población. Además de la presencia de residuos, el deterioro del paisaje se ve incrementado por la presencia de polvos, humos, materiales ligeros suspendidos por los vientos, así como por la existencia de animales

¹⁶ FUENTE: "La basura es la solución", Armando Deffis Caso, Árbol editorial

domésticos, los cuales contribuyen al desorden del sitio. El deterioro del paisaje no sólo se limita al área que ocupa propiamente el sitio de disposición final, sino que se extiende en una superficie mayor ya que por la acción del viento se dispersan papeles y bolsas de plástico a distancias considerables. El impacto ambiental negativo causado por estos sitios sobre el paisaje es mayor cuando se localizan cerca de las carreteras, caminos vecinales y asentamientos humanos.

3.10.4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La disposición de los residuos sólidos a cielo abierto, origina graves problemas a la atmósfera, así como olores desagradables y problemas a la salud de la población circundante a través de los siguientes mecanismos:

- Incendios y/o la quema de residuos sólidos.
- La emisión y combustión de biogás.
- Suspensión de microorganismos, polvos y partículas por el viento.

Con relación a los efectos sobre la atmósfera, se tiene que los principales componentes del biogás, tales como el metano, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico, contribuyen al incremento de los siguientes problemas:

- Al deterioro de la capa de Ozono que cubre a la tierra.
- Al efecto de invernadero, que consiste en el incremento de la temperatura de la tierra.
- A la lluvia ácida, propiciada por la presencia de ácido sulfhídrico.

Otro efecto importante que contribuye al impacto del aire y causa molestias a la población, es la generación de olores, los cuales son provocados por:

- Descomposición biológica de la parte orgánica de los residuos sólidos.

- Compuestos orgánicos volátiles arrastrados por el biogás.
- Animales en estado de descomposición.

Finalmente, es importante destacar que en un tiradero existe una gran cantidad de microbios patógenos, quistes de amibas y gases tóxicos para los seres vivos. Al quemarse los residuos de manera incontrolada, se produce una gran turbulencia del aire, por lo que la contaminación alcanza varios kilómetros a la redonda y este efecto es gobernado por la acción de los vientos.

3.10.5. CONTAMINACIÓN DE SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tomando en consideración que en la mayoría de los casos los tiraderos “a cielo abierto” carecen de una cubierta de material (tierra), se presenta, por consiguiente, un medio altamente permeable que permite la fácil entrada del agua de lluvia a los estratos de residuos que se encuentran acumulados, provocando por ello la saturación del medio y la percolación hacia el fondo, efectuándose a la vez, la disolución de sustancias y la suspensión de partículas contenidas en los residuos sólidos. Simultáneamente, existen otras sustancias que son solubles al agua y generadas como producto de los procesos de descomposición biológica de la materia orgánica incluida en los residuos sólidos, produciendo finalmente un líquido altamente contaminante conocido como lixiviado. Estos lixiviados pueden migrar hacia las aguas subterráneas o superficiales, lo que está en función de las condiciones topográficas y geo-hidrológicas del sitio, generando de esta forma la degradación de la calidad del suelo y del agua, poniendo en riesgo la salud de la población cuando el agua subterránea es utilizada como fuente de abastecimiento para la localidad.

El riesgo que puede tener el ser humano, radica en la ingestión de la supuestamente agua potable, del contacto directo que tenga con lagos y ríos, y, finalmente, por la bio-acumulación de algunas sustancias como los metales pesados (plomo, cadmio, etc.) en peces o cualquier otro organismo de consumo humano que esté en contacto con agua mezclada con lixiviados.

Desde el punto de vista económico, la contaminación del suelo y la acumulación misma de los residuos ocasiona pérdidas para los agricultores y para los propietarios de predios rústicos que eventualmente podrían ser utilizados para desarrollos urbanos, comerciales, turísticos y otros; es decir, la presencia de un tiradero común afecta el uso potencial del suelo en todos los sentidos.

3.10.6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL

La descarga directa de los residuos sólidos a los ríos, arroyos y lagunas, incrementa la concentración de materia orgánica y, en consecuencia, aumenta la demanda de oxígeno disuelto, lo cual repercute en una importante deficiencia de oxígeno para las especies vivas que habitan en los cuerpos de agua superficial¹⁷.

Esto puede ocasionar la muerte de peces y otras especies acuícolas y en general la degradación del cuerpo acuático. Los cuerpos de agua superficiales también se contaminan con los líquidos que generan los residuos sólidos (lixiviados) y con la presencia de materiales plásticos, de vidrio o de metal que se acumulan en el fondo de estos sistemas acuáticos.

¹⁷ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la [gestión](#) de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 284-290.

La contaminación de los cuerpos de agua superficiales por los sitios incontrolados de disposición final de residuos sólidos, son una muestra de las proporciones que se pueden alcanzar por la falta de ordenamientos y acciones concretas que limiten el funcionamiento de estos sitios.

3.10.7. FLORA Y FAUNA

Los lixiviados contienen un gran número de elementos y sustancias tóxicas como los metales pesados, detergentes, plaguicidas y plastificantes, cuyas concentraciones varían de acuerdo con diversos factores como son la distancia recorrida por el lixiviado, temperatura, acidez, precipitación pluvial y tipo de suelo. Estas sustancias pueden producir efectos adversos en la flora y la fauna silvestres que van desde la bioacumulación de algunas de ellas, hasta la muerte por intoxicación aguda en numerosas especies. Así, por ejemplo, se sabe que la presencia de arsénico en los lixiviados puede producir la muerte de varias especies de peces y una disminución en la reproducción y el crecimiento del plancton en los ecosistemas acuáticos alcanzados por los lixiviados.

Otro tipo de afectación a la flora y fauna es el provocado por sustancias sintéticas como los plaguicidas halogenados y los plastificantes que, aunque sus concentraciones en los lixiviados son bajas, debido a su hidrosolubilidad son potencialmente peligrosos para los seres vivos silvestres.

De acuerdo con varios estudios científicos realizados, los organismos pueden acumular grandes cantidades de estas sustancias en sus tejidos a través de las cadenas alimenticias, provocando serios efectos tóxicos a largo plazo. Entre los efectos adversos observados en los organismos acuáticos y aves se encuentran trastornos en la reproducción y desarrollo,

inhibición en las tasas de crecimiento y pérdida de la coordinación, entre otros. Estos efectos dependen de la susceptibilidad de cada especie, de la concentración de la sustancia en el medio y de sus características toxicológicas.

3.10.8. IMPACTO EN LA SALUD

3.10.8.1. PROLIFERACIÓN DE PLAGAS

La acumulación de residuos sólidos en los tiraderos “a cielo abierto” favorece la proliferación de insectos y animales, que en algunos casos pueden convertirse en plagas. Entre los organismos más abundantes se encuentran los insectos rastreros y voladores (moscas, mosquitos y cucarachas), los roedores (ratas y ratones), las aves (zopilotes, gaviotas y garzas) y los mamíferos (perros, gatos, cerdos, etc.)¹⁸. Muchos de estos son portadores de diversas enfermedades que pueden afectar la salud del hombre y generar problemas de salud pública si se desplazan hacia las áreas urbanas.

En resumen, dentro de la fauna nociva, se consideran dos grupos: roedores e insectos voladores (moscas, mosquitos, etc.) y rastreros (cucarachas).

Los roedores son transmisores de enfermedades mortales, tales como: leptosperosis, la peste bubónica, tifus murino y rabia. Asimismo, dañan la propiedad y contaminan los alimentos.

¹⁸ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la [gestión](#) de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 284-290.

Los insectos voladores y rastreros, muchas de las veces, son transmisores de gérmenes de enfermedades como la fiebre tifoidea, disentería basilar, amibiasis, encefalitis, entre otros.

3.10.8.2. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Los efectos negativos de los residuos sobre la salud de la población pueden ser directos o indirectos.

3.10.8.3. EFECTOS DIRECTOS

En este caso los daños se presentan cuando las personas tienen un contacto directo con los residuos. Las personas más expuestas son los recolectores. En todas estas personas se ha encontrado un mayor número de parásitos intestinales en comparación con la población en general. Además, presentan mas lesiones en las manos y en los pies, debido a la presencia de microorganismos (bacterias y hongos principalmente). Por esta razón es recomendable que el personal que interviene en el servicio de limpia pública utilice el equipo de protección necesario (guantes, overol, mascarilla y goggles). También hay una gran incidencia de enfermedades de tipo respiratorio y lastimaduras en la espalda en el personal de limpia pública, por el contacto con los residuos sólidos urbanos.

Otro efecto directo negativo es el derivado de la contaminación a la atmósfera pues los gases y humos de los tiraderos llegan a zonas pobladas, afectando a las personas que aspiran el aire contaminado. Al respecto, no hay que olvidar que dentro de los componentes del biogás existe una fracción de orgánicos volátiles a los cuales se les asocian efectos a la salud humana. Adicionalmente, las partículas

suspendidas tienen influencia directa sobre las vías respiratorias de la población.

3.10.8.4. EFECTOS INDIRECTOS

Cuando los residuos sólidos son depositados en suelos permeables, donde el nivel freático se localiza a poca profundidad, los cuerpos de agua subterráneos se contaminan fácilmente por los lixiviados. Si estos acuíferos son utilizados como fuente de agua potable, pueden ocasionar una serie de trastornos y enfermedades en las personas que la ingieran.

3.10.8.5. IMPACTO SOCIAL

Un tiradero “a cielo abierto” también origina efectos adversos a los asentamientos humanos. En muchas ciudades medias los tiraderos están localizados en la periferia de la ciudad, a veces, debido a que el crecimiento de la mancha urbana alcanzó los límites de estos sitios de disposición final y los Ayuntamientos no han podido transferir sus basureros a otro sitio más apropiado, teniendo una influencia permanente sobre la población. También es conveniente destacar que los sitios de disposición final “a cielo abierto” propician la instalación de pepenadores¹⁹.

¹⁹ Los pepenadores son personas que junto con su familia: esposa, hijos, etc., han encontrado una forma de vida mediante la selección y recuperación de subproductos contenidos en los residuos como el papel, cartón, vidrio, plásticos, envases diversos, metales, etc. Estas personas, además, obtienen alimentos para sus familias y sus animales domésticos y diversos artículos útiles que aprovechan o comercializan. Entre otros podemos mencionar muebles, artículos del hogar, etc.

Existen verdaderas organizaciones de pepenadores en los sitios de disposición final no controlados de las ciudades medias de nuestro país; ellos viven prácticamente de los residuos sólidos, pero esta práctica es inaceptable en la actualidad, pues todas estas personas están expuestas a enfermedades y otras afecciones y sus hijos pierden la oportunidad de otro tipo de vida. El enfoque moderno sustituto de la actividad de los pepenadores son los centros de acopio de subproductos instalados en las zonas urbanas, donde el personal cuenta con uniformes, guantes y una protección apropiada para efectuar las labores de selección, preparación, empaque, embalaje y comercialización de subproductos destinados al reciclaje en industrias diversas.

CAPITULO II

1.- TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Se han publicado un número considerable de documentos que abordan tanto de manera superficial como más profundamente diferentes aspectos de todo lo que comprende el manejo de los residuos sólidos urbanos, en particular lo referente a su tratamiento, a la separación y aprovechamiento de diversos subproductos y a la disposición final de los residuos.

También es muy común que en eventos académicos de todo tipo, relacionados con el medio ambiente y su conservación, los expertos discutan sobre este tema, ya sea en forma escrita o hablada y casi siempre se aborda el tema, enumerando los diferentes procesos de tratamiento que han sido desarrollados a lo largo de la historia, pasando posteriormente a describir cada uno de ellos con algunas variantes, como son, incluir únicamente los procedimientos más desarrollados a nivel internacional o bien, presentar verdaderos tratados sobre algún proceso en específico, lo cual depende de la especialidad del autor.

En realidad, las tecnologías más utilizadas en el mundo para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales son: relleno sanitario, incineración y el composteo, según datos de la Organización Panamericana de la Salud. Sin embargo, es verdad que éstas no son las únicas tecnologías para el tratamiento y disposición de residuos sólidos urbanos, sobre todo si tomamos en cuenta que en las ciudades existen industrias y otras fuentes de residuos sólidos en las cuales existe una mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos, los cuales requieren un tratamiento y una disposición final especial y en muchos casos se tiene que recurrir a otro tipo de métodos.

El propósito de este capítulo es ofrecer un panorama general sobre tratamientos de los residuos sólidos, de los cuales se da a conocer información que hace referencia sobre su definición, antecedentes, objetivo, métodos,

aplicación tanto a nivel nacional como internacional, costos, ventajas y desventajas, etc. con lo cual se pretende generar interés por parte de aquellas personas que deseen aplicar alguno de éstos métodos, para que profundicen su conocimiento y posible aplicación de éstos.

2.- CONCEPTOS

Antes de entrar a detalle en la materia de este capítulo es conveniente dejar establecido que la legislación y reglamentación ambiental mexicana considera la siguiente separación de los diferentes tipos de residuos sólidos.

2.1. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS²⁰

Son aquellos generados en las calles y otras vías públicas; en comercios de productos y servicios; escuelas, oficinas, mercados y en otras fuentes generadoras. Los residuos producidos son papel y cartón, cuero, hueso, vidrio, hule, materiales plásticos, loza y cerámica, metales diversos, trapo, pañales desechables, madera y otros residuos comunes. A este tipo de materiales se les conoce también como residuos sólidos urbanos o residuos sólidos municipales.

2.2. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS²¹

Son aquellos generados en industrias, hospitales, clínicas médicas y veterinarias, laboratorios de productos biológicos, de enseñanza e investigación, etc., que poseen características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, inflamabilidad o son biológico-

²⁰ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la *gestión* de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 284-290.

²¹ Leal-Lozano, L. (2003bis). "Por una cultura ambiental para una estrategia de evaluación". Revista Trayectorias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Año VI, Nº 13/14: 10-24. Monterrey, NL, México

infecciosos. Se considera a un residuo como peligroso cuando presenta una o más de las características antes citadas.

Como ejemplos de residuos peligrosos están los lodos y polvos que contienen plomo, cadmio y otros metales pesados de las industrias de beneficiado de metales, galvanoplastia y curtido de pieles, los residuos de los procesos de elaboración de pinturas y de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, etc.), residuos de las industrias químico farmacéutico y textil, los residuos radioactivos, etc.

En este sentido, los reglamentos municipales de limpia pública juegan un papel muy importante pues establecen definiciones, obligaciones, restricciones y sanciones para lograr un control adecuado de los residuos. Igual importancia revisten las acciones de educación y capacitación ciudadana.

