



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON**

**“LA BASURA: UN PROBLEMA A NIVEL
MUNDIAL. SU APROVECHAMIENTO PARA LA
GENERACIÓN DE RECURSOS
ENERGÉTICOS”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
PRESENTAN:**

VICTOR SAMUEL RODRÍGUEZ CAMPOS
(área eléctrica - electrónica)

JUAN CARLOS DUARTE GARRIDO
(área mecánica)



ASESOR: Ing. Noé González Rosas

MEXICO , 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A DIOS
POR SER MI GUIA TODO EL CAMINO**

**A MIS PADRES
POR LA PACIENCIA Y EL CARIÑO EXPRESADO**

**A MI FAMILIA
POR EL APOYO RECIBIDO EN TODO MOMENTO**

**A MIS PROFESORES
POR INSTRUIRME EN EL CAMINO DE LA EDUCACION**

**A MI ALMA MATER U.N.A.M.
POR MI FORMACION PARA EL FUTURO.**

JUAN CARLOS DUARTE GARRIDO

**A DIOS
POR SER LA LUZ QUE ILUMINA TODO MI CAMINO.**

**A MIS PADRES
POR EL AMOR Y LA GUIA POR EL CAMINO DE LA
EDUCACION.**

**A MI FAMILIA Y AMIGOS
POR SU APOYO INCONDICIONAL EN TODO
MOMENTO.**

**A MI ESPOSA
POR TU COMPRESION Y TUS CONSEJOS QUE
SIRVIERON PARA SEGUIR ADELANTE EN TODO LO
QUE ME PROPONGA.**

**EN ESPECIAL...
A PAPA SAMUEL Y MAMA LUCHITA
POR SU SACRIFICIO POR HACER DE MI UN HOMBRE
DE BIEN Y POR SU EJEMPLO DE VIDA.**

**AGRADEZCO TAMBIEN A TODOS MIS PROFESORES
POR COMPARTIR GENEROSAMENTE SUS
CONOCIMIENTOS.**

**Y FINALMENTE A MI ALMA MATER
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
POR EL ORGULLO Y PRIVILEGIO DE SER
UNIVERSITARIO.**

VICTOR SAMUEL RODRIGUEZ CAMPOS

→ Índice de temas ←

<u>Tema</u>	<u>Página</u>
Introducción	1
Capítulo I: El mundo y los desechos. Un panorama general	
1.1 Introducción	6
1.2 Definiciones	7
1.3 Clasificación de la basura	8
1.3.1 Por el medio que contaminan	9
1.3.2 Por la facilidad de degradación	10
1.3.3 Por sus estados físicos y formales	11
1.3.4 Por su origen	11
1.3.5 Por su composición	13
1.4 El problema de la basura	14
1.5 Contaminación	15
1.6 Fuentes de basura	15
1.7 Recolección y tratamiento de basura	16
1.7.1 Planes y programas de recolección y tratamiento de basura	16
1.7.3 Conocimiento del problema en los ciudadanos	17
1.8 Algunas estadísticas	18
1.9 El caso de México	21
Capítulo II: La basura como un problema internacional	
2.1 Impacto de la basura	24
2.2 Toneladas de basura	27
2.3 Impacto ambiental	28
2.4 Técnicas de aprovechamiento	29
2.4.1 Técnicas de eliminación	29
2.4.2 Técnicas de valorización	30
2.5 Enfermedades ocasionadas por la basura	30
2.6 Causas de la cantidad de basura existente	31
2.7 Manejo de un problema, genera más problemas	31
2.8 Productos reciclables	34

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

Índice

2.9	Estadísticas	37
2.10	Leyes sobre la basura	39
2.10.1	Leyes del pasado	39
2.10.1.1	Reseña histórica	40
2.10.1.2	Observaciones importantes	41
2.10.2	Leyes y tecnologías	41
2.11	Pirámide de Arling	43
Capítulo III: Procesos de transformación de desechos en energía		
3.1	Introducción	44
3.2	Tratamiento de la basura	44
3.2.1	Características de los residuos	45
3.2.2	Caracterización estática de muestreo	47
3.2.3	Tratamiento de la información	48
3.2.4	Procesos de tratamiento	49
3.2.4.1	Compactado de RSU	50
3.2.4.2	Clasificación de Commodities	52
3.2.4.3	Compost de RON	52
3.2.4.4	Incineración RSU	53
3.2.4.5	Reducción por plasma de los RSU	54
3.2.4.6	Tecnología de captación de metano	55
3.2.4.7	Tecnología de no captación de metano	56
3.2.4.8	Tecnología Alcalinizado de RON	57
3.3	Reciclado	58
3.4	Depósito en vertederos controlados	59
3.5	Generación de energía eléctrica	60
3.5.1	Ventajas de la generación de electricidad a través del aprovechamiento de la basura	61
3.5.2	Generación de electricidad por basura doméstica	61
3.5.2.1	Generalidades	62
3.5.2.2	Lixiviados	63
3.5.2.3	Gases	63
3.6	Generación de biogás	65
3.7	Bandas transportadoras de basura	68
3.7.1	Funcionamiento de una cinta transportadora	69
3.7.2	Funcionamiento de un rodillo transportador	71
3.7.3	Fabricación de cintas transportadoras	71
3.7.4	Clases de cintas transportadoras	72
3.7.4.1	Cálculo de la holgura	74

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

Índice

3.7.4.2	Cálculo del ancho plano de la banda	74
3.7.4.3	Cálculo del área de la basura a transportar	75
3.7.4.4	Cálculo de la cinta totalmente cargada	75
3.7.4.5	Cálculo de la velocidad necesaria	75
3.7.4.6	Cálculo del peso a transportar	76
Capítulo IV: Beneficios adicionales del tratamiento de la basura		
4.1	Introducción	78
4.2	El tratamiento de la basura	79
4.2.1	Recepción y compactado	79
4.2.3	Planta de tratamiento de lixiviados	82
4.2.3.1	Tratamiento anaerobio	82
4.2.3.2	Tratamiento aeróbico	83
4.2.3.2.1	Lodos	84
4.2.3.2.2	Biogás	85
4.2.4	Ciclo limpio de la cadena de transporte de RSU	87
4.3	Cultivos urbanos a través del aprovechamiento de la basura	93
4.3.1	Cultivos verticales con aprovechamiento de la basura	94
4.3.2	Ventajas de los cultivos verticales	95
4.4	Compostaje	95
4.5	Aprovechamiento de la biomasa	96
4.5.1	Importancia y uso de la biomasa	97
4.5.1.1	Plantaciones energéticas	98
4.5.1.2	Residuos forestales	98
4.5.1.3	Desechos agrícolas	99
4.5.1.4	Desechos industriales	100
4.5.1.5	Desechos urbanos	100
4.5.1.6	Recolección y transporte	100
4.5.2	Conversión de la biomasa	101
4.5.2.1	Combustión directa	101
4.5.2.2	Procesos termoquímicos	102
4.5.2.2.1	Producción de carbón vegetal	103
4.5.2.2.2	Co-generación de calor y electricidad	103
4.5.2.2.3	Combustión y emisiones	104
4.5.3	Aplicaciones de la energía de la biomasa	104
	Conclusiones	105
	Glosario	107
	Bibliografía	109

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

→ Introducción ←



Se puede definir como basura a aquellos residuos:

- Ψ De comida
- Ψ Papel
- Ψ Trapos viejos
- Ψ Cosas rotas
- Ψ Otros desperdicios.

En términos generales, se puede decir que la basura es todo aquello que sale cuando se barre.

Se puede decir que, en cualquier ciudad, por pequeña que ésta sea, se destinan espacios específicos para el depósito de la basura. En muchas ocasiones, estos depósitos quedan en espacios abiertos y en ellos aparecen, rápidamente, múltiples agentes que aumentan el nivel de contaminación que dichos lugares producen.

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos” ¹

Introducción

Frecuentemente, en estas ciudades, se cuenta con un servicio de recolección y transporte que lleva la basura a los depósitos. Durante la recolección y después de ella, los desperdicios son espulgados minuciosamente por una cierta cantidad de personas (pepenadores), quienes escogen diferentes materiales que pueden utilizar o vender a los que concentran estos productos.

