

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE
MANEJO ESPECIAL”**

**P O R:
OMAR FLORES SANTIAGO**

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

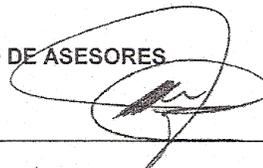
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL"
MONOGRAFÍA QUE SE PRESENTA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

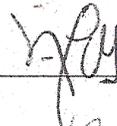
POR:
OMAR FLORES SANTIAGO

APROBADA POR EL H. CUERPO DE ASESORES

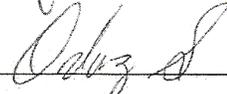
ING. JOEL LIMONES AVITIA
ASESOR PRINCIPAL



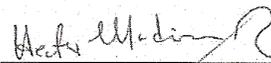
MC. NORMA L. ORTIZ GUERRERO
ASESOR



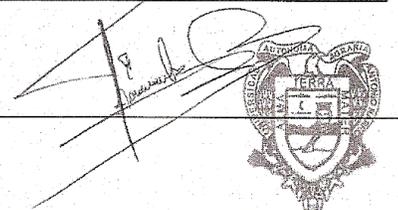
MC. JOHANNA A. ORDAZ SANTILLANA
ASESOR



DR. HÉCTOR MADINAVETIA RÍOS
ASESOR SUPLENTE



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

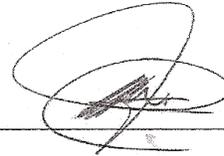
TORREÓN, COAHUILA

Diciembre de 2013

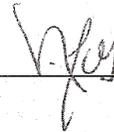
MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

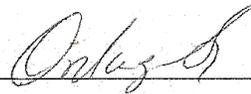
ING. JOEL LIMONES AVITIA
PRESIDENTE DEL JURADO



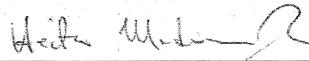
MC. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO
VOCAL



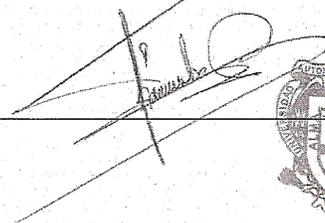
MC. JOHANNA A. ORDÁZ SANTILLANA
VOCAL



DR. HÉCTOR MADINAVETIA RÍOS
VOCAL SUPLENTE



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

Diciembre de 2013

DEDICATORIAS

A dios por darme la salud y facultad para poder culminar con satisfacción esta importante etapa de mi vida y que en los malos y buenos momentos estuvo a mi lado.

A mi madre, María Andrea Santiago Hernández por nunca dejarme caer y que me brindo todo su apoyo y esfuerzo para poder culminar la carrera de Ing. En Procesos ambientales.

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero agradecer a todo el personal involucrado en la realización del presente proyecto que con esfuerzo, respeto y mucha paciencia me brindaron todo su apoyo y conocimientos para terminar mis estudios.

Al Ingeniero, profesor y amigo Ing. Joel Limones Avitia por instruirme en el aprendizaje y enseñanzas que en todo momento me compartió durante mi estadía en la Universidad.

INDICE

<i>DEDICATORIAS</i>	i
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	ii
RESUMEN.....	v
INTRODUCCION	1
OBJETIVO.....	4
Objetivo General:.....	4
Proporcionar las herramientas y lineamientos necesarios para el uso y manejo adecuado de los residuos generados en casas-habitación y en industrias y los beneficios de disponer de manera adecuada dichos residuos.....	4
Objetivo Específico:	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
Los Residuos en la Actualidad	5
Crecimiento Demográfico, proporcional al problema de los Residuos	6
Alcance de la problemática de los Residuos	8
El reciclaje de los residuos.....	10
La “regla de las 3 R”.....	12
<i>Beneficios de la aplicación de las 3 R</i>	13
Aprovechamiento de los residuos.....	14
Tratamientos Alternativos a los RSU	15
La gestión de residuos sólidos en México.....	17
Marco Jurídico de los RSU	18
Resumen de la situación actual de los residuos en las principales ciudades Mexicanas ...	19
El sector informal dentro del manejo de RSU.....	23
Planes de manejo.....	27

<i>Objetivos de los planes de manejo:</i>	27
<i>Ventajas en la disposición adecuada de los RSU</i>	28
<i>Conclusiones:</i>	30
<i>Definiciones:</i>	30
<i>Bibliografía:</i>	33

RESUMEN

Los residuos sólidos se convierten en un problema sólo por causa de las aglomeraciones urbanas debidas a las costumbres sociales del hombre, ya que la basura se acumula solamente en las ciudades y los núcleos urbanos. Algunos investigadores opinan que los residuos sólidos en realidad sólo representan un problema de viabilidad financiera, porque las diversas soluciones tecnológicas posibles son conocidas y están al alcance de cualquier profesional del área y a disposición de las autoridades que realmente quieran solucionar el problema de los residuos sólidos en su comunidad, estado o país. El mejoramiento de la calidad de vida ha sido ayudado por la evolución de la conciencia ecológica, impulsada por un trabajo que abarca grandes empresas, organizaciones gubernamentales y Asociaciones Anónimas, preocupados con el medio ambiente (Ferreira *et al.*, 2005)

En los temas medioambientales, siempre salta la duda si estamos haciendo las cosas bien o mal, desde un punto de vista de la acción o de concienciación social, en pro de un desarrollo sostenible. En tal sentido, la búsqueda de respuestas a tales interrogantes, apuntan directamente a los agentes que tienen en mayor medida la producción de bienes y servicios. Desde un punto de vista restrictivo, la aplicación de estándares medioambientales, encuentran respuestas positivas y altamente competitivas en las empresas, empujando a las firmas a utilizar recursos más productivos, siendo más innovadoras y aplicando una lógica ambiental (Díaz *et al.*, 2008)

El desarrollo industrial, el crecimiento poblacional y la migración descontrolada a áreas urbanas han incrementado notoriamente la producción de residuos sólidos. Una evaluación llevada a cabo por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) estimó que para el 2001 en Latinoamérica se producían diariamente alrededor de 369,000 toneladas de residuos sólidos municipales; sólo 60%-80% de ellas se recolectaron y menos de 25% tuvieron una disposición final aceptable. Los rellenos sanitarios o depósitos controlados de residuos sólidos constituyen la estrategia utilizada con más frecuencia para prevenir la polución ambiental en las ciudades (Ocampo *et al.*, 2008)

Palabras clave: Alternativas, Beneficios, Disposición, Manejo, Residuos.