CUADRO 2.1

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN CASAS, CONSULTORIOS, COMERCIOS, EN CENTROS EDUCATIVOS, DE INVESTIGACION Y DE SALUD²²

*Baterías de juguetes y linternas	*Sustancias desinfectantes
*Acumuladores	*Lámparas de mercurio
*Medicamentos caducos	*Residuos de adhesivos
*Pinturas, lacas y disolventes	*Residuos con sangre y exudados
*Reactivos de fotografía, químicos y biológicos	*Aceites para automóviles
*Artículos de limpieza para pisos, hornos, etc.	*Impermeabilizantes

2.3. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Se puede definir como cualquier procedimiento al que se someten los residuos sólidos municipales, mediante el cual se modifican sus

²² FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001. México.

características físicas, químicas y/o biológicas para aprovecharlos, estabilizarlos, reducir su volumen o facilitar su manejo y disposición final.

2.4. OBJETIVOS

La selección de técnicas específicas de tratamiento depende de las necesidades y condiciones que se tengan para poder llevarlo a cabo. Los objetivos básicos del tratamiento son los siguientes:

- Mejorar la eficiencia del sistema.
- Recuperar materiales aprovechables.
- Conversión de productos y energía.
- Control de la contaminación ambiental.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

El tratamiento de los residuos sólidos en los países desarrollados, se presenta como una alternativa frente a la disposición final debido a:

- El incremento en los costos de disposición final.
- La oposición de ciertos sectores de la población hacia la disposición final.
- La desconfianza en la seguridad de la disposición final (inundación, terremoto, etc.).
- La degradación y escasez de los recursos naturales.
- El Interés económico en los materiales factibles de recuperar.

Los métodos de tratamiento de los residuos sólidos se pueden clasificar en varias formas. A continuación se citan las principales:

3.1. DE ACUERDO AL TIPO DE PROCESO QUE INVOLUCRAN:

3.1.1. PROCESOS FÍSICOS

- Separación (manual o mecanizada)
- Trituración
- Separación magnética
- Compactación

3.1.2. PROCESOS QUÍMICOS

- Hidrólisis
- Oxidación
- Vitrificación
- Polimerización

3.1.3. PROCESOS BIOLÓGICOS

- Composteo
- Digestión anaerobia

3.1.4. PROCESOS DE DESTRUCCIÓN TÉRMICA

- Incineración
- Pirólisis
- Esterilización

3.2. CONFORME A LOS PROPÓSITOS DEL TRATAMIENTO

3.2.1. RECUPERACIÓN DE MATERIALES O PRODUCTOS PARA REUSO O RECICLAJE

- Separación (manual o mecanizada)
- Vitrificación

- Composteo
- Pirólisis

3.2.2. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

- Digestión Anaerobia
- Incineración
- Pirólisis

3.2.3. DESTRUCCIÓN DE AGENTES INFECTO-CONTAGIOSOS

- Incineración
- Microondas
- Esterilización

4. SITUACIÓN ACTUAL EN AMÉRICA LATINA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la producción promedio de residuos sólidos en América Latina y El Caribe es de 920 gramos por persona al día; esto significa que la producción promedio de residuos sólidos en una ciudad de 100,000 habitantes es de 92.00 toneladas diarias y en una de 500,000 personas de 460 toneladas por día. Si se recupera papel, vidrio, cartón, plásticos y otros materiales en un 15 a 20%, aún queda un gran volumen de residuos que requieren un tratamiento o disposición final definitivos y el método que se seleccione para estos propósitos debe ser el más económico posible y garantizar que no se afecte al ambiente, así como evitar problemas sanitarios, entre otras condiciones. De acuerdo con un análisis de la situación que guarda el tratamiento de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe, realizada por la Organización Panamericana de la Salud, se tienen las siguientes conclusiones:

Actualmente en el mundo hay una tendencia por la utilización de la incineración y el compostaje, debido a la carencia y altos costos de los terrenos para el desarrollo de rellenos sanitarios.

Estas tecnologías han sido adoptadas por varias ciudades de América Latina y el Caribe con resultados casi siempre desalentadores, a excepción de algunos proyectos de recuperación de biogás en Chile.

En algunas ciudades de América Latina, y en circunstancias muy especiales se justifica la aplicación de tecnologías de incineración y compostaje.

El fracaso de los sistemas de incineración y compostaje en América Latina fue debido a la carencia de análisis técnicos, institucionales y económicos para establecer la justificación y factibilidad de las inversiones.

La incineración se circunscribe a pequeños incineradores para residuos especiales, principalmente para los hospitales, puertos, aeropuertos y en la industria.

Las tecnologías mencionadas tienen costos hasta 20 veces más altos que el de los rellenos sanitarios.

En las principales ciudades, la incineración ha enfrentado inconvenientes por razones del control de la contaminación atmosférica, a excepción de Sao Paulo, Brasil.

Los sistemas de compostaje aplicados en nuestro país han resultado ecológicamente aceptables pero su costo ha propiciado problemas para su mantenimiento y operación. En América Latina, se han comprado alrededor de

30 plantas, en un lapso de 20 años, de las cuales algunas nunca se instalaron y otras 15 cerraron por la falta de recursos.

FIGURA 2.1 MÉTODO DE TRINCHERA O CELDA EXCAVADA²³

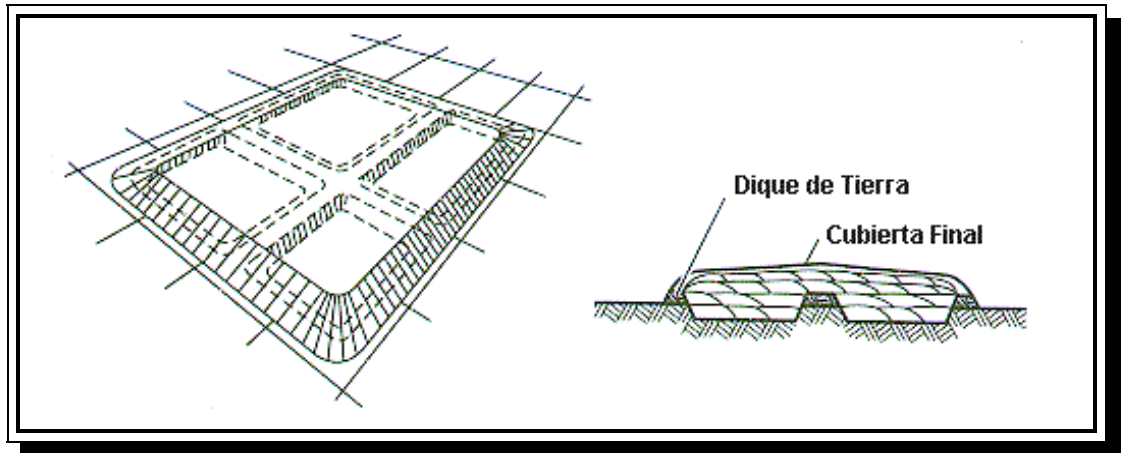
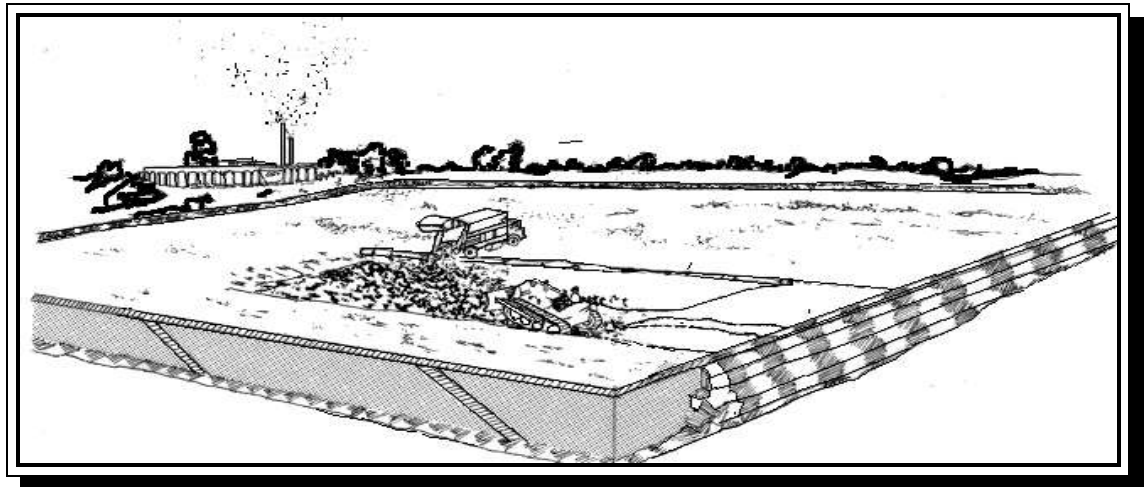


FIGURA 2.2 EJEMPLO DE OPERACIÓN CON EL MÉTODO DE TRINCHERA²⁴



²³ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

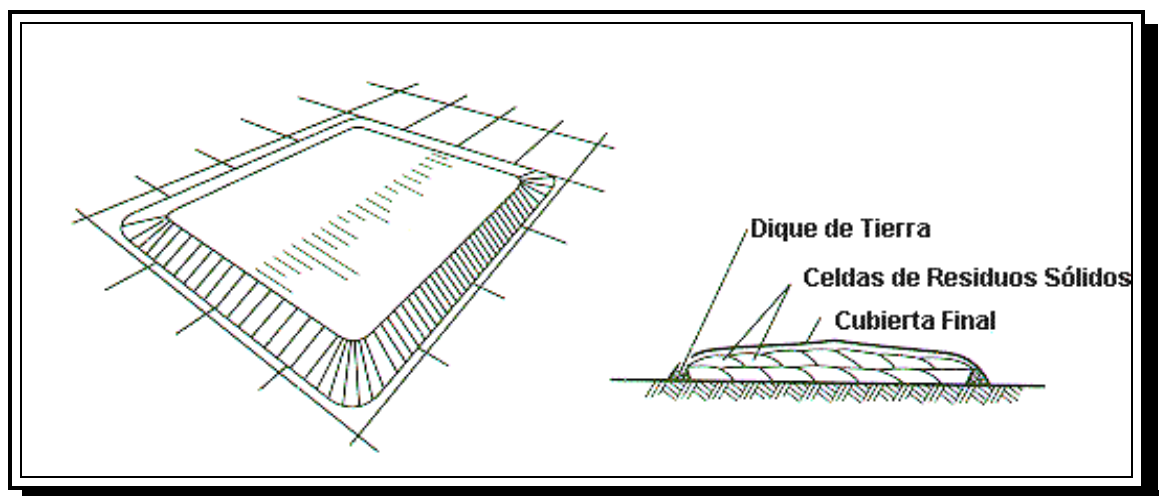
²⁴ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

4.1. MÉTODO DE ÁREA

Este método se utiliza cuando en el terreno no es posible excavar una trinchera o celda, o cuando el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie. Un punto importante de este método es que el banco de material para la cubierta deberá estar en áreas adyacentes o lo más cercano posible al sitio de operación.

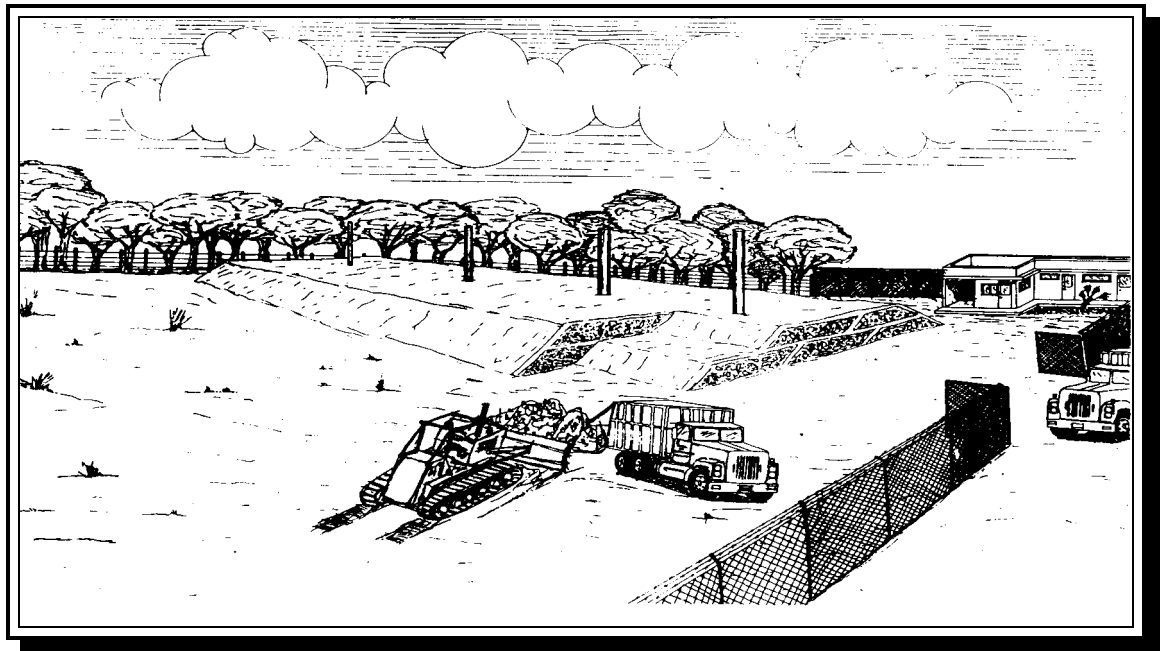
El método consiste en depositar los residuos sobre el talud inclinado, los cuales se compactan en capas inclinadas para formar la celda que después se cubre con tierra. Las celdas se construyen inicialmente en un extremo del área a rellenar y se avanza hasta terminar en el otro extremo (ver figuras 2.3 y 2.4). Es importante señalar que cuando se carece totalmente de bancos de material para la cobertura, existen alternativas de utilización de composta o cubiertas sintéticas móviles, cumpliendo de esta forma con los objetivos del relleno sanitario.

FIGURA 2.3 MÉTODO DE ÁREA²⁵



²⁵ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

FIGURA 2.4 EJEMPLO DE OPERACIÓN CON EL MÉTODO DE ÁREA²⁶



4.2. MÉTODO DE RAMPA

Este método es una variante del de trinchera o de celda excavada y es considerado como el más eficiente ya que permite ahorrar el transporte del material de cubierta y aumenta la vida útil del relleno.

La técnica de depósito y compactado de residuos sólidos a través de este método, varía de acuerdo con la geometría del sitio, las características de disponibilidad de material de cubierta, la geo hidrología, el sistema de control de biogás y lixiviados y el acceso al sitio. Esta técnica puede utilizarse en barrancas, desfiladeros, oquedades, etc., por lo que el control de escurrimientos frecuentemente es un factor crítico en el diseño y operación.