Bajo esta circunstancia, se podría decir que la basura es una fuente de enorme riqueza para unos cuantos. Los materiales son comprados por diferentes industrias que los transforman o que reciclan; es decir, los ponen en uso nuevamente. Estos materiales suelen ser:

- Ψ Vidrio
- Ψ Metal
- Ψ Papel
- Ψ Etcétera

En poco tiempo, los depósitos contienen básicamente toda aquella basura que no es reciclable o reutilizable, como:

- Ψ El plástico
- Ψ El poliestireno o PVC (cloruro de polivinilo)
- Ψ La gran cantidad de materia orgánica que se degrada lentamente.

Cuando los materiales orgánicos se echan a perder, producen gas metano en el proceso de descomposición.

Los depósitos a cielo abierto liberan una gran cantidad de contaminantes químicos y biológicos.

Entre los contaminantes químicos encontramos:

- Ψ Acido sulfhídrico
- Ψ Benceno
- Ψ Metano
- Ψ Etcétera.

Introducción

Entre los contaminantes biológicos podemos encontrar:

- Ψ Hongos
- Ψ Bacterias
- Ψ Insectos
- Ψ Ratas
- Ψ Etcétera

De la misma manera, la humedad que produce la basura orgánica o la que llega con las lluvias, acarrea los contaminantes hacia el suelo, desde donde penetra alcanzando, en la mayoría de las veces, el agua subterránea del manto freático, factor de suma importancia en el ciclo del agua.

En consecuencia, la contaminación producida en la superficie invade pronto la atmósfera, el suelo y el agua; representando así una importante fuente de deterioro ambiental en las zonas donde se establecen las comunidades.

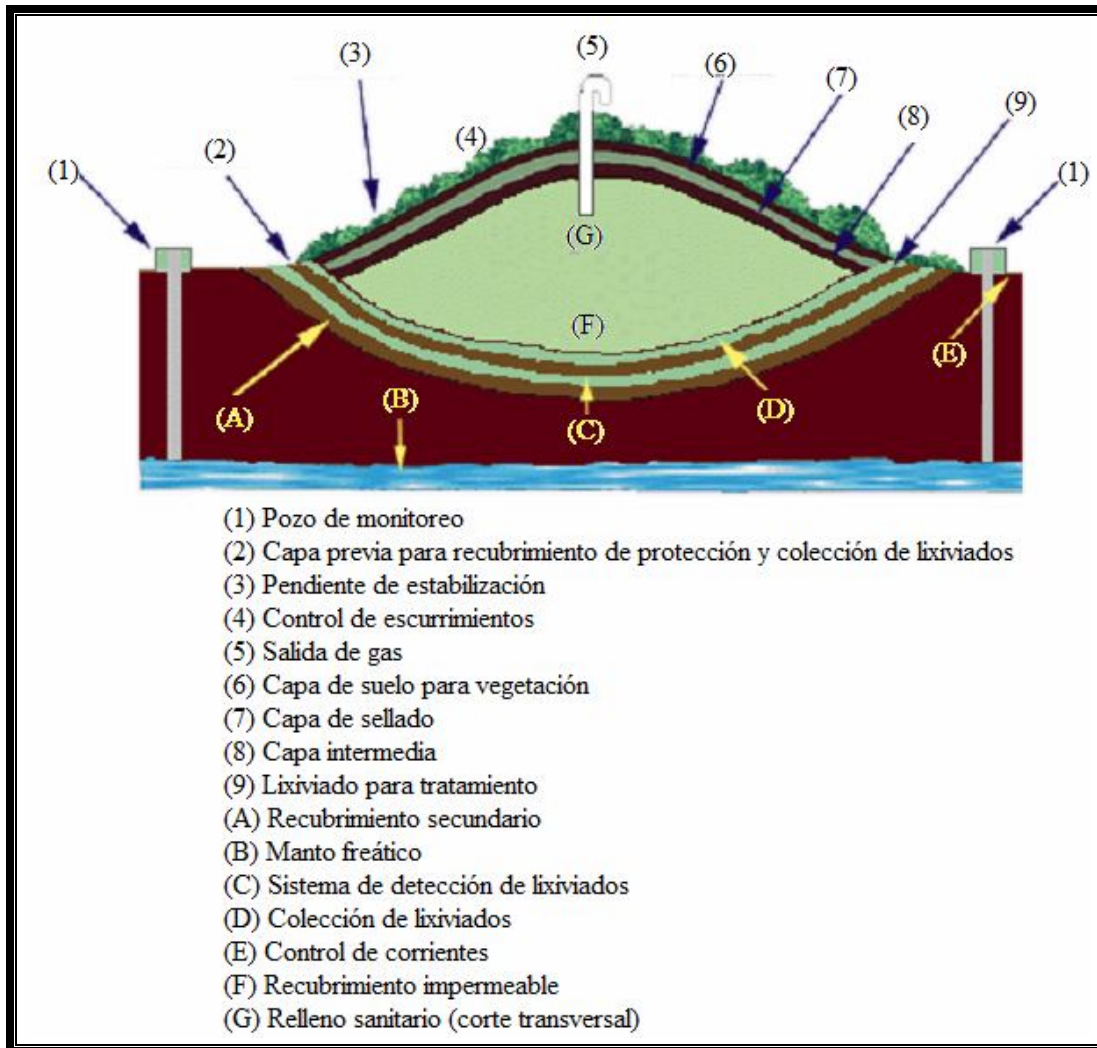
De acuerdo con el grave problema que la basura representa, se recomienda que, para su manejo, los depósitos de basura se instalen en depósitos de relleno sanitario; éstos se forman sobreponiendo capas de basura y capas de arena compuesta, que reduzcan la acción contaminante



Introducción

Estos depósitos son removidos periódicamente mediante maquinaria especializada, con el fin de evitar que los gases se concentren en algún punto formando un depósito inflamable que pudiera ocasionar accidentes.

Los depósitos deben ser construidos en zonas en donde no sea fácil que la contaminación alcance los mantos freáticos, y lejos de las zonas urbanas. Se les instala un sistema de drenaje para extraer los desechos líquidos y en el fondo se le recubre con lodo y arcilla sólidos.



Por otro lado, en algunos sitios, la basura se incinera, con lo que la materia desaparece rápidamente del medio ambiente; sin embargo, los efectos en la atmósfera no se dejan esperar. Toda vez que la basura se conforma de una gran diversidad de productos degradables y no degradables, muchos de ellos liberan compuestos severamente nocivos.

Introducción

Se han tomado, sin embargo, otras medidas de prevención como lo es la separación de desechos en orgánicos e inorgánicos para reciclar, reutilizar o como composta.

Se hace necesario resolver este problema; la vía más rápida es la incineración, pero no es la más viable.

Recientemente, aparece una nueva modalidad para resolver el problema de la basura; ésta se refiere al aprovechamiento de todos los desechos, ya sean degradables o no.

Dentro del presente trabajo de tesis, se desea hacer énfasis en el aprovechamiento de la basura y su correspondiente transformación en energía aprovechable por el ser humano, de tal manera que, en un futuro no muy lejano, la basura deje de ser un grave problema para la sociedad y sea, en cambio, la materia prima que nos permita obtener energía útil y para nuestro beneficio.

→ Capítulo I: **El mundo y los desechos. Un** **panorama general ←**

1.1 Introducción

La basura es un gran problema de todos los días y un drama terrible para las grandes ciudades, que ya no saben que hacer con tantos desperdicios que son, además, fuente de:

- Ψ Malos olores
- Ψ Infecciones
- Ψ Enfermedades
- Ψ Contaminación ambiental
- Ψ Alimañas

Además de ello, hay que agregar el problema de la recolección y del almacenamiento de la basura, lo cual es un proceso muy costoso.

Recientemente, la reutilización y procesamiento de la basura a nivel casero, se ha ido organizando de tal manera que llegará el día en que los desperdicios sean fuente de riqueza para las comunidades que los generan, en vez de ser un problema sin solución.

El hombre comenzó a utilizar las materias primas de una forma desordenada, con la excusa del desarrollo humano. Esto ha producido la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, trayendo como consecuencia enfermedades graves a la salud; algunas de ellas catastróficas, como es el caso de la peste.

Observando esto, se vio que el hombre no podía desentenderse tan fácilmente de la basura que originaba y ya que no eran un conjunto de cosas inútiles, sino que de ella se podían extraer materias primas, reutilizables, se empezó a utilizar el término residuo.

Se calcula que cada persona produce una media de 1Kg de basura por día. La mayoría de los residuos sólidos urbanos que produce la sociedad está constituida por materiales que pueden ser clasificados con facilidad:

- Ψ Papel
- Ψ Cartón
- Ψ Vidrio
- Ψ Plástico
- Ψ Trapos
- Ψ Materia orgánica
- Ψ Materia inorgánica

1.2 Definiciones

La palabra basura proviene del latín *versura*, que significa barrer. Por esto se puede decir que el significado original fue “lo que se ha barrido”.