INTRODUCCION

El 80 % de las enfermedades que aquejan a los países en desarrollo, son atribuibles en gran parte a necesidades básicas relacionadas con el saneamiento ambiental, para lograr mejores niveles de salud y bienestar humano, es necesario satisfacer estas necesidades y dotar a la población de los conocimientos y medios necesarios para que éstos se puedan prevenir y controlar (Rojas *et. al* 2000)

A nivel mundial, los residuos sólidos han ocasionado impactos medioambientales negativos por su disposición final incorrecta y porque cada día aumenta su generación, asociados al rápido crecimiento de la población humana, los procesos de transformación industrial y a los hábitos de consumo de las personas. Actualmente se ha tratado de solucionar esta problemática implementando el manejo integral de los residuos sólidos, el cual implica la separación en la fuente de los residuos reciclables, orgánicos, inorgánicos o basura. A partir de la separación en la fuente se han buscado usos alternativos benéficos para la naturaleza, como el proceso de reciclaje para la transformación de los residuos sólidos nuevamente en materia prima para otro proceso diferente al que lo generó (Puerta, 2004)

Actualmente, la excesiva generación de desechos constituye una de las mayores preocupaciones mundiales, para cuya mitigación se proponen instrumentos que oscilan entre los cargos por contaminación, las normativas que penan a quienes contaminan, y otras tantas, dirigidas a poner en marcha las 3 R habitualmente

pregonadas por el “ambientalismo”: Reducir, Recuperar, Reciclar, en donde, reducir, implica minimizar la cantidad de desechos generados en el momento de la producción, recuperar alude a las acciones destinadas a recobrar los desechos reutilizables sin producirles cambios físicos o químicos, y reciclar es la actividad de transformar un residuo en otro elemento, por tratamientos físicos o químicos (Boy, 2009)

La reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. La clasificación y la minimización de los RSU se hace cada vez más necesaria en México ya que el incremento poblacional y la urbanización acelerada del país han ocasionado un flujo de basura incontrolado en los municipios y provoca costos sociales y económicos crecientes asociados a su recolección, manejo y disposición final (L. Maldonado 2006)

El relleno sanitario es una técnica que consiste en el cubrimiento diario de los residuos sólidos dispuestos en un lugar específico y con unas dimensiones específicas formando de esa manera la celda. Esta debe contar con sistemas de recolección de lixiviados y redes para la conducción de gases, y desde su diseño se hace necesario considerar todas las etapas de su ciclo de vida: adecuación, operación, clausura y post clausura. Es importante también en la fase de diseño, buscar mediante alternativas técnicas, que el impacto ambiental producido sea mínimo y sus consecuencias sobre el suelo, aire, agua y la comunidad estén, como

en cualquier otra actividad, definidas y controladas para cumplir con la legislación relacionada (Arias, 2005)

OBJETIVO

Objetivo General:

Proporcionar las herramientas y lineamientos necesarios para el uso y manejo adecuado de los residuos generados en casas-habitación y en industrias y los beneficios de disponer de manera adecuada dichos residuos.

Objetivo Específico:

Evidenciar el adecuado manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de tal manera que se disminuya su generación desde la fuente, separar los residuos según su categoría. A los residuos generados incluirlos en un reúso o valorización; con el objetivo de aprovechar al máximo los residuos y disminuir la cantidad de residuos que son enviados a disposición final, así disminuyendo el daño hacia el medio ambiente y a la salud humana.

REVISION DE LITERATURA

Los Residuos en la Actualidad

México enfrenta un serio problema por el inadecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU). En lo últimos años, se ha presentado un cambio apreciable en las costumbres de consumo hacia los artículos desechables. Actualmente, el incremento poblacional y el desarrollo tecnológico que se ha creado para satisfacer las demandas de las comunidades, provocan mayor cantidad de residuos que son dispuestos directamente sobre el ambiente (G. Lopez, J.R. Hernández, *et al.*, 2006)

La cultura imperante en nuestra sociedad industrial ha sido la de producir y tirar. Es decir, ha sido la sociedad de consumo y vertedero hasta que se ha llegado a extremos, que hemos convenido en definirlos como insostenible. Con la globalización de la economía y los medios de producción hay quien piensa que podemos transferir este problema a los países productores. Quizás esto sea posible a corto plazo, pero la realidad se impondrá y todos deberemos empaparnos del reciclaje como cultura de supervivencia. La ingente cantidad de residuos que genera nuestra sociedad es percibida por el ciudadano como un problema con connotaciones económicas, un estorbo con implicaciones ambientales y, con frecuencia, como un tema sanitario (E. Espinoza., 2009)