²⁶ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

FIGURA 2.5 MÉTODO DE RAMPA²⁷

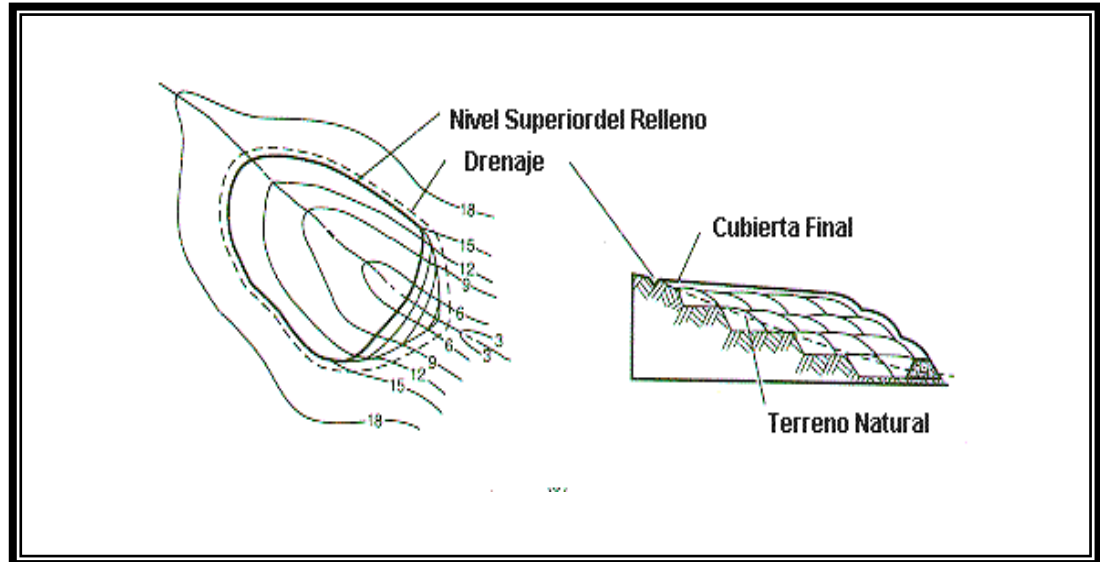
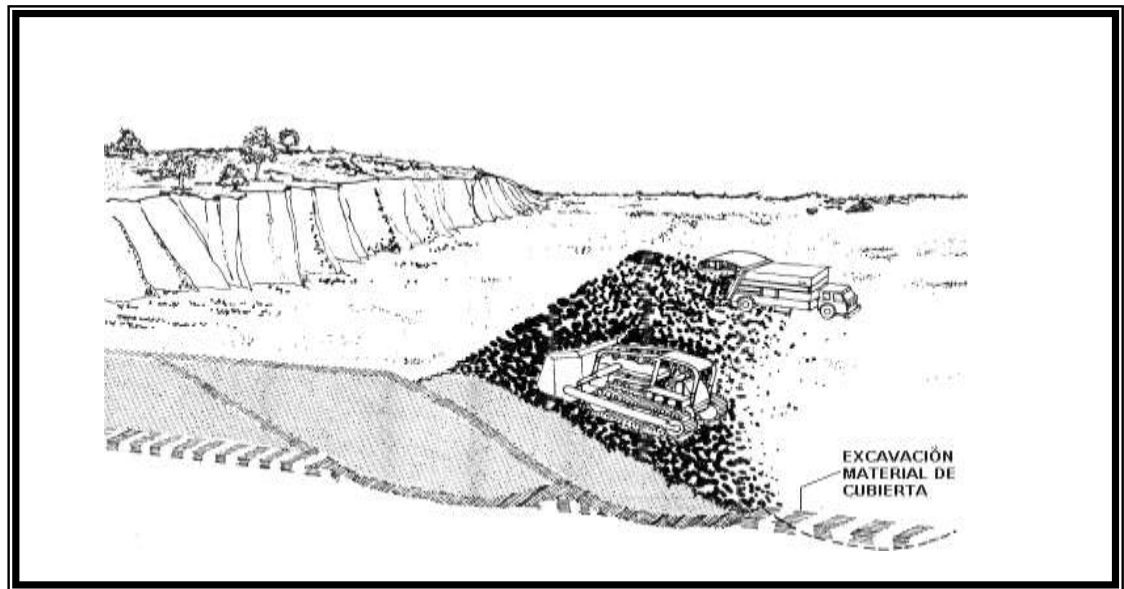


FIGURA 2.6 EJEMPLO DE OPERACIÓN CON EL MÉTODO DE RAMPA²⁸



La realización de un relleno sanitario requiere de estudios tales como investigación del subsuelo, para conocer la permeabilidad del terreno, colocación de una central de filtración de aguas para recibir los lixiviados y

²⁷ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

²⁸ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

evitar la contaminación de aguas subterráneas. Para ello, es preciso verificar sistemáticamente los mantos acuíferos próximos a los rellenos sanitarios, así como la colocación de una red de tubos perforados o pozos y zanjas rellenas de gravilla, para dar salida al gas metano, producto de la fermentación y que tiene un olor muy desagradable, además de ser explosivo. Por lo anterior, antes de iniciar la construcción de un relleno sanitario, hay que realizar estudios y proyectos de la misma manera como se hacen para construir una supercarretera y/o un puente.

4.3. USOS FINALES DEL RELLENO

Una vez que el relleno ha sido saturado con los residuos sólidos municipales, al término de su vida útil, se procede al sellado final. Este consiste en la compactación de material de baja permeabilidad con una capa de mayor espesor al que normalmente se utilizó en las capas intermedias. Asimismo, se construyen obras complementarias de control de escurrimientos, de contención de taludes, de control de biogás o caminos interiores, entre otros. Lo anterior es debido a que la producción de biogás puede continuar durante 20 á 30 años más después de que el relleno haya sido clausurado y la generación de lixiviados también continúa durante varios años, además de que el área cubierta experimentará asentamientos debido a la estabilización de los residuos confinados.

Aunque los usos sugeridos para un sitio después de haber concluido un relleno sanitario son casi siempre los de áreas verdes (parques, canchas deportivas, estacionamientos, jardines botánicos, aeropuertos, etc.), se debe tomar en cuenta que la presencia de CO en el suelo impide que muchas plantas sobrevivan, ya que éste, al desplazar el oxígeno del aire, dificulta la respiración de las raíces.

La observación de diversos sitios de relleno terminados permitió concluir que las plantas tienen dificultades para crecer, incluso después de años de sembradas y que las colocadas directamente sobre las capas de basura, murieron. También se notó que las raíces se desarrollan normalmente en la capa de tierra, pero se alejan de la basura, especialmente si ésta se compactó.

Las escasas investigaciones realizadas en este sentido, señalan que algunas especies son más resistentes para sitios de rellenos terminados.

Otros estudios recomiendan colocar una película plástica de 300 micras de espesor y sobre ella una capa de tierra no menor de 1 metro también de espesor. Sobre la capa de tierra se pueden sembrar gramíneas u otras especies cuyas raíces no sean muy profundas.

4.4. PIRÓLISIS²⁹

Una de las tecnologías alternativas para el manejo de los residuos sólidos urbanos y que ofrece prometedoras ventajas aunque aún se encuentra en proceso de desarrollo tecnológico es la pirólisis. Este es un proceso fisicoquímico complejo que desde hace algunos años se ha investigado en los países desarrollados, particularmente en los Estados Unidos de América, como una alternativa para reciclar indirectamente los residuos sólidos urbanos.

4.4.1. DEFINICIÓN

La pirólisis se define como un proceso fisicoquímico mediante el cual el material orgánico de los residuos sólidos se descompone por la acción del calor, en una atmósfera deficiente de oxígeno y se transforma en una

²⁹ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la **gestión** de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 269-270.

mezcla líquida de hidrocarburos, gases combustibles, residuos secos de carbón y agua.

4.4.2. ANTECEDENTES

Un paso importante hacia la aplicación de la pirólisis para la disposición final de los residuos sólidos urbanos fue el estudio realizado por E. R. Kaiser y S. B. Friedman en la Universidad de Nueva York en 1967, denominado “Pruebas exploratorias de laboratorio de la destilación destructiva de residuos orgánicos, y los prospectos para la gasificación completa de la materia orgánica”³⁰. Para este estudio se utilizaron muestras homogéneas de materiales orgánicos encontrados en los residuos. El propósito del mismo fue determinar si los gases producidos podían ser utilizados como una fuente de combustible para generar vapor, lo cual permitiría que el sistema se mantuviera a sí mismo sin la adición de otro combustible. Los resultados fueron positivos, sugiriendo Kaiser y Friedman que el carbón producido por la pirólisis podía ser gasificado a través de la adición de oxígeno convirtiéndose en combustible y esto haría al sistema autosuficiente en energéticos. Estudios posteriores confirmaron esta hipótesis sustancialmente. Se observó que los productos de la pirólisis de los residuos sólidos orgánicos, gases, líquidos y sólidos, todos estos subproductos del proceso, representaban formas potenciales de energía, por lo que una vez iniciado éste podía ser autosuficiente.

La investigación realizada en 1970 por W. S. Sanner, C. Ortuglio y J. G. Walters del Departamento de Minas de los Estados Unidos de América, usando muestras más grandes de residuos sólidos urbanos y residuos

³⁰ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la [gestión](#) de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 270-271.

industriales así como una planta diseñada para separar los subproductos, llegó a los siguientes resultados:

Se demostró que una tonelada de residuos municipales se puede convertir a 70-192 kg. de residuos sólidos, 2-23 litros de alquitrán, 4-16 litros de aceite ligero, 367-503 litros de licor, 7-15 kg. de sulfato de amonio y 208-344 litros de gas. Se comprobó que los residuos de los desechos municipales tenían un alto valor como combustible y que la energía obtenida del gas generado durante la pirólisis de estos era más que suficiente para proveer el calor del proceso.

Posteriormente, J. Mc. Farland y colaboradores del National Environment Research Center (NERC) y V. L. Hammond de Batelle, Northwest de los E.U.A., investigaron la pirólisis de desechos sólidos municipales a escala piloto. Hammond desarrolló una planta pirolítica de residuos a escala piloto, con cuyos resultados diseñaría una planta para la ciudad de Kennewick con una capacidad de 100-200 toneladas por día utilizando el proceso de gasificación.

Como producto de la experimentación se llegó a la siguiente conclusión³¹

- La conversión de energía del proceso excedió el 80%.
- La reducción del volumen y peso de los residuos están en el orden de los de incineración (entre el 70 y 90 %)
- Las plantas de gasificación con capacidades mayores a 100 toneladas serían económicamente competitivas con otros métodos de disposición de residuos sólidos.

³¹ Leal-Lozano, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la *gestión* de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. pp: 272-274.

sólidos, depende de las condiciones del proceso tales como la temperatura de operación, la velocidad del calentamiento y la composición de los desechos de alimentación.

CUADRO 2.2 SUBPRODUCTOS OBTENIDOS POR PIROLISIS³²

FRACCIÓN	COMPONENTE
LÍQUIDA	Metanol
	Fenol
	Acetona
	Acetaldehído
	Ácido fórmico Metilfurfural
	Etanol
	Aceites ligeros
	Otros
GASEOSA	Hidrógeno
	Nitrógeno
	Metano
	Etano
	Hidrocarburos C4-C7
	Amoniaco
	Oxígeno
	Monóxido y dióxido de carbono
	Otros
SÓLIDA	Carbón
	Sales
	Metales
	Cenizas

Existen diversos diseños de plantas pirolíticas (escala piloto) para el tratamiento de los desechos sólidos urbanos. El componente principal de todos es el reactor pirolítico que consta de una cámara calentada con gas, hermética y revestida con una chaqueta aislante. Esta retorta gira lentamente y tiene una pequeña inclinación en el sentido de alimentación hacia la descarga. Los residuos son alimentados a través de un sello que abre intermitentemente y son sometidos a temperaturas de 650 a 982° C en una atmósfera libre de oxígeno.

³² FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001

Los sistemas pirolíticos que se han desarrollado se agrupan en dos categorías: los que utilizan una pirólisis convencional y los que desarrollan una pirólisis a altas temperaturas.

En el cuadro 2.3 siguiente se indican los sistemas probados.

De éstos, los dos sistemas de altas temperaturas son similares a un proceso de incineración a altas temperaturas y la diferencia con este último es que en el proceso pirolítico, los gases producidos son generados en una cámara posterior al horno pirolítico y separadamente de los residuos sólidos, mientras que en un incinerador, los gases se consumen junto con los desechos.

CUADRO 2.3 SISTEMAS PIROLÍTICOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS³³

PIRÓLISIS CONVENCIONAL		PIRÓLISIS A ALTAS TEMPERATURAS
PRODUCCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE	SISTEMA LANDGARD	SISTEMA DE TORRAX
	SISTEMA AUSTIN	
PRODUCCIÓN DE LÍQUIDO COMBUSTIBLE	SISTEMA DE LA COMPAÑÍA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE GARRET, EUA	SISTEMA DE LA CORPORACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO URBANO, EUA

³³ FUENTE: SEDESOL, "Manual Técnico-Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal", 2001.

CAPÍTULO III

1. LOS CENTROS DE ACOPIO Ó DE RECICLAMIENTO

Un proyecto de reciclamiento tiene sentido mas allá del obvio servicio comunitario que consiste en aceptar los materiales seleccionados de las personas y devolverlos al sistema económico. Dicho proyecto, si se realiza en forma adecuada, también es una clara demostración de cómo nos podemos hacer responsables de nuestro impacto físico sobre el planeta.

Tanto la persona que selecciona en su casa el vidrio usado y el periódico como la que decide organizar un pequeño centro de reciclamiento, están aprendiendo un principio muy simple, pero muy sabio: “no puedes tirar nada lejos porque no hay ningún lugar lejos”. Empezar un proyecto de reciclamiento es un compromiso muy serio tanto frente a la comunidad como en el medio, así que hay que hacerlo bien³⁴.

2. LOS CENTROS DE ACOPIO

2.1. DEFINICIÓN

Es el lugar donde se juntan, limpios y clasificados, los residuos inorgánicos como: papel, cartón, metal, plástico, vidrio y otros productos no biodegradables. También se le llama centro de reaprovechamiento porque es el eslabón entre las industrias que reutilizan o reciclan los residuos o subproductos de la basura y la sociedad que los produce. Los centros de acopio son claves en el programa de uso productivo de la basura

³⁴ Sánchez-Yáñez JM. 2005. El reciclaje de los residuos sólidos plásticos como alternativa para mejorar la calidad ambiental en el municipio de Morelia, Mich. México.

domiciliaria, y deben ser administrados por la propia comunidad que los organiza, puesto que sólo funcionarán a partir de que ésta deposite en ellos la basura clasificada.

2.2. HISTORIA³⁵

Desde la antigüedad, la existencia de los residuos sólidos no orgánicos resultantes de un proceso de consumo doméstico, llevaba a las personas y en particular a las mujeres- a una reutilización de los mismos. Es así como los frascos se reutilizaban para las conservas; las botellas en objetos artesanales (lámparas, vasos); la ropa usada se transformaba en trapos y hasta en colchas (EUA) o en objetos decorativos (Chile); las latas y recipientes de plástico en objetos útiles para los centros educativos y en objetos artesanales al igual que el papel (papel maché).