En general, la basura es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera de valor igual a cero por el desechado. No obstante, debe ser odorífica, repugnante e indeseable; esto depende, por supuesto, del origen y la composición de ésta.

Normalmente, la basura se coloca en lugares previstos para la recolección; esto, para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios a algún otro lugar específico.

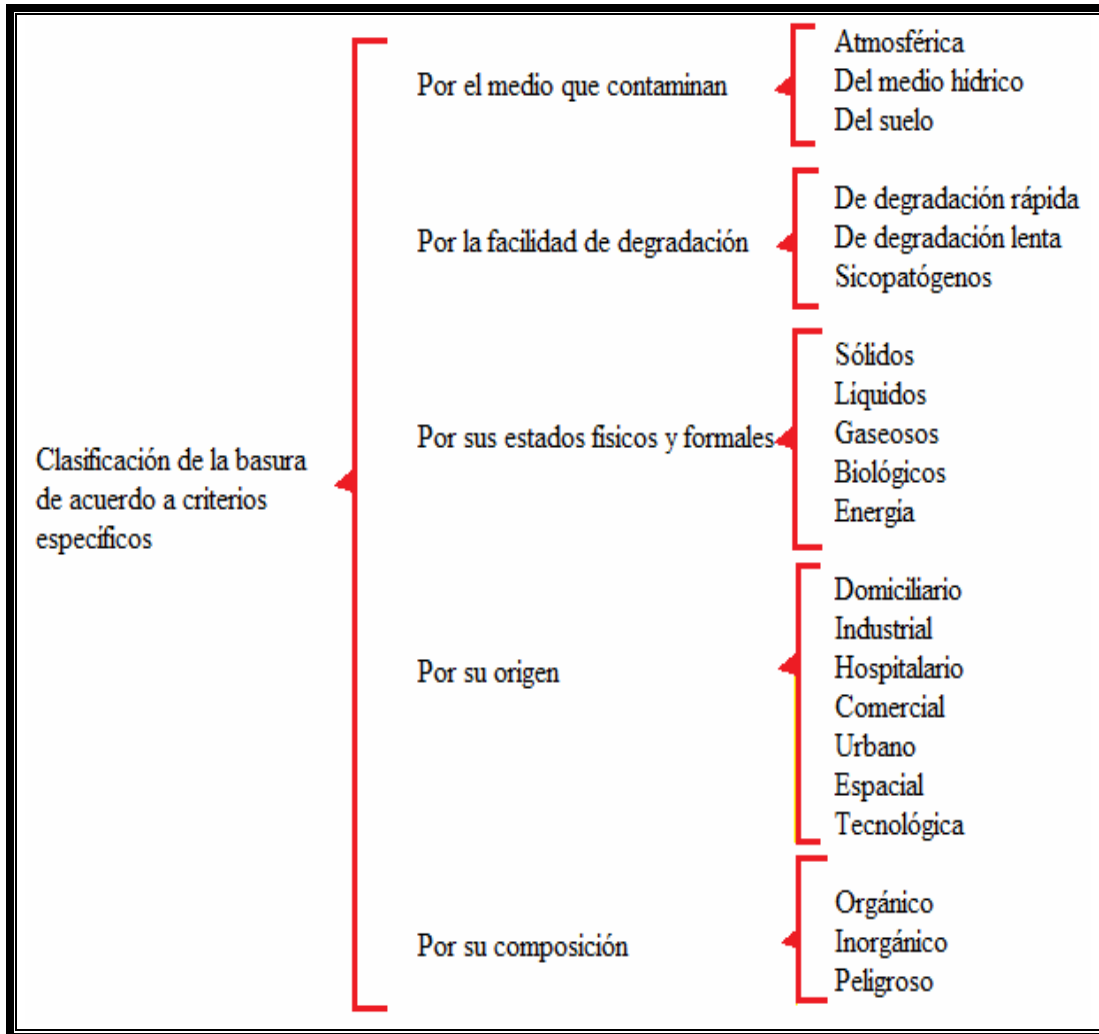


Actualmente, la basura es un término utilizado para denominar a aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que, por lo tanto, debería ser tratada y dispuesta para evitar problemas sanitarios y/o ambientales.



1.3 Clasificación de la basura

Una manera sencilla de clasificar a los residuos (la basura), es a través de criterios específicos; esto, nos da la facilidad de agrupar los desechos de acuerdo con características comunes. Ésta es la siguiente:



1.3.1 Por el medio que contaminan

Según el medio que contaminan, hablamos de tipos de contaminación; tales como:

- Ψ Atmosférica
- Ψ Del medio hídrico
- Ψ Del suelo

La contaminación atmosférica es la debida a las emisiones a la atmósfera terrestre. Los contaminantes principales son los productos de procesos de combustión convencional en actividades como:

- Ψ Transporte
- Ψ Industriales
- Ψ Generación de energía eléctrica
- Ψ Calefacción
- Ψ Evaporación de disolventes orgánicos
- Ψ Emisiones de ozono y freones

La contaminación del medio hídrico se refiere a la presencia de desechos en el agua (ríos, mares y aguas subterráneas). Los contaminantes principales son los vertidos de desechos industriales y de aguas servidas; en las primeras se encuentra la presencia de metales y evacuación de aguas a elevada temperatura; en las segundas, se refiere al saneamiento de poblaciones.

La contaminación del suelo se genera cuando hay presencia de desechos en el suelo; estos residuos son debidos, principalmente, a:

- Ψ Actividades industriales, tales como almacenes y vertidos ilegales
- Ψ Vertido de residuos sólidos urbanos
- Ψ Productos fitosanitarios empleados en agricultura, tales como abonos y fertilizantes químicos
- Ψ Purines de las actividades ganaderas

1.3.2 Por la facilidad de degradación

De acuerdo a la facilidad o tiempo de descomposición, los residuos pueden ser:

- Ψ De degradación rápida
- Ψ De degradación lenta
- Ψ Sicoatógenos

Los de degradación rápida son aquellos que, al entrar en contacto con el ambiente, contaminan por un tiempo breve; tal es el caso de la basura y de las aguas negras.

Los de degradación lenta son aquellos que, por su estructura, no permiten una transformación inmediata. Entre ellos están los residuos nucleares, los insecticidas, los aceites y el petróleo.

Los desechos psicopatógenos son aquellas manifestaciones que dañan la salud de los seres vivos, perturbando su estructura orgánica y sistema nervioso. Por ejemplo: el ruido produce angustia, inestabilidad y modifica el medio.