La interconexión que hoy en día el ser humano establece con los entornos locales, va más allá de los quehaceres simples y de acciones que refuerzan los conocimientos sobre su hábitat. Las nuevas sociedades tienen la necesidad de construir estructuras más eficientes en respuesta a su relación con el medio ambiente para gestionar el conocimiento local/global a través de valores y acciones que construyan un nuevo orden social. Así, cuando se habla de modelos o programas para el cuidado ambiental no sólo se hace referencia a la intervención de disciplinas que trabajan con la ecología y el medio ambiente, por el contrario, se enfatiza la importancia que tiene abordar las problemáticas ambientales desde una perspectiva multidisciplinaria y transdisciplinaria. Es así como, la transversalidad de disciplinas como la educación y la comunicación da como resultado líneas y proyectos de investigación que no sólo repercuten en el conocimiento/información de las personas, sino que permean con comunicación estratégica la formación de universitarios socialmente responsables. En este contexto, se hace hincapié en la difusión y comunicación de proyectos de “alfabetización ambiental” que deben concebir a las universidades como instituciones que colaboran continuamente con el desarrollo sustentable de las sociedades (A. Estupiñán, H. Hernández *et al.*, 2011)

Crecimiento Demográfico, proporcional al problema de los Residuos

Actualmente el manejo de residuos enfrenta desafíos, tanto en logística como en costos, dado el aumento en los volúmenes de residuos generados, producto del crecimiento poblacional en centros urbanos. La necesidad de controlar tanto daños a

la población como al medio ambiente transforma el problema de recolección en un problema de públicos y de privados. Esto conduce a la necesidad de desarrollar de manera integrada soluciones, centradas principalmente en la recolección, transporte y disposición de los residuos (S. Hornig, E. Ruiz, *et al.*, 2009)

Para comprender el peso de los residuos sobre el medio, se debe visualizar a nuestro planeta como un sistema confinado, en donde sólo los rayos solares inciden como variable externa a ser tomada en cuenta. El hombre, en su búsqueda de satisfacer la ley de la oferta y la demanda, explota cada vez más las materias primas y, debido a esto, el equilibrio “ecológico-económico” no llega nunca. Como bien explica el economista José Manuel Naredo: Los procesos físicos se ocultan bajo un velo monetario de la producción agregada de valor, y en un mundo finito, en el que estamos llevando los recursos de la biósfera al límite, es frustrante no poder expresar las inequidades que sufren los *sistemas económicos naturales* por la irrealidad que implica depender de un marco homogéneo de valor. Las unidades operativas a las que denominamos ciudades, son la forma más eficiente para reducir nuestro impacto, dotar de servicios y minimizar riesgos, pero incluso estas zonas urbanas necesitan una gran cantidad de territorio para operar eficientemente (Revista INVI, vol. 25, núm. 70, noviembre, 2010, pp. 181-222)

Los residuos sólidos se convierten en un problema sólo por causa de las aglomeraciones urbanas debidas a las costumbres sociales del hombre, ya que la basura se acumula solamente en las ciudades y los núcleos urbanos. Algunos

investigadores opinan que los residuos sólidos en realidad sólo representan un problema de viabilidad financiera, porque las diversas soluciones tecnológicas posibles son conocidas y están al alcance de cualquier profesional del área y a disposición de las autoridades que realmente quieran solucionar el problema de los residuos sólidos en su comunidad, estado o país. El mejoramiento de la calidad de vida ha sido ayudado por la evolución de la conciencia ecológica, impulsada por un trabajo que abarca grandes empresas, organizaciones gubernamentales y asociaciones civiles, preocupadas con el medio ambiente (A. Ferreira, A. Martinz., *et al.*, 2005)

Alcance de la problemática de los Residuos

La cuestión de los residuos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su acomodo correcto desde un punto de vista ecológico. Esta incapacidad viene determinada no sólo por la excesiva cantidad de residuos que generamos sino por su extraordinaria peligrosidad en determinados casos (A. Del Val 1996)

La generación y composición de los residuos sólidos urbanos ha variado significativamente durante las últimas décadas, derivado del propio desarrollo así como del incremento poblacional y los cambios en los patrones de urbanización. En

2004 la generación de este tipo de residuos en todo el país fue de 94,800 toneladas diarias, equivalentes a 34.6 millones de toneladas anuales (SEDESOL, 2005. El Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en México. J. Cervera., G. Rosiles)

PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN PER CÁPITA Y TOTAL
DE RSU 2004-2020

Año	Número de habitantes (miles)	Generación Kg/hab/día	Toneladas diarias	Toneladas anuales (miles)
2004	105,350	0.90 ²	94,800 ²	34,600 ²
2005	106,452	0.91	96,900	35,370
2010	111,614	0.96	107,100	39,100
2015	116,345	1.01	117,500	42,890
2020	120,639	1.06	128,000	46,700

Fuentes: 1. Proyecciones de Población, 2000-2050. CONAPO, México, 2003. 2. Secretaría de Desarrollo Social, 2004.

En algunas ciudades, los RSU son depositados al aire libre y quemados sin control, esto está ocasionando graves daños al medio ambiente. Por otra parte, la demanda también creciente de los recursos naturales renovables está obligando a que estos sean utilizados de manera racional y sostenida para evitar su agotamiento. En los RSU existen numerosos subproductos que pueden ser nuevamente utilizados como materia prima. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuye el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de beneficio para el medio ambiente (L. Maldonado., 2006)

La aplicación de las políticas de residuos en los últimos años y el desarrollo de normas específicas para determinados flujos están enfrentándonos con el reto de identificar cual es la gestión más adecuada para los diferentes flujos de residuos de composición diferente y de origen diverso (los industriales, la basura doméstica, los lodos de depuración de las aguas residuales, etc.). Se trata por tanto aplicar la política ambiental en materia de residuos para gestionarlos correctamente, seleccionando en cada caso los tratamientos más adecuados a las características de un residuo, los que sean ambiental y económicamente viables, sin olvidar la proporcionalidad entre los costes asociados a los tratamientos y los resultados obtenidos. La aplicación de las políticas de gestión de residuos respetando el principio de jerarquía establecido en la normativa de residuos, conduce a tomar medidas para reducir en origen la carga contaminante de los residuos, a disminuir la cantidad de residuos generados, a seleccionar tratamientos adecuados y a fomentar el reciclado de materiales y, por último a la valorización energética frente a la eliminación (E. Espinoza., 2009)