Sin embargo, la civilización actual ha arribado a una cultura del consumo basada en el lema “úselo y tírelo”, con ausencia de responsabilidad sobre el uso y destino de los residuos y con, cada vez mayor, desinterés por la posibilidad de reutilizarlos. Simultáneamente, en el mercado existen cada día nuevos productos de moda para suplir cualquier utilidad que eventualmente se desearía dar a un objeto usado. Junto con el lema anterior que significa que usted lo compra, lo usa y lo tira, se generaliza el hecho de que otras personas se hacen cargo de eliminar los desperdicios de su vista sin que usted se moleste.

Existe el otro lema: “no trabaje, nosotros lo hacemos por usted”³⁶; es decir, no pretenda reutilizar, mejor consuma (compre) lo que le ofrecemos.

³⁵ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La paz – 2008 - 2009

³⁶ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La paz – 2008 - 2009

Por éstas y otras razones, las prácticas de reutilización se están perdiendo y eso es una de las causas principales de la creciente generación de residuos sólidos.

No obstante, en nuestra cultura se conserva la costumbre de reconocerle una utilidad a diversos productos que, cuando no pueden usarse por la persona que los está desechando, se decide regalarlos, subcomercializarlos directamente mediante “ventas de garaje”, o bien se entregan a otras que sí los aprovecharán y que han desarrollado pequeños negocios –en su mayoría también insertos en la economía informal- que funcionan como centros de reciclamiento.

2.3. CLASIFICACIÓN

La clasificación de los centros de acopio se basa en la experiencia de los que surgieron en la década anterior en nuestro país, la cual se muestra a continuación:

2.3.1. SEGÚN SU ORIGEN

Centros de acopio que surgen desde una institución pública municipal, estatal o federal.

Centros de acopio que surgen por iniciativa de alguna asociación civil o grupo ecologista, pero que trabajan en estrecha relación con la autoridad municipal.

Proyectos que surgen por iniciativa de alguna asociación civil u organización social y que no han establecido una coordinación con la autoridad municipal.

Proyectos que surgen desde una institución educativa y encuentran fácil vinculación con las empresas, manteniendo relativa autonomía de las autoridades.

Proyectos que surgen por iniciativa de alguna asociación y que tienen establecidos convenios con otras asociaciones o empresas.

2.3.2. SEGÚN EL LUGAR DONDE SE HAN INSTALADO

- En escuelas públicas.
- Escuelas privadas de educación básica o educación superior.
- Vías públicas.
- Unidades habitacionales.
- Colonias residenciales.
- Colonias marginadas.
- Centro de acopio móvil.

2.3.3. SEGÚN QUIEN LO OPERA

- Personal pagado por el ayuntamiento.
- Personal pagado por particulares.
- Personal de las escuelas en combinación con personal del ayuntamiento.
- Voluntarios.

2.3.4. POR SU INFRAESTRUCTURA

- Instalaciones construidas exclusivamente para el centro de acopio.
- Instalaciones adaptadas para operar como centros de acopio.

- Con contenedores que funcionan como centros de acopio.
- Infraestructura móvil (tambos clasificadores sobre un camión de volteo o de 3 toneladas.)
- Que cuentan con bodega destinada al proyecto.

2.3.5. POR EL TRANSPORTE QUE UTILIZAN

- Del ayuntamiento.
- De las empresas compradoras (Industrias finales)
- Particulares.

2.4. VENTAJAS

2.4.1. EN LO SOCIAL

La creación de fuentes de trabajo en los centros de acopio de inorgánicos y en las plantas de tratamiento de los orgánicos.

Mejoramiento de las condiciones de vida de los pepenadores.

Mejoramiento de la imagen de la ciudad como consecuencia de la concientización ecológica.

Disminución del consumismo en la población.

Generación de un incentivo a la economía doméstica, principalmente a los estratos de bajos recursos.

Creación de una conciencia ecológica en la población.

2.4.2. EN LO ECONÓMICO

- Eliminación de la economía subterránea, que se sostiene con base en la venta de subproductos de la basura.

- Creación de una industria sana, a partir de varias plantas de composta, alimento para animales y otras.
- Disminución en los costos de limpieza, recolección y disposición final del municipio.
- Ahorro de divisas por importaciones de materia prima para la fabricación de plásticos, aluminio y otros.
- Ahorro de energía para la fabricación de nuevos productos con los materiales recuperados.

2.4.3. EN LO ECOLÓGICO

Eliminación de las posibilidades de contaminación en los acuíferos subterráneos. Preservación de los recursos naturales.

Al manejar la basura en forma adecuada, se evitarán enfermedades infecciosas, respiratorias e intestinales, la proliferación de fauna nociva y la contaminación ambiental.

2.4. DESVENTAJAS

El éxito de los centros de reciclaje depende, en gran medida, del interés de la comunidad, por ello, varios tienen una vida corta.

La recuperación inadecuada de materiales con frecuencia entorpece las operaciones de tratamiento, retrasa la recolección, hace inoperantes las instalaciones y puede ser una fuente de peligro para las personas involucradas.

En una sociedad desarrollada existen pocos incentivos para conservar las fuentes de materiales primarios éstos se asumen siempre como inextinguibles o para hacer un esfuerzo serio por recuperar materiales desechados de la basura.

Dado que el circuito de los subproductos reciclables está vinculado principalmente a las actividades de la “economía informal”, no existen criterios para definir los precios, sino sólo un mercado muy restringido y monopolizado, por lo cual, existe un caos en los precios de los subproductos.

3. PLAN DE UTILIZACIÓN PRODUCTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

Éste plan consta de cuatro acciones principales:

- Clasificación y separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos desde su origen (en los domicilios)
- Traslado de los inorgánicos desde las viviendas a los centros de acopio, los cuales deberán instalarse en sitios de fácil acceso a la ciudadanía; éstos centros serán el eslabón de las industrias que requieren materia prima con la sociedad que los produce.
- Recolección y traslado de los orgánicos a diversas plantas de producción de composta, fertilizante y alimento de animales.
- Transportación de los subproductos desde el centro de acopio hasta las industrias que los requieran.

Indudablemente, la puesta en marcha de un plan como éste implica romper con muchos intereses creados y con derechos adquiridos por la costumbre actual del manejo de los residuos.

El aterrizaje de las ideas para la puesta en marcha del plan de utilización productiva de los residuos sólidos domiciliarios exige, desde su primera etapa, la participación de las autoridades y de la ciudadanía, para que conforme el plan sea aceptado por la población, tenga también una mayor cobertura o avance en las etapas que se plantean. La coordinación gobierno-ciudadanía es indispensable, puesto que el plan pretende la integración completa del gremio de pepenadores al ciclo de recuperación de los subproductos y la fabricación de composta bajo la vigilancia de las autoridades.

De ninguna manera se propone reubicar los tiraderos, sitios de disposición final, o rellenos sanitarios en lugares más alejados de la ciudad como se ha hecho siempre conforme ésta crece. Con dicha alternativa el problema de los residuos sólidos se agravaría aún más puesto que el transporte sería más costoso, los sitios seleccionados para el vertido de basura se contaminarían de la misma manera que los anteriores, el despilfarro de recursos sería mayor y los pepenadores trasladados a esos lugares, seguirían viviendo en las mismas condiciones precarias que hasta ahora.

La participación ciudadana es necesaria para la correcta separación de los residuos desde su origen, con el objeto de que los subproductos sean entregados a los centros de acopio limpios y clasificados.

Asimismo, la participación de las autoridades para la recolección y transportación de la basura orgánica hasta su destino final, ya sea a las plantas de composta o a los rellenos sanitarios, durante las primeras fases de adecuación y estabilización del plan, y con el objeto de disponer del tiempo para la promoción, localización, construcción y equipamiento de las plantas de fabricación de composta en la periferia de la ciudad.

4. DIMENSIONES DE LOS CENTROS DE ACOPIO

Como ya se explicó anteriormente, los centros de acopio son los sitios donde se almacenan, limpios y clasificados, los residuos sólidos inorgánicos que las empresas demandan para utilizarlos como materia prima en la fabricación de nuevos productos. La localización del centro de acopio en la primera etapa del plan de utilización productiva de los residuos sólidos domiciliarios deberá ser dentro o en un lugar muy próximo a las unidades habitacionales que participan en dicho plan.

Lo ideal en etapas posteriores sería ubicar varios centros de éste tipo conforme a ciertas rutas diseñadas para aumentar la eficiencia de los vehículos recolectores de la industria, ya que la generación de subproductos, está íntimamente relacionada con la serie de actividades de una ciudad; la recuperación debe organizarse en forma de una red de aprovechamiento.

A nivel general, lo más recomendable para el transporte de los subproductos del centro de acopio a las industrias, es negociar con éstas para que envíen sus propios vehículos a recolectar los residuos, mismos que serían cargados por el personal del centro de acopio.

En etapas más avanzadas, lo más conveniente para pequeñas zonas habitacionales será tener un centro de acopio general, o sea, una especie de gran bodega que agrupe varios centros de menor tamaño.

4.1. VOLUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

Para tener una idea más clara de la capacidad que deben tener los centros de acopio o aprovechamiento y las superficies necesarias para su

instalación, se requiere saber qué volúmenes ocupan los subproductos de la basura. (Cuadro 5.1)

CUADRO 5.1 VOLUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS³⁷

SUBPRODUCTO	DENSIDAD EN (KG/M3)	
	VIVIENDA	CENTRO DE ACOPIO
Vidrio	459	1,000
Botella plástico	10	150
Botes lámina	300	1,500
Cartón	250	250
Papel	400	400
Bolsa plástico	100	100
Densidad promedio	260 kg/m3	550 kg/m3

Es muy fácil reducir el volumen de los envases de vidrio, plástico y hojalata, rompiéndolos y comprimiéndolos, no así el cartón, papel y las bolsas de plástico; por tanto, la densidad de los tres primeros es mucho mayor en las viviendas en su condición natural, conociendo la densidad de los subproductos, el siguiente paso es saber en qué cantidad de peso y volumen participan cada uno de éstos. (Cuadro 5.2)

CUADRO 5.2 PORCENTAJE DE PESO Y VOLUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS³⁸

SUBPRODUCTO	% DE PESO	% DE VOLUMEN	
		VIVIENDA	CENTRO DE ACOPIO
Vidrio	30	17	10
Botella plástico	15	35	28
Botes lámina	5	3	1
Cartón	10	9	12
Papel	35	20	26
Bolsa plástico	5	16	23
TOTAL	100 %	100 %	100 %

³⁷ FUENTE: La basura es la solución. Armando Deffis Caso. Árbol editorial.

³⁸ FUENTE: La basura es la solución. Armando Deffis Caso. Árbol editorial.

4.2. EQUIPAMIENTO

El equipamiento de los centros de acopio se seleccionó considerando una operación manual de los procesos de reducción de volumen de los envases de vidrio, plástico y hojalata con el objeto de reducir los costos de almacenamiento. La operación del centro se puede realizar con los siguientes elementos:

- Equipo para pesar: báscula de piso de 500 kg y de mesa de 10 kg.
- Mobiliario de oficina: escritorio, sillón y sillas.
- Material de apoyo: escobas, recogedores y carretes de lazo.
- Material de oficina: dotación de papelería.
- La cantidad de material y equipo son proporcionales al tamaño de los centros de acopio, de acuerdo a la expectativa de generación factible.

4.3. PERSONAL

Las necesidades de personal se derivan igualmente de la cantidad de viviendas involucradas en el plan y de los tiempos requeridos para manejar los subproductos desde la recolección y el transporte a los centros de acopio, hasta la carga de los mismos en los vehículos que los trasladarán a las industrias. Se ha considerado que en todos los casos, deberá haber un administrador, responsable del centro. Sobre todo si se toma en cuenta que el mínimo de participación para que los costos de recolección, manejo, operación y administración sean rentables, es de 250 viviendas.³⁹

³⁹ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La paz – 2008 - 2009

4.4. FORMA DE ALMACENAJE

Se deben instalar tres tipos de almacén. En el primero se dispondrá de anaqueles para colocar botellas de vidrio completas que tienen así un mayor precio de venta, y en último, se acomodarán los materiales de plástico y hojalata en cajas de madera; colocándolas una sobre la otra hasta completar columnas de 2m de alto.

CAPITULO I V

1. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

El Departamento Autónomo de La Paz es uno de los nueve departamentos de Bolivia, situado al noroeste del país con una extensión de 133.985 Km. y una población estimada en 2005 de 2.812.607 habitantes. Su capital es la ciudad de Nuestra Señora de La Paz, sede del Gobierno Central y del Órgano Legislativo, El Departamento Autónomo de La Paz fue creado a partir de la Intendencia de la La Paz de la Real Audiencia de Charcas, mediante Decreto Supremo de 23 de enero de 1826. Después de haber sufrido muchos cambios en su división política y en su extensión territorial, actualmente tiene una extensión de 133.985 km².

2. MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Bolivia no posee una "estructura institucional formal" en lo que se entiende usualmente como "sector de residuos sólidos". Los operadores de los servicios son todas las municipalidades del país, es escasa la planificación entre ellas, abundan las acciones aisladas de cada una o entre grupo de ellas, que generalmente, con algunas excepciones, no van más allá de elaborar los correspondientes presupuestos anuales de costos de la prestación del servicio a su cargo.

Tabla 1 BOLIVIA:

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES, SEGÚN TIPO DE PROCEDENCIA, 2004 – 2009 (En toneladas)⁴⁰

PROCEDENCIA	2004	2005	2006	2007	2008	2009(p)
TOTAL	777,577	772,237	751,485	815,197	849,012	873,728
Domiciliaria	623,723	615,237	596,485	658,017	663,592	712,998
Áreas Públicas	46,951	61,582	66,605	61,665	65,275	63,008
Mercados	54,197	48,520	48,836	52,784	52,967	52,848
Establecimientos de Salud	4,767	6,548	5,940	6,146	7,029	7,254
Otros	47,939	40,350	33,620	36,585	60,150	37,620

La legislación es frondosa y llena de superposiciones, así como de vacíos importantes en relación al sector y crea problemas de todo orden. Se hace necesario la promulgación de una Ley específica de residuos sólidos de modo a que se cuente con un marco jurídico con la suficiente jerarquía legislativa para el sector. Se mencionan algunas de las principales leyes, decretos y resoluciones relacionadas a la gestión de los Residuos Sólidos, al respecto solo encontramos a la Ley 1333 que no es muy conocida y por ende no es respetada como debería, en este sentido plantea el presente trabajo.