1.3.3 Por sus estados físicos y formales

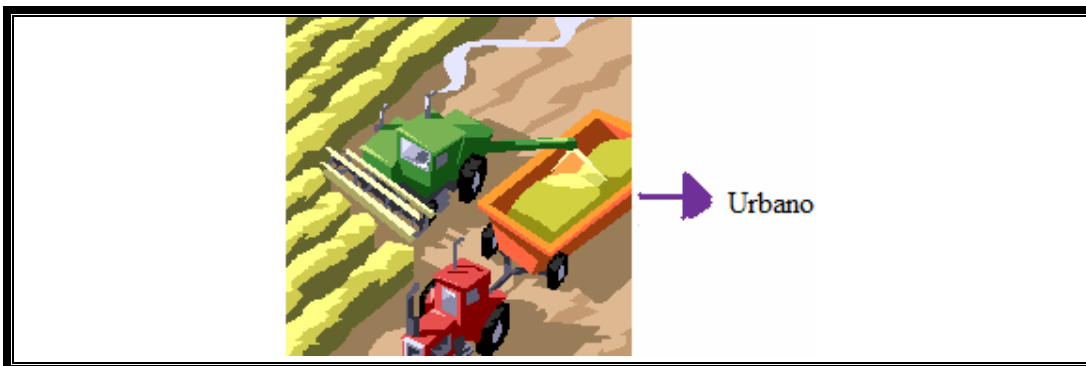
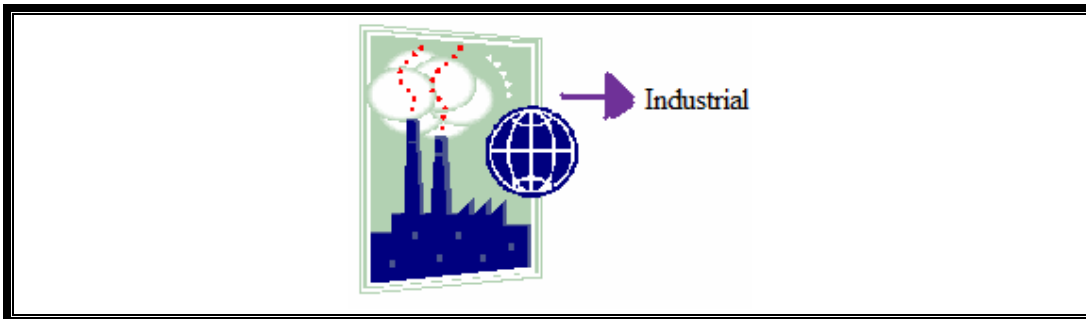
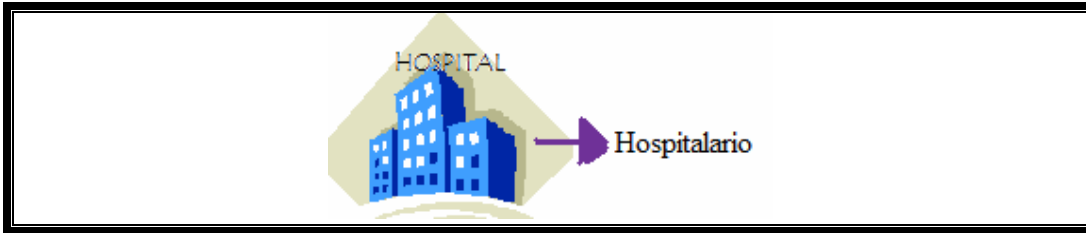
De acuerdo a su estado físico y formal, los residuos pueden ser:

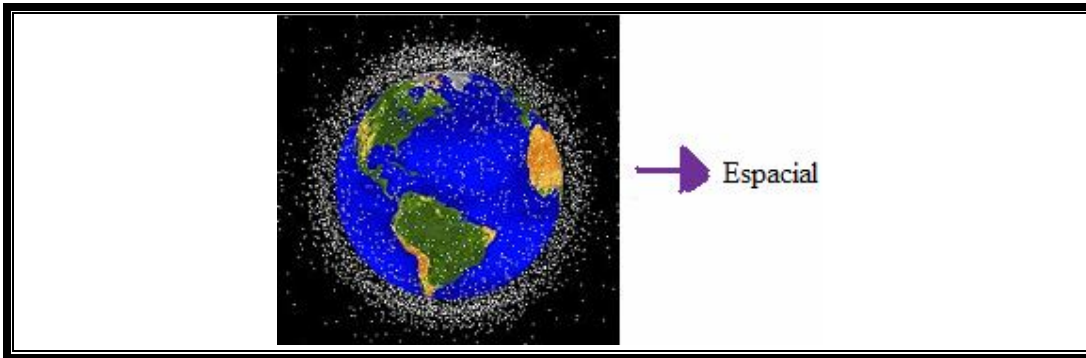
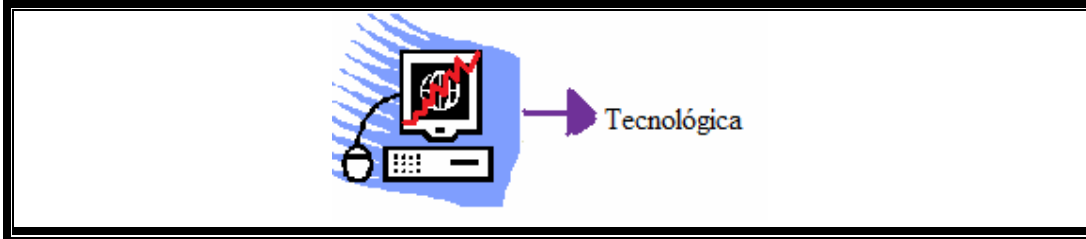
- Ψ Sólidos. Polvo, cenizas, residuos, desperdicios, basura, detergentes, fertilizantes, plaguicidas, chatarra.
- Ψ Líquidos. Aguas residuales, aguas negras, aceite, petróleo crudo, fertilizantes, plaguicidas.
- Ψ Gaseosos. Humo, gases, smog, insecticidas y aerosoles.
- Ψ Biológicos. Microorganismos en general, como bacterias, virus y hongos.
- Ψ Energía. Calor, radiactividad, ruido, residuos naturales.

1.3.4 Por su origen

De acuerdo a su origen, los residuos pueden ser:

- Ψ Domiciliario
- Ψ Industrial
- Ψ Hospitalario
- Ψ Comercial
- Ψ Urbano
- Ψ Espacial
- Ψ Tecnológico



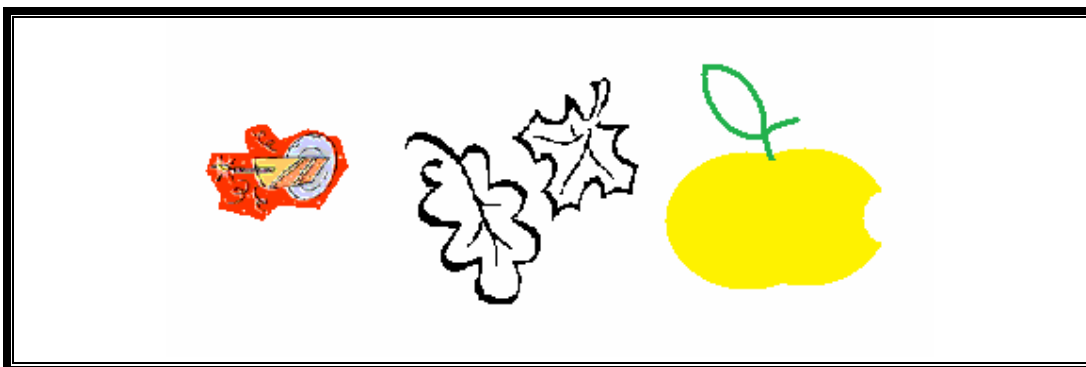


1.3.5 Por su composición

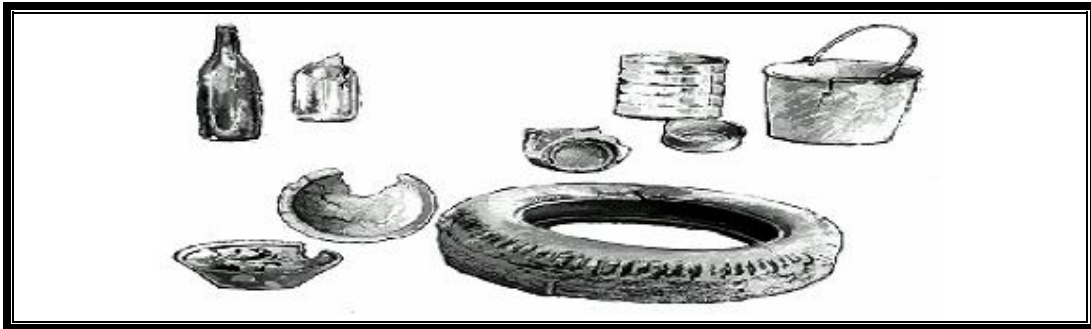
De acuerdo a su composición, los residuos pueden ser:

- Ψ Orgánicos
- Ψ Inorgánicos
- Ψ Peligrosos

Los desechos orgánicos es todo aquel de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, tal como hojas, ramas, cáscaras, semillas de frutas, huesos, sobras de animales, etcétera.



La basura inorgánica es todo desecho de origen no biológico, ya sea de origen industrial o algún otro proceso no natural, tal como: plástico, telas sintéticas, etcétera.



Los desechos peligrosos son todos los desechos, independientemente de su origen, que constituyen un peligro potencial y por los cual deben ser tratados como tales; ejemplos de ellos son: el material infeccioso, material radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas.

1.4 El problema de la basura

La basura constituye un problema para muchas sociedades; sobre todo, para las grandes ciudades así como para el conjunto de la población en general, y a nivel mundial.

La sobrepoblación, las actividades humanas modernas y el consumismo han acrecentado significativamente la cantidad de basura que generamos; si a esto se le agrega el ineficiente manejo que se hace de la basura, provoca problemas tales como:

- Ψ Contaminación; lo que provoca problemas de salud y daño al medio ambiente
- Ψ Conflictos sociales
- Ψ Conflictos políticos

Antes de convertirse en basura, los residuos han sido materias primas que, en su proceso de extracción son, en su mayoría, procedentes de países en desarrollo. En la producción y consumo, se ha empleado agua y energía. Y sólo siete países, que representan el 20% de la población mundial, consumen más del 50% de los recursos naturales de nuestro planeta.