El reciclaje de los residuos

EL reciclado es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas y sus elementos. (LGPGIR Art 5 frac XXVI)

La reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos (RSU) es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. La clasificación y la minimización de los RSU se hace cada vez más necesaria en México ya que el incremento poblacional y la urbanización acelerada del país han ocasionado un flujo de basura incontrolado en los municipios y provoca costos sociales y económicos crecientes asociados a su recolección, manejo y disposición final (L. Maldonado 2006)

El reciclaje es una respuesta adaptativa a la escasez, una actividad económica en la cual individuos y sociedades tratan de hacer un uso más eficiente de los recursos. Cuando los humanos llevaban una existencia nómada, la disposición de residuos sólidos muy probablemente no presentaba problemas, ya que los desechos simplemente se dejaban en las áreas donde se realizaba el consumo. Al crearse asentamientos permanentes en el periodo neolítico, los residuos tenían que disponerse de alguna forma. Pronto se dieron cuenta de que algunos de los desechos podían ser reciclados, ya que el reciclaje requiere menos tiempo y esfuerzo que su obtención de materiales vírgenes (no reciclados). El reciclaje de materiales ha venido ganando aceptación y popularidad como una forma de disminuir la cantidad de residuos que necesitan disposición final en rellenos sanitarios y de reducir el impacto ambiental negativo de las actividades productivas y de consumo por medio de las cuales las sociedades contemporáneas satisfacen sus necesidades. Existe la impresión de que el reciclaje de materiales es una actividad relativamente

reciente. El reciclaje de materiales es mucho más antiguo de lo que generalmente se reconoce en la literatura sobre el mismo (M. Medina, 1999)

La “regla de las 3 R”

“Las tres R”, hacen referencia a tres conceptos que deben marcar en todo momento la forma de actuar en relación con los residuos. Estos conceptos son: reducir, reutilizar y reciclar; y deben ser aplicados siempre en este orden.

- ❖ Reducir: Consiste en minimizar la producción de residuos, adoptando hábitos de "no despilfarro", incrementando el uso de envases retornables, disminuyendo la utilización de plásticos, etc. Y en esta línea cabrían las siguientes ideas: Evitar los productos de usar y tirar (por ejemplo trapos para limpiar y secarte las manos y la vajilla en vez de papel de cocina o servilletas de papel); evitar el consumo de pilas en pequeños aparatos electrónicos que puedan conectarse a la red eléctrica, y si no es posible, utilizar pilas recargables; procurar comprar solo productos en envases retornables; aprovechar los folios y los cuadernos al escribir.

- ❖ Reutilizar: Consiste en no eliminar aquello que ya se considera "inservible", pues todavía puede tener una utilización posterior. Hay objetos que tienen usos alternativos una vez que han sido utilizados: los botes de cristal (para

almacenar productos), las latas de bebidas, las bolsas de plásticos (como bolsas de basura).

- ❖ **Reciclar:** Reciclar consiste en volver a utilizar materiales que fueron desechados, y que aún son aptos para elaborar otros productos o refabricar los mismos. Para que el reciclaje pueda llevarse a cabo, es importantísimo que se realice una adecuada recogida selectiva.

Beneficios de la aplicación de las 3 R

¿Por qué reciclar? Las ventajas y beneficios que obtenemos con el reciclaje de los residuos son muy variadas y diversas, si bien la podemos agrupar en dos categorías:

- ❖ **Beneficios Económicos:** Principalmente el ahorro energético, dado que el proceso de fabricación de cualquier producto utilizando como materias primas las obtenidas del medio natural es mucho más costoso y caro que si utilizamos como materia prima los desechos del propio producto. Por ejemplo, el consumo de agua para fabricar 1 tonelada de papel a partir de la madera oscila entre 280 y 450 m³ de agua por tonelada de papel.

Utilizando el papel recuperado, la tonelada de papel fabricado sólo necesita 2 m³.

- ❖ **Beneficios Ecológicos:** Conservación de los recursos naturales, al reducirse considerablemente las materias primas extraídas de la propia naturaleza. Además disminuyen las basuras que hay que eliminar (R. Grande, A. Martinez, *et al.*, 2008)

Aprovechamiento de los residuos

Aprovechamiento de los residuos: Son el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía (LGPGIR Art. 5 Fracc II)

En el manejo integral de los residuos sólidos de México incluyendo los residuos producidos por entes económicos y domiciliarios, existe una amplia gama de alternativas para reducir los desechos y, del mismo modo, aprovecharlos convirtiéndolos en fuente de energía e ingresos. Se tienen numerosas posibilidades para revolucionar las tecnologías de tratamiento de desechos e innovar los procesos que actualmente se llevan a cabo, dentro de las cuales se encuentran: separación en diferentes componentes tanto en el origen, como en el destino, reducción de volumen o tamaño, tratamiento y disposición final. La adopción al menos de alguna de las alternativas debe estar bien respaldada teniendo un claro enfoque técnico, económico y social para justificar la decisión de optar por una o por otra. Si una empresa o el gobierno deciden implementar alguna alternativa, representara una

gran inversión, así como costos de operación elevados, aunque es un hecho que la correcta implementación de alguna tecnología de tratamiento tendrá grandes beneficios (M. Solache, J.Ortega *et al.*, 2011)