⁴⁰ Fuente: EMPRESAS MUNICIPALES DE ASEO
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
(p): Preliminar

(1) Agrupa residuos generados en industria y mataderos.

Nota: La información comprende las ciudades de La Paz, Cochabamba, Oruro, Potosí, Tarija, Santa Cruz, Beni y El Alto. A partir del año 2008 se incluye Cobija

CAPITULO V

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS⁴¹

La caracterización detallada de los residuos sólidos generados en la ciudad de La Paz que como punto de referencia serán los residuos sólidos reciclables en función a una estratificación socioeconómica, con los cuales buscaremos estructurar un mapa base de estratificación socioeconómica de la ciudad de La Paz, con la ubicación de los puntos de muestreo de residuos sólidos, caracterizando detalladamente los residuos sólidos reciclables y no reciclables generados, determinando su cantidad, tipo (composición porcentual) y características, donde se podrá:

- Determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos reciclables.
- Identificar las fuentes de generación.
- Determinar el tipo de tendencia de generación.
- Estructurar mapas temáticos de generación de residuos sólidos y proyección de generación.

2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES EN LA CIUDAD DE LA PAZ - 2008

2.1. ANÁLISIS DE ESTUDIOS PREVIOS

Se ha realizado un análisis de la información bibliográfica existente sobre el tema y que ha sido posible recopilar para el presente estudio, destacándose el realizado por Zepeda.

⁴¹ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La Paz – 2008 - 2009

2.2. EVOLUCIÓN EN LA COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El aumento del poder adquisitivo en ciertos grupos sociales en los últimos años y los cambios en los patrones y hábitos de consumo, especialmente en el tipo de alimentación, por el aumento en el consumo de diversos tipos de comida rápida o “comida chatarra” (pollos y papas fritas, pizza) son factores que influyen directamente en la composición de los residuos sólidos domiciliarios, así como en el sector comercial e institucional, esto se traduce en el incremento del uso de materiales desechables (plásticos de todo tipo), papel, cartón y aluminio (en latas)⁴².

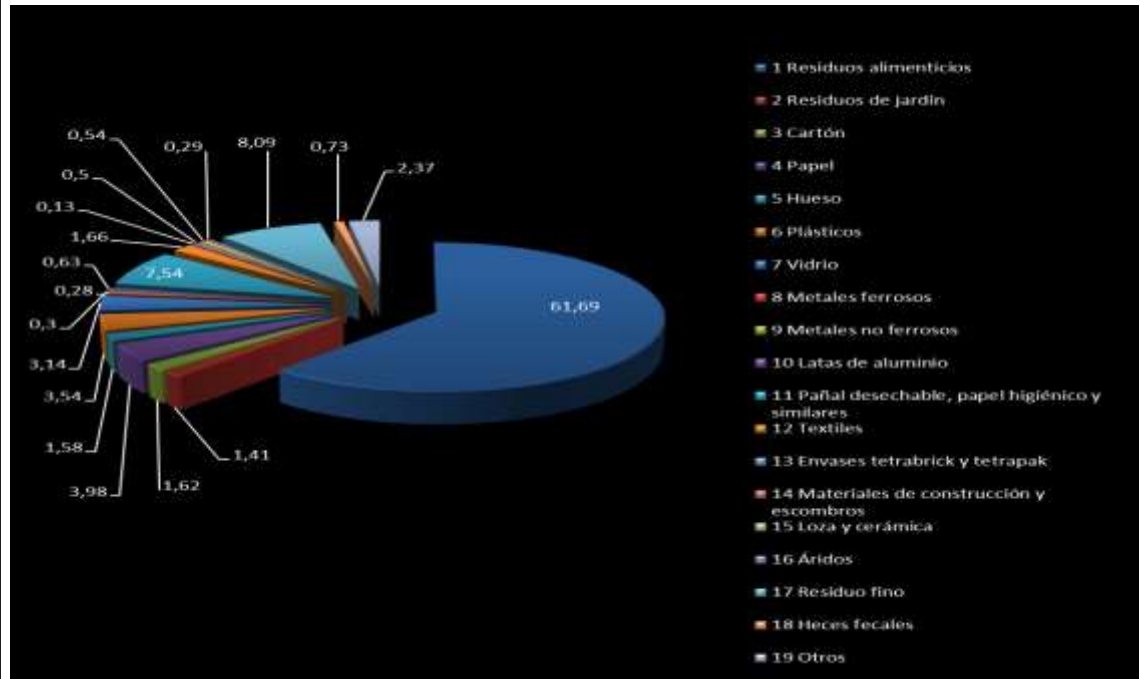
CUADRO 1. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE LA PAZ (2008 Y 2009)⁴³

Nº	ELEMENTO	PORCENTAJE DE PESO (%)		
		2008	JUNIO 2009	AGOSTO 2009
1	Residuos alimenticios	61,69	65,2	58,95
2	Residuos de jardín	1,41	n/d	2,21
3	Cartón	1,62	2,35	1,64
4	Papel	3,98	2,64	4,51
5	Hueso	1,58	3,1	2,63
6	Plásticos	3,54	6,72	8,31
7	Vidrio	3,14	1,41	3,38
8	Metales ferrosos	0,3	1,12	0,57
9	Metales no ferrosos	0,28	n/d	0
10	Latas de aluminio	0,63	n/d	0,8
11	Pañal desechable, papel higiénico y similares	7,54	7,81	10,43
12	Textiles	1,66	n/d	1,25
13	Envases tetrabrick y tetrapak	0,13	n.d	0,03
14	Materiales de construcción y escombros	0,5	6,39	0,12
15	Loza y cerámica	0,54	n/d	0,58
16	Áridos	0,29	n/d	0
17	Residuo fino	8,09	n/d	3,58
18	Heces fecales	0,73	n/d	0,16
19	Otros	2,37	3,26	0,85

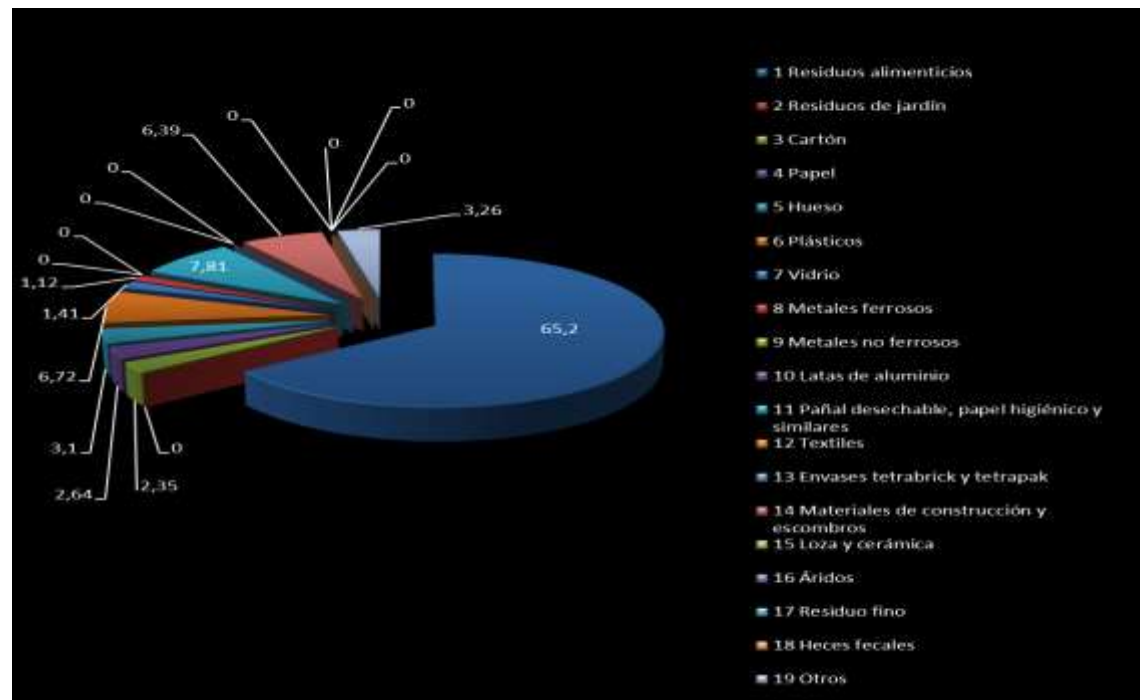
⁴² Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La paz – 2008 - 2009

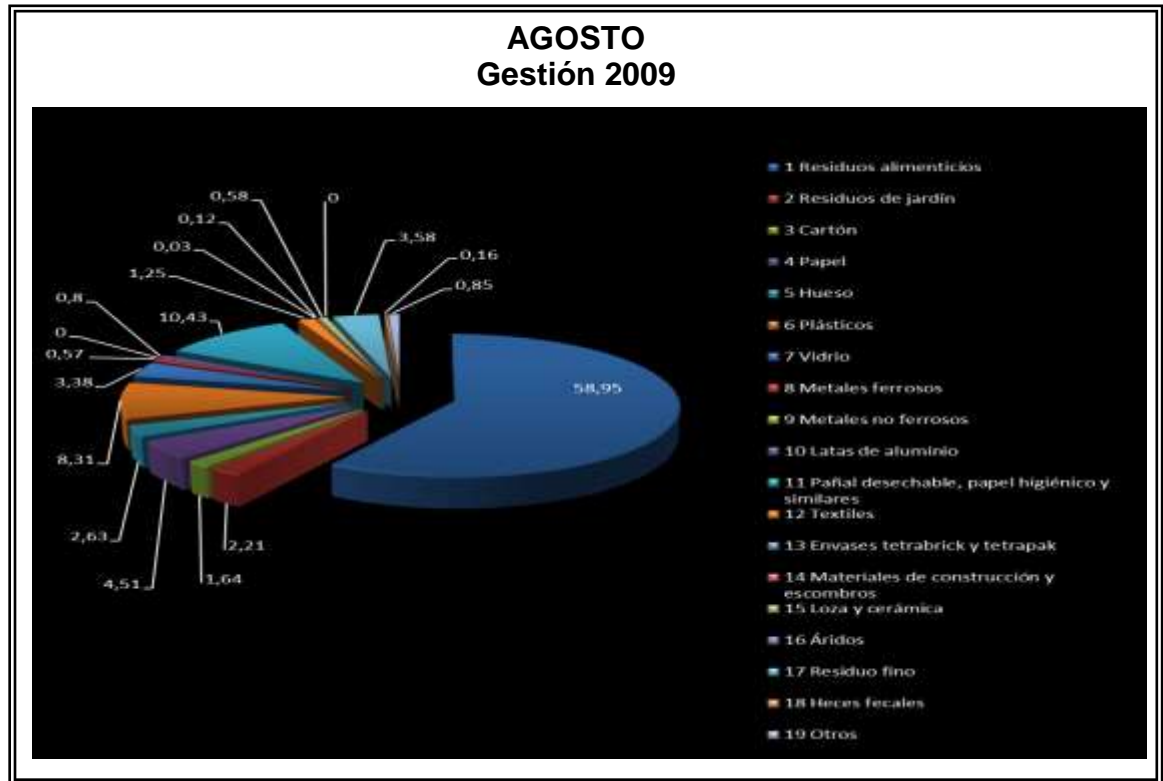
⁴³ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en la ciudad de La Paz - 2008

Gestión 2008



JUNIO Gestión 2009





Estos antecedentes permiten elaborar un panorama general de la evolución de la composición de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de La Paz, mostrando que en cinco años hubo un incremento en la generación de basura especialmente en plásticos y pañales desechables y similares. Debe notarse que el grupo de plásticos PET no se encuentra analizado en este cuadro como un subproducto, ya que está incluido en el grupo de plásticos. Asimismo, en el presente estudio si se considera a este grupo como un subproducto individual⁴⁴.

2.3. GENERACIÓN HISTÓRICA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

La generación de residuos domésticos en la ciudad de La Paz, hasta el año 2001 registró un incremento lineal en los tres estratos socioeconómicos,

⁴⁴ Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en la ciudad de La Paz - 2008

mostrando que para el periodo 1986- 1996 el estrato Medio presenta un mayor porcentaje de incremento (1,61%) y para el periodo 1996-2001 el estrato Bajo con 2,31%.

CUADRO 2.

COMPARACIÓN HISTÓRICA DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE LA PAZ

ESTRATO ECONOMICO	GENERACION 1986) Kg/hab/dia	INCREMENTO ANUAL (%)	GENERACION 1996 (Kg/hab/dia)	INCREMENTO ANUAL (%)	GENERACION 2009 (Kg/hab/dia)
BAJO	0,36	0,88	0,392	3,21	0,459
MEDIO	0,433	1,61	0,508	2,32	0,598
ALTO	0,54	1,21	0,609	1,34	0,651
MEDIA	0,422	1,4	0,485	3,11	0,565

2.4. VARIACIÓN POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO

Según Zepeda (2008), el estrato donde más residuos sólidos se generaron fue el Estrato Alto, seguido del Estrato medio y por último el bajo.

CUADRO 3. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN (JUNIO 2008)

ELEMENTO	ESTRATO (% EN PESO)			MEDIA POND (%)
	ALTO	MEDIO	BAJO	
MATERIA ORGÁNICA	62,05	67,98	59,18	65,2
PLÁSTICO	7,23	6,87	6,19	6,,72
VIDRIO	3,67	1,43	0,71	1,41
LATAS	1,52	1,06	1,13	1,12
PAPEL	2,1	2,67	2,72	2,64
CARTÓN	2,25	2,77	1,38	2,35
HUESO	0,1	4,26	1,21	3,1
PAÑALES Y SIMILARES	4,09	6,9	11,1	7,81
ESCOMBRO	6,34	4,45	11,06	6,35
OTROS	9,75	1,61	5,32	3,26

El mayor contenido de materia orgánica se registró en el estrato Medio; el estrato Alto genera más plástico, vidrio y latas; el estrato Medio genera en mayor proporción cartón y hueso; y en el estrato Bajo se registra papel en mayor cantidad, Según Zepeda (2008).

Determinando de esta manera por los datos rescatados, debe aplicarse los siguientes aspectos:

- Concretar de manera efectiva actividades de reciclaje de residuos sólidos en Unidades Educativas, especialmente aquellas que reciben el servicio de desayuno escolar, debido a la alta generación de residuos alimenticios (cáscaras de plátanos) y bolsas plásticas.
- Relacionar a todos los grupos relacionados e interesados en actividades de reciclaje (generadores, recolectores, pepenadores, recicladores) con el Gobierno Municipal de La Paz para estructurar un Sistema de Reciclaje en toda la ciudad de La Paz.
- Debido al alto porcentaje de residuos sólidos reciclables que se generan en la ciudad (79,3%) se recomienda concretar programas de reciclaje de los siguientes subproductos:
 - ⌘ Residuos alimenticios, a través de convenios con Asociaciones de lombricultores o productores ecológicos, o granjas de crianza de ganado porcino
 - ⌘ Plásticos (Polietileno de baja y alta densidad y polipropileno)
 - ⌘ Cartón, papel blanco y papel periódico y revistas.
- Debido a que todos los materiales reciclables entran en contacto con la alta humedad presente en los residuos perdiendo sus propiedades se recomienda implementar actividades de separación en origen antes que cualquier programa de reciclaje, a través de proyectos educativos de sensibilización y socialización con las fuentes generadoras identificadas.