Por otro lado, la sobreexplotación de los recursos naturales y el incremento de la contaminación, amenazan la capacidad regenerativa de los sistemas naturales.

1.5 Contaminación

La contaminación es la introducción de un medio cualquiera de un contaminante; es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía con potencial para provocar daños, irreversibles o no, en el medio inicial.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente que pueda ser nocivo para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población; también, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal; o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación o goce de los mismos. Estos agentes pueden ser:

- Ψ Físicos
- Ψ Químicos
- Ψ Biológicos
- Ψ Combinación de algunos de los anteriores

La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas, gaseosas o mezcla de ellas; siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

Se puede decir que la contaminación es:

- Ψ Ensuciar parte del ambiente que nos rodea, envenenarlo
- Ψ Alterar los ciclos normales de la naturaleza
- Ψ Romper las cadenas alimenticias y privar de oxígeno a los seres vivos.

1.6 Fuentes de basura

Los residuos urbanos son, sin duda alguna, la fuente masiva de producción de la basura, seguidas por las industrias. La calidad y la cantidad de los residuos urbanos se relacionan directamente con el nivel socioeconómico de la población.

En promedio, una persona produce su propio peso en basura cada tres meses y, en veinte días, su volumen.

1.7 Recolección y tratamiento de basura

En nuestro municipios no hay aun un tratamiento para los desechos sólidos de la basura, la recolección se hace diariamente en todos los municipios, con los vehículos destinados para este y diariamente pasan los tricicleros quienes también para la comodidad de las personas pasan diariamente en cada colonia esto tiene un precio aunque aun no disponen de una tarifa en específica ya que el ciudadano es quien les da una ayuda o cooperación voluntaria cada vez que recolectan su basura.

Aunque las personas no se encuentran muy satisfechas con el servicio que presta el gobierno con los vehículos de la limpia pública, no tiene dificultades para tirar su basura, debido al servicio que prestan los tricicleros independientes.

1.7.1 Planes y programas de recolección y tratamiento de basura

La Dirección de Servicios Públicos presenta la campaña de descacharrización que consiste en recoger basura especial como:

- Ψ Trozos de madera
- Ψ Llantas
- Ψ Muebles
- Ψ Escombros
- Ψ Colchones
- Ψ Cubetas
- Ψ Ollas inservibles

Teniendo como base el grave problema de la acumulación de basura en los drenajes pluviales y ofrecer a la ciudadanía sin costo alguno este servicio, para crear conciencia en la ciudadanía de su participación en el cuidado del medio ambiente, para conservar los municipios limpios y saludables, y principalmente para evitar el criadero del mosquito del dengue.

También existe un apoyo a la ciudadanía que consiste en la recolección colectiva del servicio de basura ordinario.

En cuanto a los tratamientos los municipios aun no tienen algún programa de tratamiento de la basura.

1.7.2 Cultura de basura

La eterna realidad en esta sociedad hoy en día, es la de la basura. Miles y miles de toneladas de la misma fluyen diariamente y sin noticia, basura Bio-degradable, orgánica e inorgánica. La respuesta de las personas ha sido siempre la misma. La basura me descontrola. Simplemente deshecho todo lo que no me sirve.

La mayoría de las personas sabemos como se clasifica la basura, pero normalmente nunca lo hacemos, llámese flojera, falta de espacio o falta de cultura, no nos importa tirar por tirar, ni siquiera reciclar, tampoco respetamos nuestro entorno pues lo ensuciamos cuanto podemos y cuanto nos guste pero siempre nos quejamos de que nuestras calles nunca están limpias y se nos hace mas fácil echarle la bolita a nuestras autoridades diciendo que falta mas personal, y nunca nos ponemos a pensar que todo esto nosotros lo podemos evitar como simplemente tirando la basura en los lugares que corresponden.

Al igual que muchos de nosotros, la imagen de un ambiente natural descuidado descompone tanto alas diferentes ciudades locales, como al visitante o los turistas.

1.7.3 Conocimiento del problema en los ciudadanos

De acuerdo a encuestas realizadas en diferentes municipios, es de notar que las personas si tienen conocimiento en cuanto a la separación de la basura, pero no la llevan a cabo debido a varios factores:

- Ψ Puede ser para ellos una pérdida de tiempo
- Ψ En su casa no hay mucho espacio para tener distintos botes o bolsas
- Ψ La falta en algunos casos de conocimientos de cómo se debe separar la basura
- Ψ Les da flojera realizar dicha actividad

Por otro lado, la mayoría de ellas tira basura en lugares públicos y en lugares prohibidos y con muy poca frecuencia limpian sus calles al igual que ellos también tienen algunas dificultades para tirar su basura; concluyendo que no están satisfecho con el servicio de limpia pública.

1.8 Algunas estadísticas

Hace algunas décadas, el progreso estaba asociado al deterioro ambiental. A nadie escandalizaba que el signo de éxito de las ciudades se representara por la presencia de múltiples fábricas. Tal parece que es un signo del hombre el dejar deterioro y basura para demostrar que es poderoso y que tiene éxito.

Sin embargo, no podemos continuar produciendo diariamente miles de toneladas de basura en las diferentes ciudades del mundo, que deben ser manejadas y procesadas con el consiguiente gasto de energía y producción de contaminantes.

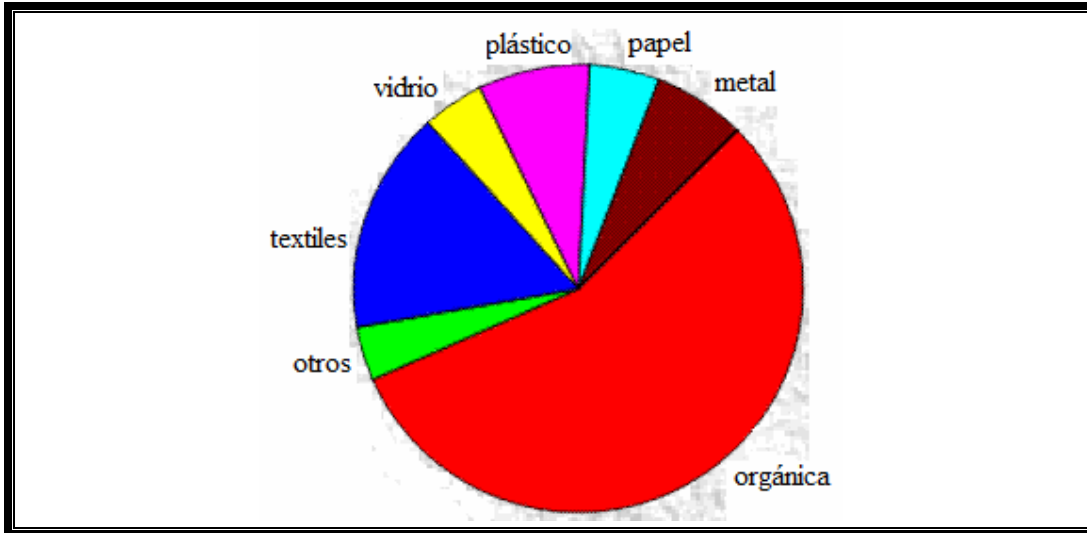
En la basura podemos encontrar varios tipos de desechos, producto generalmente de nuestra forma de vida. Al mismo tiempo que disponemos de más aparatos para hacer nuestra vida más confortable, nos hemos ido aficionando a la adquisición de objetos útiles e inútiles, primorosamente empacados en envolturas extravagantes y costosas. Preferimos aquellos productos que vienen envueltos individualmente y con cubiertas poco o nada biodegradables o reciclables.

Parece que nos encanta comprar bebidas en envases no retornables para evitarnos la molestia de devolver el envase para que pueda ser reutilizado varias ocasiones.