El aumento de la generación de RSU en México ha ido paralelo al del grado de complejidad y peligrosidad de los componentes de la basura; a su vez el esfuerzo de recuperación y aprovechamiento ha ido descendiendo. Como consecuencia de ello, las crecientes cantidades de RSU han comenzado a constituir un problema cada vez mayor: contaminación de suelo, aire, aguas y degradación del paisaje debido a los vertidos y quemas incontrolados; rechazo de la población hacia los tratamientos más antiecológicos (incineración, vertederos controlados e incluso planta de selección y compostaje sin separación de origen); y últimamente discriminación y perjuicios económicos directos respecto a los países de la Unión Europea que cuentan con sistemas avanzados, generalmente más complejos y costosos de recuperación y reciclaje de RSU, de los cuales Alemania es el más importante (A. De Val., 1996)

Tratamientos Alternativos a los RSU

La biomasa, sustancia orgánica renovable de origen debido al incremento del costo de los combustibles visión de la biomasa, y en particular de los residuos sólidos urbanos, hace que su impacto en el ambiente sea bajo, debido a que deja de ser una fuente contaminante para convertirse en una fuente de energía y de empleo, ya que estos requieren de una preparación, conversión y manipulación de los productos,

para que puedan tener utilidad para el ser humano. La preparación involucra la separación de los elementos que pueden reutilizarse, de aquellos que son aptos para la obtención de productos energéticos. Un método de obtención de estos productos es la termólisis, que en principio consiste en un proceso calentamiento en ausencia de oxígeno (M. Pérez, D. Cuellar., 2010)

El tratamiento físico incluye la reducción de tamaño (molido) y de volumen (prensado), el secado y la separación por medios mecánicos. Este tratamiento no cambia la naturaleza química del residuo en sí, haciendo más fácil la comercialización de un subproducto rescatado de los RSU. El tratamiento químico incluye un cambio en la estructura química del residuo; la combustión es, por mucho, el proceso que más se utiliza, aunque existen otros procesos que se aplican en menor escala. Finalmente, el tratamiento biológico cambia la estructura química del residuo a través de la acción de seres vivos. Este tratamiento se puede dividir, según el tipo de biorreacción principal, en aeróbico y anaeróbico, de acuerdo a la dependencia de oxígeno en el proceso (M. Tavera, S. Galicia, *et al.*, 2010)

Incinerar los residuos sólidos tiene dos aspectos muy positivos. Se reduce mucho el volumen de restos a almacenar porque, lógicamente, las cenizas que quedan ocupan mucho menos que la basura que es quemada y además se obtiene energía que se puede aprovechar para diferentes usos. Es muy conveniente quitar algunos de los componentes de la basura antes de incinerarlas. Uno de ellos es el vidrio porque si no, se funde y es difícil de retirar del incinerador. Otro son los restos de los alimentos

que contienen demasiada humedad y hacen más difícil la incineración. Los materiales que mejor arden y más energía dan son el papel, los plásticos y los neumáticos. A pesar de ello una de las grandes ventajas es que no es necesario una separación minuciosa del los RSU. Actualmente se esta reabriendo el debate sobre las ventajas de estas plantas e incluso la UE está apostando por ellas; no obstante debemos tener muy presentes otros procesos de tratamiento de residuos como el compostaje o el reciclaje que eviten los grandes problemas de las incineradoras (R. Grande, A. Martinez, et al., 2008)

La gestión de residuos sólidos en México

La gestión de residuos sólidos es una tarea muy compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo, debido a múltiples factores, como el crecimiento de la población, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la población, la crisis económica que ha obligado a reducir el gasto publico y a mantener tarifas bajas en detrimento de la calidad del servicio de aseo urbano, la debilidad institucional y la poca educación sanitaria y participación ciudadana. Lo anterior se refleja en la falta de limpieza en las áreas públicas, la recuperación de residuos en las calles, el incremento de las actividades informales, la descarga de los residuos a cuerpos de agua o su abandono en tiraderos a cielo abierto y la presencia de personas en estos sitios en condiciones infrahumanas (J. Jaramillo., 1999)

Tradicionalmente, los municipios mexicanos se han abocado a efectuar con eficiencia las tareas de recolección y retiro de la basura y han descuidado las de

reciclamiento de materiales reutilizables y la disposición de los residuos restantes en rellenos sanitarios u otras alternativas técnicamente aceptables. El modelo del manejo integral de la basura (o residuos sólidos) va más allá de la simple recolección de la basura de las casas y la limpieza de las calles e incluye además la reducción de la generación de basura, la elaboración de composta, el reciclamiento, el tratamiento y el confinamiento adecuado de los residuos. Dicho de otro modo, la adopción de una política de manejo integral de la basura implica que los gobiernos municipales promuevan su reducción, elaboren composta con la basura orgánica y lleven a cabo labores de separación de la basura y reciclado de los materiales reciclables. Estas tareas son independientes y complementarias de las tareas de reciclamiento que puedan realizar ya sea los particulares o empresas (Del Río Sánchez, María Dolores., 2005)

Marco Jurídico de los RSU

En materia de residuos sólidos, México se ha dotado de un marco jurídico para normar su manejo y disposición, pero son pocas las acciones realmente emprendidas. Un estudio de la OCDE estima que más de la mitad de los residuos municipales es vertido en rellenos sanitarios ilegales o que no están controlados y que un 20% de los residuos municipales no se recolecta sino que se desecha ilegalmente en las calles, espacios abandonados, barrancos o corrientes de agua. Ello se debe en gran parte a la incapacidad de los gobiernos locales para manejar

adecuadamente los residuos. En el año 2001, por ejemplo, menos del 10% de los residuos municipales generados fue reciclado (A. Guevara, 2005)