- Existe un grupo reducido de materiales potencialmente reciclables que se encuentran en sector domiciliario del estrato medio y el sector industrial del estrato bajo.
- Se recomienda establecer programas de reciclaje en todo el sector educativo, institucional y comercial⁴⁵.

⁴⁵ *Estudio de caracterización de residuos sólidos reciclables en el área urbana del municipio de La Paz – 2008 - 2009*

CAPITULO VI

1. CONCLUSIONES

El municipio de Nuestra Señora de La Paz, es en la actualidad uno de los mayores generadores de residuos sólidos en Bolivia, posee una cobertura de recolección del 34.1 % recolectando 164.849 toneladas/año de los cerca de 1000 kilos que se generan a diario. Ningún municipio posee en la fecha un sistema de recolección selectiva, aunque existen programas pequeños de reciclaje en algunos municipios.

En cuanto a la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos la situación es crítica: 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto con todos los riesgos sanitarios que ello implica. En concreto el Departamento de La Paz, no cuenta con un sitio de disposición final que dé abasto para la cantidad de residuos producidos en los 17 macro distritos de municipio de La Paz.

Actualmente se lleva la mayor parte a los residuos sólidos al vertedero municipal de Mallasa.

Se deben crear, organizar y/o fortalecer las unidades municipales o Secretarías de ambiente tanto a nivel municipal como de gobernación para que puedan funcionar de forma adecuada, ser responsables de la gestión integral de los residuos sólidos, contando con los recursos para su operación - financieros, técnicos y recursos humanos entrenados.

La responsabilidad de todo el sistema de gestión de los residuos recae actualmente en el fuero municipal, la nueva gobernación jugara un papel trascendental para la coordinación efectiva en la formulación de planes, programas y proyectos entre los diferentes municipios, con la debida

armonización y compatibilización entre ellas, pues esta es una de las causas de la persistencia de problemas organizacionales, técnicos y operativos para resolver sanitaria y ambientalmente la problemática de los residuos sólidos.

La inversión estimada en el país para cubrir los requerimientos del sector es del orden de US\$ 110.000.000 para un periodo de 10 años, con una cobertura de recolección del 90%. Una inversión de este monto podría plantearse por etapas dependiendo de la fuente de financiamiento, debiendo impulsarse de manera decidida la participación del sector privado. (Datos proporcionados por el INE)

Solo se podrá lograr la sostenibilidad de los servicios del manejo de residuos sólidos, mediante una gestión compartida entre la gobernación, las municipalidades y la comunidad. Al participar los ciudadanos activamente en la elaboración y desarrollo de los planes, programas y proyectos de la gestión de los residuos, se creará conciencia, sobre la responsabilidad ciudadana como generador de los residuos y se podrán establecer soluciones de acuerdo a alternativas estudiadas con ellos y a la realidad socioeconómica del área.

Las actuales políticas municipales no favorecen al medio ambiente por lo que dedican su total atención a obras de maquillaje para la ciudad y descuidan el futuro de nosotros y de nuestros hijos, por lo que es necesaria la creación de una norma específica sobre residuos sólidos, todo lo expuesto en la presente tesis hace reflexionar sobre el tema y lo que se pretende es que se ponga de inmediato el proyecto ante el legislativo municipal se apruebe y de esta forma se demuestre el respeto a la naturaleza demandado por nuestro propio mandatario Exmo. Presidente Juan Evo Morales Ayma.

2. PROYECTO DE LEY

PROYECTO DE LEY DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. La presente Ley tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo, y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental.

Artículo 2. Los intereses generales de la presente norma y de aplicación en todo el territorio nacional son:

1. Garantizar que los residuos y desechos sólidos se gestionen sin poner en peligro la salud pública y el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.
2. Dar prioridad a las actuaciones tendentes a prevenir y reducir la cantidad de residuos y desechos sólidos, así como evitar el peligro que puedan causar a la salud y al ambiente.
3. Promover la implementación de instrumentos de planificación, inspección y control, que favorezcan la seguridad y eficiencia de las actividades de gestión del manejo de los residuos y desechos sólidos.

4. Asegurar a los ciudadanos el acceso a la información sobre la acción pública en materia de gestión de los residuos y desechos sólidos, promoviendo su participación en el desarrollo de las acciones previstas.

5. Mejorar el ambiente y la calidad de vida, con disposiciones eficientes en cuanto a la seguridad sanitaria.

Artículo 3. Esta Ley se aplicará a todo lo que provenga de la descomposición, destrucción, desestimación y exclusión del manejo de elementos naturales o artificiales producidos por las operaciones de tratamiento y disposición final.

Artículo 4. A los efectos de esta Ley, los residuos y desechos sólidos se clasificarán según su origen y composición, de acuerdo con los criterios técnicos conforme a la presente Ley, su reglamentación y las ordenanzas, referidas al tema.

Artículo 5. Se declara política nacional el control y reducción de la producción de residuos y desechos sólidos, así como la recuperación de materia y energía, a fin de proteger la salud y el ambiente contra los efectos nocivos que puedan derivarse del inadecuado manejo de los mismos.

Artículo 6. El contenido de la presente Ley tendrá el carácter de orden público e interés social, y su ejecución se hará en igualdad de condiciones en todo el territorio nacional, y de conformidad con las atribuciones que ejerza el Ejecutivo, Gobierno Departamental y Municipal.

Artículo 7. La falta de certeza científica no podrá servir de fundamento para postergar la adopción de medidas preventivas y correctivas que fueren necesarias para impedir daños a la salud y al ambiente.

Artículo 8. El Estado asegurará a los ciudadanos el acceso a la información, educará sobre el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, y su incidencia en la salud y el ambiente.

Artículo 9. El manejo integral de los residuos y desechos sólidos deberá ser sanitario y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención y control de impactos negativos sobre el ambiente y la salud, conforme a las disposiciones establecidas en esta Ley y a la reglamentación técnica sobre la misma.

Artículo 10. El Estado, en ejecución de la presente Ley, velará porque la gestión integral de los residuos y desechos sólidos se realice conforme a los principios de integridad, participación comunitaria, información, educación y sin discriminación, debiendo ser eficiente, sustentable y sostenible, a fin de garantizar un adecuado manejo de los mismos.

Artículo 11. A los efectos de esta Ley, la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comprende tanto los procesos como los agentes que intervienen en la generación, recolección, clasificación, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento o procesamiento, y aprovechamiento, hasta la disposición final y cualquier otra operación que los involucre.

TÍTULO II

DE LAS COMPETENCIAS

CAPÍTULO I

LAS COMPETENCIAS DEL PODER PÚBLICO

Artículo 12. Es competencia del Poder Público, a través de los órganos competentes, ejercer las atribuciones que a continuación se mencionan, relacionadas con la gestión integral de los residuos y desechos sólidos:

1. Desarrollar políticas, estrategias generales y planes sectoriales en la materia, atendiendo a los objetivos económicos y sociales del país en sus diversas regiones.
2. Diseñar y promover políticas de financiamiento, que permitan coadyuvar, en el cumplimiento de las metas de calidad y eficiencia en los servicios que han sido establecidos para la gestión integral.
3. Otorgar asistencia técnica a los gobiernos departamentales y municipales para una mejor gestión de los servicios.
4. Promover y asegurar la participación comunitaria para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
5. Promover la participación del sector privado en la gestión de los servicios.
6. Prevenir y sancionar las conductas lesivas al medio ambiente y a la salud de los prestadores y generadores de residuos y desechos sólidos.

7. Desarrollar un Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.
8. Verificar y difundir el cumplimiento del Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.
9. Coordinar y velar por el cumplimiento de los planes de los diferentes niveles de gobierno en la materia.
10. Desarrollar e implementar programas de educación en el manejo sanitario y ambientalmente seguro de los residuos y desechos sólidos.
11. Velar y controlar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Ley, su Reglamento y demás normas que rijan la materia.
12. Fomentar la creación de formas asociativas entre los Gobiernos Municipales, para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.
13. Crear incentivos que promuevan la gestión integral de los residuos y desechos sólidos, y la participación ciudadana en el sector.
14. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones previstas en la presente Ley.
15. Ejercer la vigilancia y control de las disposiciones contenidas en la presente Ley, Ley del Medio Ambiente, vigente, y demás leyes con competencia en la materia.

CAPÍTULO II

DE LA COMPETENCIA DEL GOBIERNO DEPARTAMENTAL

Artículo 13. Los departamentos tendrán las siguientes atribuciones:

1. Coordinar la elaboración de los Planes Departamentales de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos con los otros niveles de gobierno.
2. Apoyar, técnica y financieramente en la gestión de residuos y desechos sólidos a los municipios.
3. Velar por la ejecución del Plan Departamental de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.
4. Diseñar y apoyar planes conjuntos con el Ejecutivo, los gobiernos departamentales y los gobiernos municipales, para la gestión de residuos y desechos sólidos, en casos especiales como: contingencias, emergencias y catástrofes naturales.
5. Cualquiera otra que por disposición legal le corresponda.

CAPÍTULO III

COMPETENCIA DEL GOBIERNO MUNICIPAL

Artículo 14. Es de la competencia del Gobierno Municipal la protección del Medio ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental, especialmente en lo referente al servicio de aseo urbano y domiciliario, comprendidas todas las fases de gestión de los residuos y desechos sólidos. Entre sus atribuciones estarán:

1. Prestar directamente o a través de terceros, de manera eficiente los servicios comprendidos dentro de cada una de las etapas de gestión de

los residuos y desechos sólidos, de acuerdo con las políticas, estrategias y normas fijadas por el Órgano Ejecutivo.

2. Establecer las condiciones, modalidades y términos específicos conforme a los cuales se realizará el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, con base en la presente Ley.
3. Regular la gestión integral de los residuos y desechos sólidos mediante la respectiva normativa municipal, con base en la presente Ley.
4. Seleccionar y calificar los prestadores de servicios.
5. Los Gobiernos Municipales tendrán la responsabilidad de Supervisión del Servicio.
6. Aprobar las tarifas, o cualquier otra contraprestación por la prestación del servicio, calculado sobre la base de sus costos reales, mediante instrumento jurídico autorizado por el órgano competente, y según las normas y procedimientos que al efecto se establezcan.
7. Incorporar la participación de la comunidad en el proceso de definición, ejecución, control y evaluación de la prestación del servicio.
8. Establecer formas asociativas entre municipios o entre éstos y otros niveles de gobierno con los cuales estén relacionados por criterios técnicos, económicos o de solidaridad regional para la prestación del servicio.
9. Aportar total o parcialmente los recursos financieros para la construcción de obras, instalación de infraestructura o adquisición de equipos, contemplados en los Planes de Desarrollo del Sector de los Residuos y Desechos Sólidos de carácter local.
10. Prever en los presupuestos las partidas necesarias con el objeto de financiar las inversiones incluidas en el Plan Local de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, para la prestación del servicio.
11. Promover y ejecutar programas educativos y de inducción a la comunidad en el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

12. Proponer el Plan de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, en concordancia con los Planes de los otros niveles de gobierno.
13. Identificar las zonas adecuadas para la ubicación de infraestructuras a ser utilizadas para la gestión y manejo integral de los residuos y desechos sólidos, de conformidad con la presente Ley, su Reglamento, el Plan Nacional de Ordenación del Territorio, los Planes de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos y demás planes vinculados con la materia.
14. Coordinar con la autoridad ambiental y sanitaria competente, la aplicación del Plan Departamental de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.
15. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones establecidas en la presente Ley y demás normas relacionadas con la materia.

TÍTULO III

DE LA DELEGACIÓN NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Artículo 15. Se crea la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, adscrita al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, como instancia asesora en el establecimiento de políticas, investigación y coordinación en materia de residuos y desechos sólidos.

Artículo 16. La Comisión para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, en su carácter de ente asesor, estará integrada por uno o más representantes de alto nivel de cada uno de los siguientes organismos:

1. Un representante de Medio Ambiente y Agua, quien la presidirá.

2. Un representante del Ministerio del Justicia.
3. Un representante de la Vicepresidencia del Órgano Ejecutivo.
4. Un representante del Ministerio de Salud y Deportes.
5. Un representante del Ministerio de la Defensa.
6. Un representante del Ministerio de Educación y Cultura.
7. Dos representantes de los Gobiernos Departamentales.
8. Dos representantes de los Gobiernos Municipales.
9. Un representante de las empresas privadas relacionadas con el sector.

Artículo 17. La designación de los representantes y la instalación de la Delegación Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos se harán en un plazo máximo de treinta (30) días calendario a partir de la publicación de la presente Ley.

Artículo 18. La Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos se considerará válidamente constituida, cuando reúna para su instalación la mitad más uno de sus miembros.

Artículo 19. El Ministerio de Medio Ambiente y Agua asignará los recursos presupuestarios necesarios para el funcionamiento de la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

Artículo 20. La Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, creará una Secretaría, la cual prestara atención a las posibles violaciones a la presente Ley y a las normas relacionadas con la misma.

Artículo 21. Son deberes y atribuciones de la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos los que a continuación se señalan:

1. Asesorar a los Entes Públicos Nacionales y Locales en las materias que son de su estricta competencia.
2. Elaborar el Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, en concordancia con los planes Departamentales y Municipales.
3. Elaborar y proponer el Reglamento de esta Ley al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, para su aprobación.
4. Apoyar y proponer al Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Gobiernos Departamentales y Gobiernos Municipales, la normativa técnica reguladora de la actividad de generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento, tratamiento o procesamiento, y disposición final de los residuos y desechos sólidos.
5. Propiciar la realización de investigaciones en el campo técnico, a fin de lograr soluciones efectivas para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
6. Observar el desarrollo de la gestión de los ejecutores, con la finalidad de ofrecerles las recomendaciones necesarias para mejorar las referidas actividades.

7. Promover la reutilización de las materias primas desechadas y garantizar el saneamiento ambiental.
8. Propiciar la cooperación técnica y financiera entre los diferentes organismos e instituciones con injerencia en la materia de residuos y desechos sólidos.
9. Plantear y promover programas de educación ambiental y sanitaria.
10. plantear metodologías, fórmulas y modelos, con lógicos criterios técnicos, que se ajusten al costo social y económico de los municipios para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.
11. Asesorar y proponer las modificaciones a los proyectos relacionados con el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, presentados por los Gobiernos Departamentales, Gobiernos Municipales y Organismos Privados.