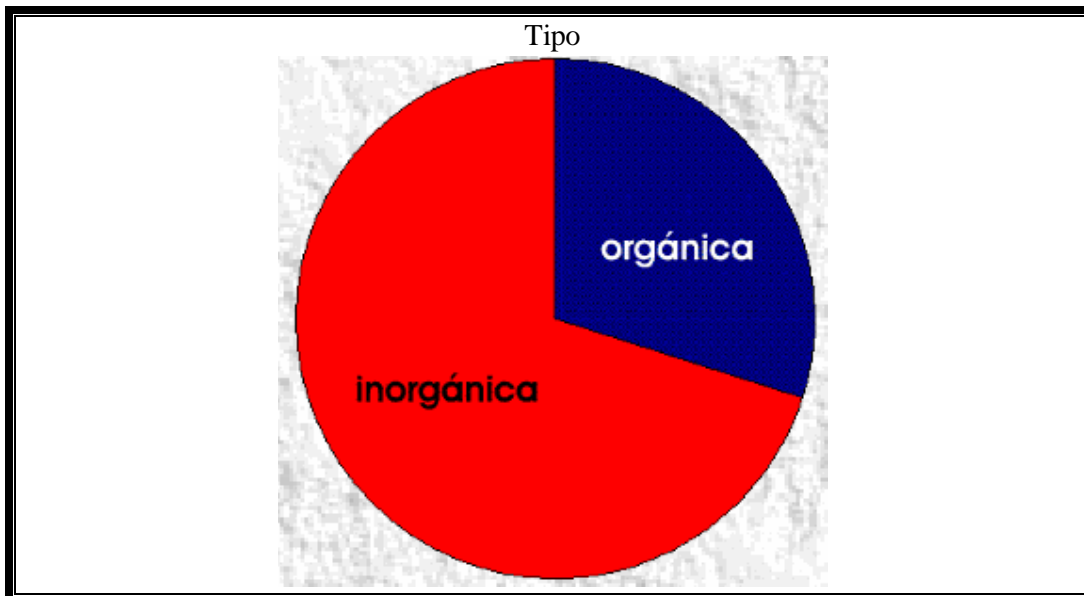
De tal manera nos hemos ido acostumbrando a ciertas "comodidades" que por momentos consideramos que son indispensables para llevar a cabo las tareas de nuestra vida moderna.

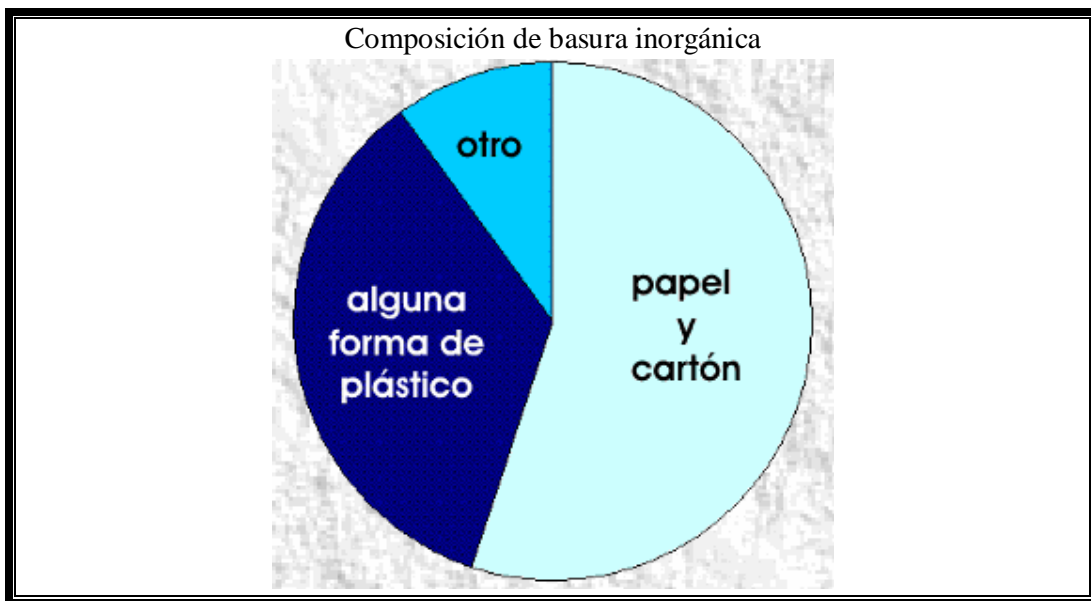
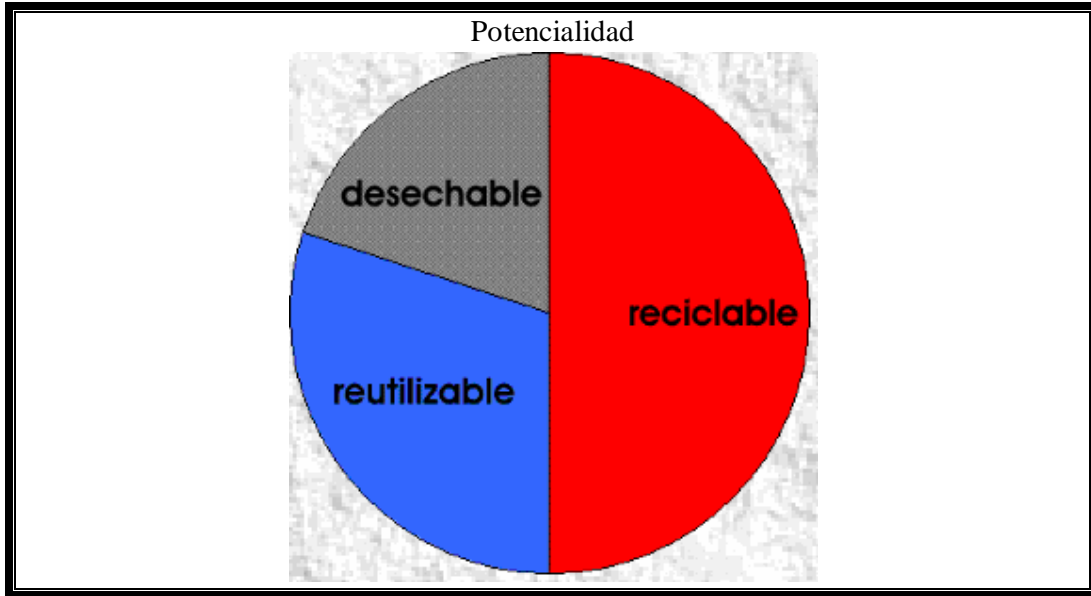
Antes de seguir desarrollando esta clase de hábitos sería conveniente conocer, por ejemplo, los diferentes tipos de empaques que desechamos como basura y el efecto que tienen en el medio ambiente.

De acuerdo con diversas investigaciones, se ha podido determinar que la conformación de basura depende de la zona en que se produzca; en general, la conformación de la basura se muestra a continuación:



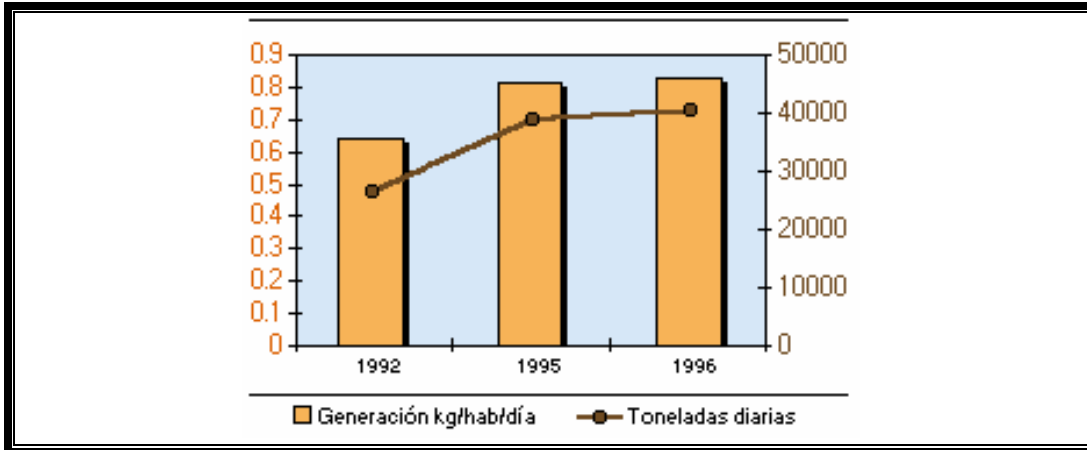
Por otro lado, estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México observó de manera continua la cantidad y tipo de basura que se produce en su propia casa, del promedio de los datos que obtuvieron, se obtuvo una composición





Las grandes ciudades producen enormes cantidades de basura diariamente. Esta producción aumenta cada año. Hay muchos depósitos ilegales donde se acumula la basura al aire libre contaminando el aire, el suelo y el agua.