El depósito de los RSU en arroyos y canales o su abandono en las vías públicas, puede causar la erosión de suelos e impedir la recarga de acuíferos, la proliferación de fauna nociva transmisora de enfermedades, la modificación de las características naturales de los sistemas de arroyos, la disminución de los caudales y durante la época de lluvia se provoca la obstrucción de los sistemas de drenaje y alcantarillado, generando inundaciones, ocasionando con ello pérdida de cultivos, bienes materiales y más aún, de vidas humanas, además de contribuir al arrastre de materiales y por lo tanto, a la pérdida gradual de las condiciones de los suelos por la erosión hídrica (V. Lichtinger, J.M. Aguilar, *et al.*, 2001)

Resumen de la situación actual de los residuos en las principales ciudades Mexicanas

De acuerdo a los actores, instituciones y situaciones específicas que tienen que ver directamente con el tema, se enuncia que:

- ❖ En el ámbito de la política pública, se ha considerado el problema básicamente desde la perspectiva de la “ingeniería ambiental” creando “rellenos”, “control de lixiviados”, plantas recicladoras o de compostaje, etc. Con infinidad de proyectos que han fracasado al tratar de incorporar la variable ambiental al cuidado del ecosistema.

- ❖ En el ámbito de la política municipal, se cuenta con legislaciones locales, pero se caracteriza por una gran improvisación. Depende (al nivel de reportes de trabajo) de legislaciones federales que no llegan a cumplir su función. Está inmersa en intereses económicos y sociales de todo tipo y, aunque es independiente, no parece tener un rumbo fijo.

- ❖ En el ámbito de la recolección de residuos, es pública en general y privada en algunos casos. Es un proceso privatizado en donde los recogedores (camiones, camionetas, triciclos o carretas de burros) son una especie de “microindustrias” que dan empleo a miles de familias, formalizan la propina, la pre-recuperación y el sistema de “fincas”, por fuera de cualquier tipo de control.

- ❖ En el ámbito del reciclaje, la recuperación de materiales la realizan tanto los empleados del servicio de limpia como los traperos de los rellenos y las plantas de segregación. Genera empleo para miles de familias que sobreviven con muy bajos salarios, genera cuantiosas ganancias a los intermediarios que controlan la compraventa de materiales y beneficia directamente a la gran industria que compra barato y sin factura esta materia prima para sus procesos de producción.

- ❖ En el ámbito de la disposición final, a pesar que se han anunciado cierres de rellenos a cielo abierto, subsisten aún en el Distrito Federal. En el estado de México, la situación es mucho más grave y proliferan en todos los municipios los rellenos sin control, los traperos, la explotación, los intermediarios y la falta de control por parte de las autoridades, incluso en los llamados rellenos sanitarios (tiraderos).

- ❖ En el ámbito de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, se formulan leyes, normativas, y se toma como responsabilidad básicamente los desechos peligrosos (que se depositan en gran medida sin control), dejando los residuos municipales a los gobiernos locales, por lo que la eficiencia de la Secretaria en este aspecto es bastante cuestionable.

- ❖ En el ámbito de los partidos políticos, continúan con las viejas políticas de los gremios sindicalizados y de traperos.

- ❖ En el ámbito académico se han especializado en áreas específicas, como el reciclaje o los programas ecológicos de los “Campus”, con una gran producción de papel impreso, videos, concursos y proyectos que todavía no aterrizan lo suficiente en espacios más amplios de la población.

- ❖ En el ámbito de las agencias internacionales, tanto el Banco Mundial como el BID han incorporado ya la variable social en sus proyectos. Sin embargo, las

distintas mecánicas de asignación de los mismos y la estructura burocrática federal en donde deben encontrar la contraparte nacional han hecho que el peso de los mismos continúe con la lógica de ingeniería ambiental, los acuerdos “por debajo de la mesa”, y un manejo no siempre claro de los recursos.

- ❖ En el ámbito de los consultores privados, proliferan las “empresas ecológicas” en todos sus distintos tipos. Se ha vuelto una prospera industria de venta de proyectos (con acuerdos avalados por las autoridades), de ganancias fáciles y con una enorme plusvalía muchas veces disfrazada como “capacitación”.
- ❖ En el ámbito de la industria, es un negocio millonario que compra barato, evade impuestos, vende al precio de mercado, no invierte. Y dado que existe ya la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, su contaminación está legalizada. O sea, si contamina paga, y puede así seguir deteriorando.
- ❖ En el ámbito de la sociedad, los esfuerzos de educación ambiental a la población han sido escasos y de poco impacto. La elevada presencia de organizaciones no gubernamentales no parecen tener todavía la fuerza que se necesita para ver un cambio en la acción ciudadana. La población continúa sin sentir una responsabilidad especial sobre el manejo y destino de sus desechos y el problema es entendido como parte de la vida cotidiana.

Y faltan muchas áreas más. Hay problemas de distintos tipos: ambientales, técnicos, metropolitanos, locales, federales, legales, de corrupción, de costumbres y tradiciones, de incompetencia, de falta de planeación urbana, etc. Sin embargo, el problema de fondo que permite unirlos a todos es básicamente de tipo social, ligado a la política y la economía. Por ello las propuestas de solución deben contemplar integralmente estos procesos (A. Barradas., 2009)

El sector informal dentro del manejo de RSU

Al referirse al Sector Informal, se debe reconocer que este sector posee un alto nivel de “independencia”, y por lo tanto un rechazo natural a la formalización de su actividad. Sin embargo, el rol que desarrollan en la gestión de los residuos sólidos necesita de una formalización “mínima”, que permita asegurar su propio rol dentro tal gestión, y por lo tanto la sustentabilidad de su actividad valioso por el medio ambiente. Es por esto, que deben iniciarse actividades tendientes al logro de tal formalización, ante la introducción y/o modificación de los actuales sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU), que probablemente no consideran a este importante sector económico informal.