TÍTULO IV DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

CAPÍTULO I PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Artículo 22. El Plan Nacional de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos será elaborado por la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, quien lo presentará al Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia para su aprobación mediante Decreto, en Consejo de Ministros.

Artículo 23. La elaboración del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos deberá tomar en cuenta los aspectos sociales, económicos, sanitarios y ambientales, previendo la utilización de las últimas tecnologías existentes y procesos que mejor se adapten a las necesidades y características del territorio nacional, con la finalidad de optimizar las fases de ejecución u operatividad, control, fiscalización y supervisión de la gestión.

Artículo 24. Los Planes de Gestión de los Residuos y Desechos Sólidos, en el ámbito departamental y municipal, deberán estar en concordancia con lo establecido en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos y demás planes aplicables, debiendo considerar los medios de consulta y participación ciudadana, previstos en la Ley, para su elaboración.

Artículo 25. Las previsiones y determinaciones de los Planes de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos serán de obligatorio cumplimiento, dentro de su ámbito de aplicación, para las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas.

CAPÍTULO II

MANEJO

Artículo 26. Los equipos y tecnologías, a ser utilizados en las diferentes etapas de manejo de los residuos y desechos sólidos en el Estado, deberán contar con la autorización correspondiente, emitida en forma conjunta por los ministerios encargados del ambiente y de la salud.

SECCIÓN I

DE LA GENERACIÓN

Artículo 27. En el proceso de gestión de los residuos y desechos sólidos serán considerados como derechos de las personas, los siguientes:

1. El acceso a los depósitos temporales o finales de residuos y desechos sólidos, estructurados conforme a lo previsto en esta Ley y sus normas relacionadas.
2. La obtención de los datos informáticos de los Ministerios de Medio Ambiente y Agua, de Salud y Deportes y de Planificación y Desarrollo, sobre todo lo relacionado con la realización de las etapas en el manejo de los residuos y desechos sólidos.
3. La protección de la salud y del ambiente frente a los riesgos o daños que se puedan producir durante todas las operaciones de gestión de los residuos y desechos sólidos.
4. La participación en el proceso de elaboración de los planes, programas y proyectos de gestión de los residuos y desechos sólidos.

Artículo 28. En el proceso de gestión de los residuos y desechos sólidos serán considerados como deberes de las personas, los señalados a continuación:

1. Pagar, en forma oportuna, los servicios dados por el municipio, cancelar las multas y demás cargas aplicadas por el mencionado organismo.
2. Cumplir con la ejecución de normas y recomendaciones técnicas que hayan sido establecidas por las autoridades competentes.

3. Almacenar los residuos y desechos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales, para evitar daños a terceros, y facilitar su recolección, según lo establecido en esta Ley, ordenanzas u otras emanadas por los entes competentes.

4. Informar a las autoridades competentes de las infracciones que cometan los generadores y operadores de los residuos y desechos sólidos, en contra de la normativa existente en la presente Ley, ordenanzas u otras emanadas por los entes competentes.

Artículo 29. La persona natural o jurídica, pública o privada, que genere o posea residuos y desechos sólidos, que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente, deberá proceder a la eliminación de tales desperdicios, de conformidad con las disposiciones que al respecto expresa la presente Ley.

Artículo 30. La generación de los residuos y desechos sólidos implica obligaciones en el responsable de la producción. Por tanto, el generador deberá realizar el acopio inicial, seleccionando, para ello, un sitio temporal para una adecuada disposición de los desperdicios. La escogencia de la ubicación temporal se hará tomando en consideración la necesidad del traslado al depósito final para evitar, consecuentemente, los daños que pueda ocasionar una inadecuada ubicación del depósito temporal.

Artículo 31. Las autoridades municipales promoverán mecanismos para que los generadores participen en los programas de separación de residuos y desechos sólidos desde su origen, de acuerdo con los métodos y sistemas que dichos organismos implementen, de conformidad con los lineamientos existentes en materia sanitaria y ambiental.

Artículo 32. El generador deberá adoptar medidas de minimización de residuos y desechos sólidos, a través de los procesos productivos tecnológicamente viables, con sujeción a lo que determine la autoridad competente y a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento.

Artículo 33. Las autoridades municipales y los generadores de residuos y desechos sólidos deberán convenir en la elaboración de proyectos y desarrollo de programas de minimización de los mismos, en las condiciones y dentro del plazo que determine la autoridad ambiental y sanitaria competente.

SECCIÓN II

LIMPIEZA URBANA

Artículo 34. Los residuos y desechos sólidos depositados dentro de los contenedores, que han sido destinados especialmente como depósitos temporales de los referidos desperdicios, deberán retirarse diariamente para mantener, en óptimas condiciones sanitarias, el uso adecuado de las vías peatonales y vehiculares existentes.

Artículo 35. Los cadáveres de animales, restos de vegetales, escombros y otros desechos sólidos no peligrosos, cuyo volumen impida ser recolectado en forma regular, deberán ser removidos por el municipio y tratados mediante la ejecución de servicios especiales, considerando las medidas ambientales y sanitarias respectivas.

Artículo 36. Las operaciones de limpieza urbana deben ser consideradas como de ejecución continua y conforme a los proyectos y programas que debe desarrollar cada municipio, aplicando las técnicas de ingeniería ambiental, sanitaria y socialmente aceptadas.

SECCIÓN III

ALMACENAMIENTO

Artículo 37. Los residuos y desechos sólidos deberán ser almacenados en recipientes adecuados a su volumen, manejo y características particulares, con el fin de evitar su dispersión.

Artículo 38. Toda edificación que requiera un sitio de almacenamiento temporal de residuos y desechos sólidos deberá cumplir, en su grado mínimo, con las siguientes especificaciones:

1. Los sistemas de almacenamiento temporal deberán permitir su fácil limpieza y acceso.
2. Cumplir con las condiciones de diseño y mantenimiento establecidas en la normativa sanitaria.

Artículo 39. Los contenedores y recipientes utilizados para el almacenamiento temporal de los residuos y desechos sólidos deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Estar adecuadamente ubicados y cubiertos.
2. Tener adecuada capacidad para almacenar el volumen de residuos y desechos sólidos generados, tomando en cuenta la frecuencia de la recolección.
3. Poseer hermeticidad.
4. Estar contruidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados.

5. Tener un adecuado mantenimiento sanitario.
6. Tener la identificación relativa al uso y tipos de residuos y desechos sólidos.
7. Cualquier otra que el municipio o circunscripción considere, de acuerdo con los criterios técnicos existentes en el Plan de los Residuos y Desechos Sólidos Municipales.

Artículo 40. Las características de los recipientes o contenedores, dependiendo de las especificaciones a utilizar en los lugares públicos o privados, en cuanto a volumen, número y sistema de carga, descarga y frecuencia de recolección, serán determinados por el municipio, de acuerdo con las características del equipo de recolección y transporte a utilizar, la población a servir y área disponible para su ubicación.

Artículo 41. En los sitios de alta densidad poblacional y de difícil acceso vehicular, el responsable de la gestión debe ubicar de manera estratégica los contenedores o depósitos fijos de almacenamiento colectivo de residuos y desechos sólidos, a fin de facilitar su recolección.

Artículo 42. En los sitios de alta densidad poblacional de difícil acceso vehicular y condiciones topográficas limitantes, los municipios determinarán a través de su normativa, los mecanismos para que el almacenamiento temporal de los residuos y desechos sólidos sea realizado conforme a las disposiciones establecidas en esta Ley.

SECCIÓN IV

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Artículo 43. La recolección se considera una operación continua, conforme al proyecto de rutas de recolección; en consecuencia, no deberán alterarse sus frecuencias, horarios ni los estándares de ejecución, excepto en la oportunidad que el municipio rediseñe las rutas, previa información a la comunidad.

Artículo 44. Las autoridades locales adoptarán los métodos o sistemas de recolección y transporte que mejor se adapten a sus características particulares, cumpliendo para su realización con las condiciones de higiene y seguridad adecuadas.

Artículo 45. El ente responsable de la gestión deberá proveer los envases apropiados para el cumplimiento de los objetivos de la recolección selectiva, entendiéndose por ésta, la separación en el origen por tipo de material, e informar debidamente a la población respecto de la frecuencia de recolección de los materiales a reciclar.

Artículo 46. En caso de desechos sólidos abandonados o tratados en forma contraria a lo dispuesto en la presente Ley, la autoridad competente podrá, una vez abierto el procedimiento, ordenar de oficio la remoción y posterior eliminación de dicho desecho, con cargo al responsable cuando proceda.

Artículo 47. El equipo de recolección y transporte deberá ser adecuado a las características de la vialidad existente en el área servida, estar identificado y mantenerse en óptimas condiciones sanitarias, de operación y funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento y demás disposiciones legales sobre la materia.

Artículo 48. En el caso que se proyecte la construcción de un sistema de recolección por gravedad o un sistema neumático por succión, deberá ponerse especial atención a la ubicación de los puntos de recepción de residuos y desechos sólidos, trayectoria de la tubería y situación de la central colectora, desde donde se realizará el transporte hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia si la hubiere.

Artículo 49. El transporte de residuos y desechos sólidos deberá ser realizado en vehículos destinados exclusivamente a ese efecto. Asimismo, deberán tener capacidad adecuada para el volumen a transportar; ser construidos de forma que no exista derramamiento de los residuos y desechos sólidos ni líquidos; presentar facilidad para su lavado y desinfección, y que no produzcan impacto en la salud del trabajador ni de la población.

SECCIÓN V

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Artículo 50. Se define como estación de transferencia, las instalaciones de carácter permanente o provisional, en la cual se recibe el contenido de las unidades recolectoras de los residuos y desechos sólidos, que luego es procesado o reubicado en otras instalaciones de disposición final.

Artículo 51. La operación de transferencia deberá considerarse, cuando la distancia desde los límites del área servida a los sitios de disposición final así lo requiera, siempre que la medida se justifique en razón de los costos y de la eficiencia del servicio.

Artículo 52. Las estaciones de transferencia se deben proyectar, construir y operar cumpliendo con las normas ambientales y sanitarias establecidas en la presente Ley y demás disposiciones legales sobre la materia.

SECCIÓN VI

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Artículo 53. Los residuos sólidos, cuyas características lo permitan, deberán ser aprovechados mediante su utilización o reincorporación al proceso productivo como materia aprovechable, sin que represente riesgos a la salud y al medio ambiente.

Artículo 54. Se consideran como sistemas de aprovechamiento: el reciclaje, la recuperación, la reducción, el compostaje, la lombricultura y otros que la ciencia y la tecnología desarrollen teniendo el aval de las autoridades competentes.

Artículo 55. La selección de un sistema de aprovechamiento quedará sujeta a las regulaciones que se dicten sobre la materia, por las autoridades competentes.

Artículo 56. La utilización de ciertos materiales, elementos o formas de energías, producto del aprovechamiento de los residuos sólidos como gas y electricidad, se hará de conformidad con las normas técnicas que se dicten al efecto.

SECCIÓN SÉPTIMA

TRATAMIENTO O PROCESAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Artículo 57. El tratamiento o procesamiento de los desechos sólidos tendrá como objetivo la reducción del volumen de desechos para la disposición final y la eliminación o disminución de los impactos dañinos sobre el medio ambiente y la salud.

Artículo 58. Los métodos que serán utilizados para el tratamiento de los desechos sólidos serán aquellos que las autoridades competentes consideren sanitarios y ambientalmente adecuados, de conformidad con las normas aplicables.

Artículo 59. El diseño, construcción u operación de un sistema de tratamiento o procesamiento se efectuará de conformidad con las normas técnicas que establezcan las autoridades competentes.

SECCIÓN VIII

MANEJO DE PRODUCTOS

Artículo 60. Los alimentos, que por razones de deterioro natural, vencimiento del lapso para su consumo, descomposición, contaminación o cualquier otra situación que a juicio de la autoridad sanitaria produzcan riesgo para la salud, deben ser considerados como residuos o desechos sólidos según sea el caso; en consecuencia, deberán ser tratados mediante algunos de los métodos existentes y autorizados por la autoridad sanitaria y ambiental competente.

Artículo 61. Los medicamentos, materiales médico-quirúrgicos y cualquier otro utilizado con fines preventivos, curativos o cosméticos, que estén vencidos, contaminados, abandonados o hayan cumplido los fines para los cuales fueron producidos, deberán ser tratados mediante métodos existentes y autorizados por la autoridad sanitaria y ambiental competente. Sección novena
De las importaciones y exportaciones de residuos y desechos sólidos peligrosos.

Artículo 62. La importación de desechos o residuos sólidos sólo podrá efectuarse cuando sea posible asegurar su eliminación en condiciones que no presenten peligro para la salud o el medio ambiente, y de acuerdo con lo establecido en la legislación correspondiente.

Artículo 63. La importación y exportación de residuos y desechos sólidos deberán contar con la autorización correspondiente, emitida en forma conjunta por los ministerios encargados del ambiente y de la salud, la cual se regirá de conformidad con los procedimientos y normas técnicas correspondientes.

Artículo 64. Cuando sean introducidos en el territorio nacional residuos o desechos sólidos en contravención de las reglas prevista en la presente Ley y demás normas que la desarrollen, la autoridad administrativa competente podrá ordenar y encargar a su detentor, de asegurar la reexportación al país de origen.

SECCIÓN DÉCIMA

DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

Artículo 65. Todo municipio debe tener habilitado un sitio propio para la disposición final de los residuos y desechos sólidos, el cual no va a recibir ningún otro uso; dicho sitio debe cumplir con las normativas sanitarias y ambientales vigentes.

Artículo 66. La extracción de residuos y desechos sólidos de los sitios de disposición final deberá realizarse cumpliendo con la normativa que establezca la autoridad municipal competente, en concordancia con lo establecido en la legislación sanitaria y ambiental vigente.

Artículo 67. Es responsabilidad del Gobierno Municipal la disposición final de los residuos y desechos sólidos generados en su jurisdicción, así como su administración y control.

Artículo 68. Cuando el servicio de disposición final sea ejecutado por persona natural o jurídica, pública o privada, de conformidad con lo previsto en esta Ley, la responsabilidad, de que trata este artículo, recaerá en el municipio.

Artículo 69. Los residuos que no puedan ser reciclados y procesados por intermedio de las tecnologías disponibles deberán destinarse a un sitio de disposición final, el cual deberá acondicionarse para la disposición de los desechos sólidos por los métodos que no alteren la calidad del medio ambiente y de la salud.

Artículo 70. Las tecnologías que se utilicen para el tratamiento de los residuos sólidos, que generen desechos sólidos, no se considerarán como método para la disposición final de los mismos, sino como un tratamiento intermedio por ende, su producto final deberá ser llevado a un sitio de disposición final, previa caracterización del mismo.