El servicio de recolección, transporte, depósito y tratamiento de la basura supone un gasto muy importante del presupuesto y los efectos nocivos a la salud y el deterioro del medio ambiente, son muy significativos.



1.9 El caso de México

El gobierno del Distrito Federal reporta que dispone de lo siguiente:

Superficie de los Rellenos sanitarios (Ha)	Vehículos recolectores
37	2011

Las legislaciones nacionales, la pobreza, la baja preocupación por el cuidado del ambiente y el gran interés de las empresas por hacer grandes negocios produciendo más y ahora, nos pone en una delicada situación respecto a la producción y liberación de materiales peligrosos.

El mayor problema lo genera el otro tipo de basura que producimos y que se conforma principalmente de:

Tipo de basura	Uso y características
Madera y tela	Se utilizan para empaclar alimentos, fertilizantes, alimentos secos, refacciones y autopartes, en forma de costales o como cajas de madera. Se pueden comprimir o prensar y se degradan y arden con facilidad. Son completamente biodegradables en períodos largos, se pueden reutilizar varias veces y aún no es redituable su reciclaje.

Tipo de basura	Uso y características
Envolturas y bolsas de papel	Ampliamente utilizadas en la mayoría de las tiendas y almacenes. Son difíciles de utilizar más de una vez y casi siempre terminan formando basura. Se pueden prensar disminuyendo considerablemente su volumen en la basura, incinerar o pulverizar y son completamente biodegradables a largo plazo. La mayoría de las fibras del papel se pueden transformar mediante procesos de reciclaje, aunque no es suficientemente redituable todavía.
Botellas y envases de vidrio	Se emplean para empaquetar bebidas (envases retornables) y cosméticos u otro tipo de productos (no retornables). Al incinerarlos se derriten, se pueden pulverizar y reutilizar. Permanecen inertes en la basura pero pueden ser reciclados para la fabricación de vidrio nuevo y de productos abrasivos.
Botellas, bolsas y películas de polietileno	Ampliamente utilizados en el empaque de sólidos y líquidos. No se degradan y permanecen inertes en la basura por mucho tiempo. Al incinerarse pueden producir gases tóxicos y se derriten. En general no son reciclables pero pueden utilizarse varias ocasiones.
Papel celofán y celulosa	Se utilizan en envolturas de regalos y golosinas. Se comportan como la mayoría de los productos de papel en la basura pero no son recuperables después de ser usados.
Cajas de cartón y cartulina	Se emplean principalmente como envoltura externa y como parte de exhibidores de productos. Se descomponen lentamente en la basura y se pueden procesar de la misma manera que el papel (pulverización e incineración). Son completamente biodegradables y su reciclaje es más costoso que el del papel.
Papel encerado	Se utiliza para envolver bocadillos, panes y dulces. Su degradación en la basura es más lenta que la del papel aunque puede procesarse de la misma manera que este (pulverización e incineración). Es completamente biodegradable a largo plazo y no es recuperable por reciclaje.
Papel plastificado	Se utiliza ampliamente en envolturas, cuadernos, tarjetas y artículos propagandísticos. El plástico que contiene no es degradable, no es recuperable y no se reutiliza.

Capítulo I: El mundo y los desechos. Un panorama general

Tipo de basura	Uso y características
Poliestireno	Muy utilizado como empaque de aparatos y equipo frágil (televisores, microscopios, computadoras, radios etc), así como de frutas y legumbres. Se utiliza con frecuencia para la elaboración de artesanías. Es muy ligero y puede permanecer inerte por mucho tiempo en la basura. Se puede incinerar más no se derrite. Se puede reutilizar en los sistemas de aislamiento térmico pero aún no se cuenta con técnicas adecuadas para reciclarlo.
Botes de aerosol	Se utilizan para empacar pinturas, insecticidas y lacas. Explotan al calentarse por lo que no deben incinerarse ni pulverizarse. Inútiles cuando se agotan y no son reciclables.
Botes y láminas de aluminio	Los botes se utilizan para empacar diferentes tipos de bebidas y las hojas son ampliamente utilizadas en la cocina. No se degradan, pocas veces se vuelven a utilizar y su reciclaje es posible aunque aún demasiado costoso.
Cloruro de polivinilo (PVC)	Se emplea con frecuencia para el envasado de conservas y bebidas, así como de productos de tocador como champús y acondicionadores. Se comporta en la basura de la misma manera que el polietileno, excepto que al incinerarse produce emanaciones muy tóxicas.
Botes de acero y de hoja de lata	Se usan con frecuencia para empacar alimentos, pinturas y solventes. Se degradan formando óxidos. Al incinerarlos sólo se queman sus etiquetas. Se pueden comprimir, no son reutilizables pero anualmente se recuperan parte de ellas para obtener estaño.

→ **Capítulo II:**
La basura como un problema
internacional ←

2.1 Impacto de la basura



“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

Capítulo II: La basura como un problema internacional

La basura es un gran problema en nuestra sociedad actual, esa es una realidad indiscutible. Cada uno de nosotros colabora con su grano de arena (de basura); ha llegado al punto de que no sabemos como controlarla; separar ni reciclarla.

Esto, trae consigo:

- Ψ Diferentes tipos de enfermedades
- Ψ Plagas
- Ψ Contaminación de las fuentes de agua (ríos, mares, etcétera)
- Ψ El aire que respiramos ya no es tan saludable
- Ψ Las ciudades se mantienen sucias
- Ψ Se debilita la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del Sol.

Es lamentable que la humanidad no se haya considerado como parte de la naturaleza no del medio ambiente, que es la razón por la que no toma conciencia y no mide el daño que hace al planeta; al hacerlo, también el hombre sale perjudicado.



“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

No obstante, eso parece no importarnos, destruimos hábitat´s naturales sin detenernos a meditar en todo aquello que conlleva su destrucción. Lo único cierto en todo esto, es que somos culpables, pero al mismo tiempo nos hemos convertido en víctimas.

Algunas de las medidas para frenar esto serías las siguientes:

- Ψ La primera acción a tomar es concientizar a la sociedad
- Ψ Dar a conocer la necesidad de respetar nuestro entorno más inmediato
- Ψ Reducir la cantidad de basura que se produce
- Ψ Limitar el uso de materiales perecederos como el agua o los productos que contengan gases.
- Ψ Cuidar la flora
- Ψ Cuidar la fauna
- Ψ Trabajar los principales problemas medioambientales del planeta

En las grandes ciudades (de hecho, en todas en general), la basura lleva siendo un problema casi desde el origen de éstas, debido a la alta densidad de la población y al hecho de arrojar la basura a las calles. Esto ha producido:

- Ψ La proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos.
- Ψ Deterioro y depreciación del entorno debido a la contaminación del aire, del agua y del suelo.
- Ψ La pérdida de tierras agrícolas.

Una familia urbana promedio (más o menos de cinco integrantes), produce un metro cúbico de basura, lo que se traduce en términos de la ciudad entera, en alrededor de tres millones de metros cúbicos. Por otro lado, persisten los depósitos de basura sin control (se habla de cerca de seis mil tiraderos en lotes baldíos).

2.2 Toneladas de basura



Se calcula que cada persona produce una media de 1 Kg de basura al día. Si se toma en cuenta que la población mundial es aproximadamente de 6 millones, los cálculos son sorprendentemente drásticos:

$$6\ 000\ 000 \text{ personas} \times 1 \text{ Kg de basura} = 6\ 000\ 000 \text{ Kg de basura en el mundo en un día}$$

$$6\ 000\ 000 \text{ Kg de basura en el mundo en un día} \times 7 \text{ días} = 42\ 000\ 000 \text{ Kg de basura en el mundo en una semana}$$

$$42\ 000\ 000 \text{ Kg de basura en el mundo en una semana} \times 4 \text{ semanas} = 168 \text{ millones de Kgs de basura en un mes}$$

$$168 \text{ millones de Kgs de basura en un mes} \times 12 \text{ meses} = 2016 \text{ millones de Kgs de basura al año} \quad !!!$$

2016 millones
de Kgs de basura
al año = 2.02 millones de
toneladas de
basura al año

La mayoría de los residuos sólidos urbanos que producimos está constituida por materiales que pueden ser clasificados con facilidad:

- Ψ Papel
- Ψ Cartón
- Ψ Vidrio
- Ψ Plástico
- Ψ Trapos
- Ψ Materia orgánica
- Ψ Etcétera

2.3 Impacto ambiental

En el principio de los asentamientos humanos, la basura nunca fue un verdadero problema, ya que:

- Ψ Los residuos orgánicos seguían el ciclo de la vida, sirviendo de abono o de alimento para animales.
- Ψ Los vertidos arrojados a los ríos eran depurados por las propias aguas

Hasta ese momento, el gran poder de la naturaleza aún no había sido derrotado por el ansia de poder del hombre. Sin embargo, en la actualidad, este enorme poder natural, ha sido sobrepasado sin límites y la naturaleza no se da abasto con la cantidad de residuos que el hombre genera en su entorno.