Entre los beneficios generados por los trabajadores del Sector Informal en el manejo de RSU, a partir del desvío de residuos de la corriente de RSU hacia procesos de reutilización y reciclaje, podemos mencionar entre otros los siguientes:

- ❖ **Beneficios ambientales:** Prolongar la vida útil de los tiraderos y rellenos sanitarios y disminuir la presión sobre la explotación de recursos naturales.

- ❖ **Beneficios sociales:** Crear una fuente de trabajo para un número importante de la población de estratos socio-económico bajos.

- ❖ **Beneficios económicos:** Generar ahorros a los municipios y a la sociedad en su conjunto, al disminuir la cantidad de RSU que deben manejar, así como también al disminuir los impactos ambientales negativos de los RSU sobre el medio ambiente.

Estos beneficios son desconocidos por parte de la población, por lo que tal situación exige mecanismos efectivos de compromiso y participación entre los diversos actores que están involucrados en el manejo de los RSU (C. Wamsler 2000)

La participación del sector informal en el manejo de los RSU, prácticamente esta presente en todos los países en desarrollo, predominantemente en las zonas urbanas, donde existe un mercado para la venta de subproductos seleccionados. Esta practica se realizaba en los países europeos; por ejemplo en Alemania existieron los compradores de hierro viejo por varias décadas, durante y después de la segunda guerra mundial, actualmente en Lisboa se recuperan los cartones de las tiendas después del cierre en las zonas comerciales. El sector informal en la economía de los países en desarrollo y en una cierta medida hasta en los países

industrializados, es de suma importancia por el número de personas que ocupa. Su actividad es considerada como una actividad de los pobres y desempleados sino de muy baja calificación, que venden sus productos en las calles y plazas públicas de las ciudades o pepenan en los basureros de los municipios. Sin embargo se puede observar que este sector se extiende en todos los niveles de la sociedad y en forma creciente se deja manipular por el sector informal (A. Florisbela, G. Wehenpohl., 2001)

En los países en desarrollo, y particularmente en México, es común que el reciclaje, o rescate y aprovechamiento de materiales reutilizables, se lleve a cabo por medio de procedimientos informales conocidos como la "pepena" y a quienes realizan este tipo de trabajo se les denomina "pepenadores". La gestión informal de la basura no es compatible con este tipo de reciclaje y no estará completa hasta que no se prevea un cambio significativo en la estructura de este sector informal de la economía. Es importante que la estrategia para llevar a cabo sistemas de gestión integral de la basura se incorpore a la pepena, buscando soluciones que permitan a los pepenadores continuar con su trabajo, pero en condiciones que reduzcan los impactos negativos al medio ambiente. Generalmente estos grupos no realizan sus actividades de manera higiénica, ni con el equipo apropiado, ni se apegan a la legislación laboral, ni pagan impuestos, ni cuentan con seguridad social. Entre ellos, frecuentemente operan menores de edad y ancianos que se exponen a diversas enfermedades, infecciones y contagios (J. Bolaños, J.M. Aguilar., 2001)

Algunas tentativas de incorporar a los pepenadores al sector formal no han tenido éxito debido a que generalmente se les ofrecen trabajos de barrido por un sueldo mínimo, mientras que el ingreso por la separación informal es de dos a tres salarios mínimos. Por esta razón, las personas no aceptan las ofertas y si es necesario se mudan a otros lugares de disposición, donde esta forma de trabajo todavía es tolerada. Una alternativa de las vías de formalizar a los pepenadores es a través de la organización de cooperativas y asociaciones de pepenadores. En Brasil, la experiencia ha generado ingresos regulares para los trabajadores y ha logrado una cierta estabilidad en las actividades. Las cooperativas y asociaciones de trabajadores autónomos no son propiamente una empresa y gozan de determinados apoyos por parte del gobierno local y estatal, por ejemplo, están exentas de pagar ciertos impuestos obligatorios para las empresas. Se han generado muchas discusiones sobre la legalidad de estas cooperativas y asociaciones, sin embargo, han proporcionado a los pepenadores, derecho a vacaciones, apoyo médico y un fondo para su jubilación (SEMARNAT, 2001:132).

Una característica importante de la recuperación de residuos y el reciclaje en los países en desarrollo, es la participación del sector informal. En México esta actividad la realizan los pepenadores, quienes a través de esta actividad se ganan el sustento para vivir. Los pepenadores ayudan a la conservación de los recursos y están involucrados en un trabajo socialmente útil, económicamente productivo y ambientalmente benéfico (G. Lozano, S. Ojeda, et al., 2009)

La forma de vida que se desarrolla en las ciudades es el reflejo de su dinámica económica, además muestra la segregación de los distintos grupos a partir de su posición dentro de su estructura social, produciendo discriminaciones en los habitantes que son segregados de acuerdo a su nivel de ingreso. Por otra parte, la dinámica económica define en gran medida el crecimiento urbano, ya que a la vez que en la industria se va incrementando el uso de tecnología avanzada, se generan importantes flujos migratorios que van a crear conflicto en lo relacionado al mercado laboral, al ser cada vez más difícil el ingreso a él. El resultado obligado es la aparición del denominado sector informal urbano (SIU), en el que ubicamos actividades tan variadas como: lava-carros, boleros, comerciantes ambulantes, acróbatas y payasos en las calles y pepenadores, entre otros. El tipo de personas ocupadas en este sector tendrá por lo general ingresos bajos, una instrucción y formación profesional insuficientes, y consecuentemente, un nivel bajo de educación (G. Lozano, S. Ojeda, et al., 2009)

Planes de manejo

Objetivos de los planes de manejo:

- ❖ Promover la prevención de la generación y valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

- ❖ Establecer las modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que lo constituyan.
- ❖ Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares.
- ❖ Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados; y
- ❖ Alentar la innovación de los procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.