Artículo 71. Los municipios deberán recuperar los lugares que hayan sido utilizados como sitios de disposición final de residuos y desechos sólidos provenientes de la recolección municipal y que actualmente no sean utilizados para tal fin o se encuentren abandonados, así como reducir los posibles impactos ambientales y sanitarios que se generen, garantizando la conservación del ambiente y de la salud, de acuerdo con lo establecido en el reglamento correspondiente.

Artículo 72. El proyecto, construcción y operación de cualquier tipo de tecnología utilizada en la disposición final de los residuos y desechos sólidos se regirá por las normas técnicas existentes en la materia, previa autorización de las autoridades competentes.

Artículo 73. Los campos en los que se genere lodo el cual esté producido por las plantas de tratamiento de aguas o tratamientos residuales no tóxicos o peligrosos podrán ser dispuestos en sitios de disposición final adecuados. La aceptación de lodos en los sitios de disposición final estará supeditada a una caracterización previa de los mismos, realizada por un laboratorio acreditado por los organismos competentes en la materia.

Artículo 74. Se prohíbe la quema de desechos sólidos en sitios de disposición final, así como en aquellos en que la norma técnica lo establezca expresamente.

Artículo 75. Los proyectos para la instalación de plantas de tratamiento de residuos, así como los sitios de disposición final de desechos sólidos, deberán estar acompañados de los respectivos estudios de impactos ambientales, de salud y socioculturales.

Artículo 79. Se prohíbe la disposición de desechos tóxicos en sitios destinados a la disposición de residuos y desechos sólidos no peligrosos.

CAPÍTULO III

RÉGIMEN ECONÓMICO

Artículo 80. El régimen económico estará conformado por las tarifas, los subsidios y los recursos económico-financieros aportados por los entes de la Administración Pública. Dicho régimen estará orientado por los principios establecidos en el artículo 10 de la presente Ley.

Artículo 81. Los servicios asociados a la gestión y manejo, prestados al generador, obligatoriamente tendrán una contrapartida reflejada en el cobro de las tarifas, las cuales serán aprobadas por la autoridad municipal, tal como lo establece el contenido del artículo 14, numeral 5 de la presente Ley.

Artículo 82. El Estado apoyará e incentivará las acciones de las personas naturales o jurídicas que conlleven a la recuperación de materias y obtención de energías provenientes de la gestión integral de los residuos y desechos sólidos, así como el desarrollo de aquellas tecnologías que conduzcan a la optimización de los procesos y a la minimización de la generación de residuos y desechos sólidos mediante incentivos económicos o fiscales, siempre que mejoren los parámetros de calidad ambiental y sanitaria.

Artículo 83. Es competencia del Gobierno Municipal prestar directamente, o a través de terceros, de manera eficiente, los servicios de aseo urbano y domiciliario, comprendidos dentro de cada una de las etapas presentes en la gestión integral de los residuos y desechos sólidos. Los servicios a los que se refiere esta Ley podrán ser prestados de acuerdo con las siguientes modalidades de gestión:

1. Por los municipios o distrito metropolitano en forma directa, de acuerdo con lo determinado por la ley.
2. Por mancomunidades de municipios.
3. Por empresas privadas y otras de carácter público, asociaciones civiles u otros organismos descentralizados a nivel Departamental o Municipal, mediante un convenio o contrato de concesión.
4. Por cualquier otra modalidad que el municipio estime conveniente, de acuerdo con la Ley de Concesiones y Licitaciones.

TÍTULO V

PARTICIPACIÓN

Artículo 84. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, concurrirá en el ámbito de sus competencias y dentro del límite de su responsabilidad, a participar en la definición, ejecución, gestión, control y evaluación de la gestión integral de los residuos y desechos sólidos.

Artículo 85. Los organismos competentes deberán convocar públicamente a la comunidad organizada para:

1. Conocer y tratar sobre asuntos relacionados con el estado, mejoramiento y expansión de los servicios.
2. Conocer y tratar sobre aspectos relativos al sistema tarifario y modificaciones o ajustes de los servicios.
3. Conocer y tratar, a petición de cualquiera de las partes, los conflictos entre prestadores de servicios, distritos metropolitanos, municipios, mancomunidades y suscriptores del servicio.
4. Conocer y tratar requerimientos de la comunidad organizada en el área de los residuos y desechos sólidos.

TÍTULO VI

DEL SISTEMA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN

Artículo 86. El control y fiscalización será ejercido, a nivel nacional, departamental y local, por los organismos de salud, del ambiente y de las alcaldías, de conformidad con la legislación vigente.

Artículo 87. Las instalaciones y equipos utilizados en cada una de las fases del manejo de residuos y desechos sólidos deben cumplir con la normativa nacional y local correspondiente en esta materia.

Artículo 88. La vigilancia sanitaria, en cada una de las fases del manejo integral de los residuos y desechos sólidos, a objeto de minimizar los impactos en salud, es competencia del ministerio correspondiente en materia de salud, y de las alcaldías.

Artículo 89. La vigilancia ambiental, en cada una de las fases del manejo integral de los residuos y desechos sólidos, a objeto de minimizar los impactos ambientales, es competencia del ministerio correspondiente en materia de ambiente y de los recursos naturales del Gobierno Departamental y Gobierno Municipal.

TÍTULO VII DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 90. Las acciones u omisiones que contravengan lo dispuesto en esta Ley o en las normas que la desarrollen, serán sancionadas de conformidad con lo establecido en el presente Título. La responsabilidad administrativa no excluye la civil o penal.

Artículo 91. Cuando la persona natural o jurídica, pública o privada, incumpla la prohibición de arrojar, abandonar, mantener o disponer residuos y desechos sólidos de origen: doméstico, comercial, industrial o de cualquier naturaleza que no sean peligrosos, establecidos en la presente Ley y sus Reglamentos, será sancionada de acuerdo con lo establecido en las ordenanzas respectivas. Sin perjuicio de lo establecido en las leyes correspondientes.

Artículo 92. Las sanciones previstas en este Título se impondrán conforme con lo establecido en las leyes correspondientes.

Artículo 93. Serán sancionados con multa desde diez unidades fomento a la vivienda (10 UFV) hasta treinta (30 UFV), a quienes:

1. Realicen el transporte y almacenamiento, o dispongan, en los sitios de disposición final, residuos o desechos sólidos en forma contraria a lo dispuesto en la presente Ley.

2. Eliminen o recuperen residuos o desechos sólidos en forma contraria a lo dispuesto en la presente Ley.

3. Importen, exporten o hagan transitar, por el territorio nacional, desechos sólidos sin tomar en cuenta o en forma contraria a las disposiciones de la presente Ley.

Artículo 94. En aquellos casos de catástrofe natural, epidemias y colapsos del manejo integral de los residuos y desechos sólidos en un municipio, distrito metropolitano o mancomunidad, que constituya un riesgo grave a la salud y al medio ambiente, se debe activar la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos con el objeto de aplicar un Plan de Emergencia Sanitaria.

TÍTULO VIII

DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

Artículo 95. Los departamentos, municipios y circunscripciones, presentarán sus Planes de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos ante los ministerios con competencia en ambiente, salud, y a la Delegación Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, en coordinación con la instancia departamental.

Artículo 96. Se prohíbe la disposición de residuos y desechos sólidos en vertederos a cielo abierto.

Artículo 97. Las autoridades competentes, actuando en forma coordinada, realizarán los inventarios de los vertederos a cielo abierto existentes en el territorio nacional,

Artículo 98. El Decreto Supremo 0181, de Sistema de Administración de Bienes y Servicios (SABS), será la directriz para la contratación de servicios mediante Licitación.

Artículo 99. Las empresas privadas, cooperativas y otras formas asociativas comunitarias, cuyos objetivos sean el de prestar los servicios de Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, podrán ser exceptuadas del pago de impuestos, tasas y aranceles, siempre y cuando estén prestando el servicio a la comunidad.

Artículo 100. A los efectos de la presente Ley, se establecen las siguientes definiciones:

Almacenamiento: Acción y efecto de acopiar los residuos y desechos sólidos tratados o no, en un sitio ambiental y sanitariamente apropiado.

Aprovechamiento: Proceso mediante el cual se obtiene un beneficio de los residuos sólidos, como un todo o parte de él. El mismo puede ser realizado mediante técnicas de reaprovechamiento, reciclaje, recuperación o reutilización.

Compostaje: Proceso de descomposición aeróbica y anaeróbica de los tejidos y sustancias orgánicas, contenidas en los residuos y desechos sólidos, a partir del cual obtenemos un producto llamado compost.

Contenedor de Residuos y Desechos Sólidos: Recipiente en donde se depositan temporalmente los residuos y desechos sólidos.

Desechos: Todo material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación, para los cuales no se prevé un destino inmediato y deba ser eliminado o dispuesto en forma permanente.

Disposición Final: Fase mediante la cual se disponen en forma definitiva, sanitaria y ambientalmente segura, los residuos y desechos sólidos.

Detentor: Persona natural o jurídica que retiene, sin la autorización del órgano competente, residuos y desechos sólidos, en cualquiera de las fases de la gestión.

Eliminación: Prescindir de materiales resultantes de cualquier proceso productivo, los cuales no tienen un uso inmediato y deben ser dispuestos en forma permanente.

Estación de Cambio: Instalación permanente o provisional, en la cual se recibe el contenido de las unidades recolectoras de los residuos y desechos sólidos de baja capacidad, para ser transferidos, procesados o no, a unidades de mayor capacidad.

Generador de Residuos y Desechos Sólidos: Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que en razón de sus actividades genere residuos o desechos sólidos.

Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos: Es el conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento, que se aplican a todas las etapas del manejo de los residuos y desechos sólidos desde su generación hasta su disposición final, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente de aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Incineración: Es una técnica para reducir química y físicamente los residuos y desechos sólidos, mediante el empleo de calor controlado.

Manejo: Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos y desechos sólidos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende las etapas que van desde la generación hasta la disposición final y cualesquiera otra operación que los involucre.

Minimización de Desechos Sólidos: Acción de reducir la generación de desechos sólidos.

Procesamiento o Tratamiento: Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los residuos y desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su manejo.

Reciclaje: Proceso mediante el cual se tratan los residuos sólidos en condiciones técnicas, sanitarias y ambientales, permitiendo su reincorporación como materiales que todavía tienen propiedades físicas y químicas útiles, después de servir a su propósito original y que, por lo tanto, pueden ser reutilizados o refabricados convirtiéndose en productos adicionales y materiales residuales que se recolectan, se separan y se utilizan como materia prima.

Recolección: Acción de recoger los residuos y desechos sólidos, para ser transportados a áreas de tratamiento o disposición final.

Recuperación: Acción de utilizar materiales provenientes de los residuos y desechos sólidos, con características y condiciones que permitan su uso posterior con fines diversos.

Residuos: Es todo material resultante de los procesos de producción, transformación y utilización, que sea susceptible de ser tratado, reusado,

reciclado o recuperado, en las condiciones tecnológicas y económicas del momento específicamente por la extracción de su parte valorizable.

Segregador o Recuperador: Persona que se dedica a separar y/o clasificar algunos elementos físicos y materias primas presentes en los residuos y desechos sólidos en cualquiera de sus fases.

Sistema de Recolección por Gravedad: Es aquel sistema que permite la recolección de los residuos y desechos sólidos, a través de canales o dispositivos sanitarios y ambientalmente seguros, en aquellas áreas que, por las condiciones topográficas, no pueden ser recolectados en la forma tradicional o cuando el punto de recolección está ubicado por debajo de la ubicación de las viviendas.

Sistema Neumático por Succión: Es aquel sistema que permite la recolección de los residuos y desechos sólidos, a través de dispositivos mecánicos o neumáticos sanitarios y ambientalmente seguros, en aquellas áreas que, por las condiciones topográficas, no pueden ser recolectados en la forma tradicional o cuando el punto de recolección está ubicado por arriba de la ubicación de las viviendas.

Tasa de Generación: Cantidad de residuos y desechos sólidos generados por habitante, en un período de tiempo específico.

Transporte: Es la acción de trasladar los residuos y desechos sólidos, desde el almacenamiento hasta otra fase del manejo.

Unidad de Generación: Sitio donde se realiza alguna actividad generadora de residuos o desechos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

- **BUENROSTRO** D.O. 2001. Análisis de generación y composición de residuos sólidos urbanos. En: Los residuos sólidos municipales: perspectivas desde la investigación multidisciplinaria. Ed. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. pp: 87-91.
- **HERNANDEZ SAMPIERI**, Roberto, Metodología de la investigación, Edit. Me.GrawHill, 2da edición, año 1991.
- **CARRILLO** A. JC., Leal L. L., Buenrostro D. O., Cendejas H. S. y Sánchez-Yáñez JM. 2005. El reciclaje de los residuos sólidos plásticos como alternativa para mejorar la calidad ambiental en el municipio de Morelia, Mich. México.
- **CARRILLO** A. JC., Leal L. L. y Sánchez-Yáñez JM. 2005. Diagnóstico del conocimiento para la separación de residuos sólidos en los estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTis) N° 149 de Morelia, Mich., México. (En preparación).
- **DOELMAN**, P. 1995. Microbiology of soil and sediments. En: Biogeodynamics of pollutants in soils and sediments. Salomons and Stiglian Ed. Springer, USA. pp: 217.
- **GREEN**, L.W. y Kreuter, M.W. 1999. Health promotion planning. An educational and ecological approach. 3^a ed. Toronto. Mayfield Publishing Company. pp: 621.
- **LEAL** L. L. 2002. Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC ante la gestión de los residuos, para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE. Tesis de doctorado en Biología. Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España. (Tesis inédita).
- **LOW**, B.S. y Heinen, J.T. 1993. Population , resources and environment:

Implications of human behavioral ecology for conservation. Population and environment, 15: 7-41

- **MANZO** Z. F., Carrillo A. JC., Valenzuela B. JA., Leal L. L., Sánchez-Yáñez JM. 2005. Propuesta de manejo integral de residuos sólidos en el municipio de Morelia, Mich. XV Tianguis de la Ciencia de la UMSNH. Morelia, Mich., México. (Resumen).
- **MANZO** Z. F., Carrillo A. JC., Valenzuela B. JA., Leal L. L., Sánchez-Yáñez JM. 2005. Propuesta de manejo integral de residuos sólidos en el municipio de Morelia, Mich. II Encuentro Nacional de Ecotecnias. Morelia, Mich., México. (Resumen).
- **STORGAARD**, S. y Rasmussen, K. 1991. Soil pollution. En: Introduction to environmental management. Hausen P. & Jorgensen S. Eds. Elsevier, Amsterdam. 403 pp.
- **LEY 1333**
- **LEY DE MUNICIPALIDADES**
- **REGLAMENTO MUNICIPAL DE ASEO URBANO**
- **FUENTE: SEDESOL**, Manual Técnico–Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal, 2001
- **ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE LA PAZ – 2008-2009**