(LGPGIR Título Primero, Capítulo Único)

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

Ventajas en la disposición adecuada de los RSU

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente

para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad; por lo que es necesario contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad. Por tal motivo y como parte de la política ambiental, se pretende a través de la Norma Oficial Mexicana (NOM-083-SEMARNAT-2003), la cual regula la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que los sitios destinados a la ubicación de tal infraestructura, así como su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo y obras complementarias; se lleven a cabo de acuerdo a los lineamientos técnicos que garanticen la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes provocados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y la protección de la salud pública en general.

Conclusiones:

Los residuos sólidos urbanos constituyen un serio problema en la sociedad ya que poco a poco y cada vez con más frecuencia han ido desarrollando en el planeta grandes masas de basura que intervienen en el deterioro de la biosfera.

Incentivar la recolección selectiva y aprovechamiento de los residuos, para promover nuevos nichos de mercado que favorezcan a los distintos sectores de la sociedad y beneficien económica y socialmente a los actores del ciclo de los Sistemas de Aseo Urbano (SAU). Para ello, se recomienda el fomento a la creación de dichos mercados y el fortalecimiento a los existentes. En particular para los sitios de disposición final, se debe aprovechar el biogás e ingresar al mercado de los bonos de carbono.

Definiciones:

- ❖ **Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. (LGPGIR Art 5 frac XXIX)

- ❖ **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades

domésticas, de los productos que consumen y de sus envases; embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.(LGPGIR Art 5 frac XXXIII)

- ❖ **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. (LGPGIR Art 5 frac XXX)

- ❖ **Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuo en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos. (LGPGIR Art 5 frac V)

- ❖ **Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social. (LGPGIR Art 5 frac XVII)

Bibliografía:

Arias Sandra Cristina, Agudelo Ruben A. 2005 “Seguimiento de una Celda Experimental de Residuos Sólidos Urbanos. Revista EIA ISSN-1794-1237. Colombia.

Barradas Rebolledo Alejandro. “Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales, Estado del Arte” 2009, Veracruz México.

Buenrostro Otoniel, Israde Isabel. 2003 “La gestión de los Residuos Sólidos Municipales” Revista Internacional de Contaminación Ambiental. México D.F. pp.161-169

Buitrón M. Germán, G. Moreno Rodríguez y J.A. Moreno Pérez. 2006. “Tratamiento de Residuos” pp 177.

Bolaños, C. 1997. Ciencias 8, Hacia el siglo XXI. Editorial Universidad de Costa Rica.

Boy Martin, Paiva Veronica 2009. “El sector Informal en la Recolección y Recuperación de Residuos” ISSN-1405-8626 pp-1-11 Buenos Aires, Argentina.

Del Val Alfonso. 1996 “Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos” Tratos Sobre Sustentabilidad, Madrid España

Estupiñan Villanueva Andrea, Hernandez Flores Hilda G., Valenzuela Ortega Jose R.,2011 “La Comunicación Estratégica como Apoyo de la Educación para el Desarrollo Sustentable de Entornos Universitarios Locales en Medio Ambiente” ISSN-1605-4806 Estado de México.

Florisbela Dos Santos Anna L., Wehenpohl Gunther. 2001 “De Pепенadores Y Tiradores” Gaceta Ecológica.

Grande Martin Rafael M., Pérez Medina Beatriz, Rodríguez Guzmán Luis C., 2008 “Residuos Sólidos Urbanos, Problemática y Tratamiento” Sociología Urbana, Universidad de Salamanca Guanajuato.

Hornig Salazar Eduardo, Ruiz Fuentealba Nelson. 2009 “Modelo Aco Para la Recolección de Residuos por Contenedores” Revista Chilena de Ingeniería. ISSN-0718-3291 pp-236-243 Santiago de Chile.

Jaramillo Jorge. 1999 “Feria y Seminario Internacional, Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales”

Muñoz Arriaza Soraya, Hinojosa Venegas Nicanor. 2003 “Tomè una apuesta de Sustentabilidad” Urbano, Enero, Vol. 6 Santiago de Chile.

Leff, E. 2000. Pensar la complejidad ambiental. Siglo XXI. PNUMA, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias. México pp. 7-53.

Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Título Cuarto, Capítulo 2. 2013 Mexico.

Lichtinger Waisman Victor, Arriaga Becerra Raúl P., Bolaños Cacho Jorge A., Aguilar Esteres Juan M. 2001 “Guía Para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales” ISBN: 968-817-498-X

Lopez Gerardo, Hernandez Jose R. Bautista Margulis R.G. Saucedo Terán R.A. Rubio Arias Hugo O. 2008 “Combustión de Residuos Sólidos Municipales en un Sistema de Lecho Fluidizado Experimental” ISSN-0186-2979 pp.89-100

Lozano Gustavo, Armijo C. Favela H. Aguilar W. Cruz S. 2009 “La Basura como Opción de Trabajo” Mexicali Baja California.

Maldonado Luis. 2006 “Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos” Revista EIA. ISSN-1665-529X pp.10-1

Ocampo Carmen Elisa, Pradilla Alberto, Méndez Fabián. 2008 “Impacto de un Depósito de Residuos Sólidos” Cali Colombia pp.253-259.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
2013 Titulo segundo, Capitulo 1. Mexico

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007a. (En línea). Leyes y
Normas. Disponible en:
<http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx>.

Tavera Cortez Maria, Galicia Villanueva Silvia. Escamilla García Pablo E., 2010 “ La
Composta Como Alternativa para el Aprovechamiento de los Residuos
Orgánicos”

Medina Martin 1999 “Reciclaje de Desechos Sólidos en América Latina”

Vandermeer, J. 1995. The Ecological Basis of Alternative Agriculture. Annu. Rev.
Ecol. Syst. 26:201-249