2.4 Técnicas de aprovechamiento

Los diferentes tratamientos de los residuos sólidos urbanos pueden ser clasificados, de forma general, en:

- Ψ Técnicas de eliminación
- Ψ Técnicas de valorización

2.4.1 Técnicas de eliminación

Se refiere a técnicas de eliminación cuando se pretende la desaparición de los residuos. Como ejemplos, se pueden mencionar:

- Ψ Vertederos, sanitariamente controlados
- Ψ Depósitos de seguridad
- Ψ Incineradoras con aprovechamiento de energía
- Ψ Incineradoras sin aprovechamiento de energía

Sin embargo, las técnicas de eliminación, ya sea por vertido o por incineración, siempre conllevan una contaminación al medio ambiente. Si bien es verdad que el riesgo de contaminación se puede bajar si se realiza adecuadamente, este riesgo siempre estará presente y su disminución encarecerá el tratamiento. Por ello, en ocasiones deja de ser rentable.

2.4.2 Técnicas de valorización

Se refiere a técnicas de valorización, cuando lo que se pretende es darle un segundo uso a los residuos. Por ejemplo:

- Ψ Procesos químicos
- Ψ Procesos bioquímicos
- Ψ Reciclado
- Ψ Recuperación de materiales

2.5 Enfermedades ocasionadas por la basura

La excesiva cantidad de basura generada en todo el mundo, da lugar a enfermedades, tales como:

- Ψ Infecciones respiratorias
- Ψ Infecciones intestinales
- Ψ Dengue clásico y dengue hemorrágico
- Ψ Otitis media aguda
- Ψ Conjuntivitis clásico hemorrágico
- Ψ Neumonía y bronconeumonía
- Ψ Gripe
- Ψ Intoxicación por plaguicidas

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, es un proceso silencioso de años, que conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas, como el infarto.

Al inspirar partículas ambientales con un diámetro menor de 2.5 micrómetros, ingresan en las vías respiratorias más pequeñas y después irritan las paredes arteriales.

Los científicos e investigadores encontraron que por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de estas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta 5.9 %. El humo del tabaco y el que, en general, proviene de los caños de escape de los autos, producen la misma cantidad de esas partículas.

Normas estrictas de aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos en gran escala.

2.6 Causas de la cantidad de basura existente

La basura crece en cantidad cada día, debido, principalmente a:

- Ψ El enorme crecimiento de muchas de las ciudades.
- Ψ La gran variedad de objetos que se producen día a día
- Ψ La forma como estos objetos se empaquetan y se venden

Por supuesto que no sólo crece la cantidad de basura de acuerdo al número de personas, sino que, en la actualidad, cada persona va produciendo cada día, más basura.

2.7 Manejo de un problema, genera más problemas

En algunos sitios la basura se incinera, con lo cual, la materia desaparece pronto del medio ambiente, además de constituir un sistema relativamente barato para el manejo de la basura cuando se practica furtivamente y sin ningún control. Sin embargo, los efectos sobre la atmósfera no se dejan esperar.

La mayoría de los incineradores que se usan para producir energía eléctrica son de combustión en masa, que queman basura mezclada, sin separar materiales peligrosos como acumuladores o baterías de automóviles y materiales no combustibles que pueden interferir con las condiciones de combustión y provocar gran contaminación atmosférica. Dinamarca y Suecia queman el 50 % de sus desechos sólidos para producir energía y sólo el 10 % en Estados Unidos.

Las cenizas de los incineradores, en general, contienen sustancias peligrosas como:

- Ψ Dioxinas
- Ψ Ácido clorhídrico
- Ψ Furanos
- Ψ Plomo
- Ψ Mercurio
- Ψ Cadmio
- Ψ Otros metales tóxicos que pueden generar cáncer y trastornos en el sistema nervioso.

Capítulo II: La basura como un problema internacional

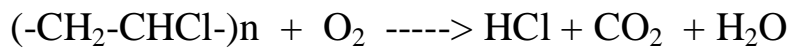
Sólo en Japón tiran las cenizas en rellenos diseñados para manejar desechos peligrosos.

La construcción de incineradores es muy costosa, al igual que su operación y mantenimiento. Aún con dispositivos avanzados de control de contaminación, se emiten diversas sustancias tóxicas a la atmósfera.

Los ambientalistas se oponen a que se dependa del uso de incineradores porque anima a la gente a continuar arrojando papeles, plásticos y otros materiales que se pueden quemar, en lugar de buscar maneras de conservar, reciclar y reusar esos recursos, y reducir la producción de desechos. Además, los incineradores deben de procesar una gran cantidad de basura para que sean redituables.

La quema de llantas genera contaminantes atmosféricos como el dióxido de carbono, partículas de hollín, cadmio, arsénico, plomo y zinc; además al quemarlas se produce petróleo crudo que contamina el agua y el suelo cercanos.

Otro contaminante que se libera al quemar plásticos clorados como el cloruro de polivinilo (PVC) produce humo y ácido clorhídrico:



Toda vez que la basura se conforma de una gran diversidad de productos degradables y no degradables, muchos de ellos liberan compuestos severamente nocivos. Según un estudio realizado por Iván Restrepo la basura de las diferentes zonas tiene una conformación diferente.

En la siguiente tabla se puede observar la conformación de la basura producida en la Colonia Viaducto Piedad de la Ciudad de México donde, según sus estudios, una familia promedio percibe de 4 a 7 salarios mínimos.

<u>Tipo de desecho</u>	<u>Porcentaje</u>
Vidrio	4%
Papel	5%
Metal	7%
Textiles	16%
Plástico	8%
Orgánica	56%
Otros	4%

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

Capítulo II: La basura como un problema internacional

En estudios realizados por un grupo de científicos de origen norteamericano (Junk, G. y Ford, S.; publicados en la revista *Chemospher* en 1980) han reportado más de 200 compuestos químicos orgánicos que se liberan durante la incineración de la basura, de ellos han estudiado sus efectos sobre la salud. En la siguiente tabla podemos advertir el efecto de algunos de ellos.

<u>Compuesto</u>	<u>Efectos nocivos</u>
ACETALDEHIDO	Probable cancerígeno
ACIDO ACÉTICO	Toxicidad Moderada
ACETONA	
CICLOHEXANO	
CICLOPENTANO	
CICLOPROPANO	
ETILENO	
HEPTANO	
BUTANO	
METILCICLOHEXANO	
BIFENIL POLICLORINADO	Cáncer Animal
PROPANOL	
PIRENO	
P-TOLUEDINO	
BENZOANTRACENO	
BENZOPIRENO	
ALDRÍN	
CLOROBIFENIL	
CRISENO	
D.D.T.	
DIBENZOANTRACENO	
DIBENZOPIRENO	
DIELDRIN	
INDENO 1, 2, 3-PIRENO	
FORMALDEHIDO	
ANTRACENO	Cáncer Humano
BENCENO	

<u>Compuesto</u>	<u>Efectos nocivos</u>
DISOBUTILFTALATO	Muy Tóxico Para Aves
METILANTRACENO	Neoplasia Animal
BENZILCLORO	Alta Toxicidad
CLOROACETOFENONA	Alta Toxicidad. Arma Química
HEXACLOROETANO	Muy Tóxico
HEXACLORONAFTALENO	

2.8 Productos reciclables

La basura casera contiene muchos productos útiles para las industrias que reciclan plástico, papel, cartón vidrio o metal:

- Ψ Algunos materiales fotográficos o electrónicos, contienen rastros de plata y oro.
- Ψ El plomo y el zinc se encuentran en pilas eléctricas
- Ψ El cobre se ubica en cables eléctricos
- Ψ El hierro está en clavos y tornillos
- Ψ El aluminio se encuentra en latas.

La industria de los plásticos reutiliza muchos productos después de clasificados y de su limpieza. Los tritura, los vuelve a fundir y les da una nueva forma.

La cuestión está en lograr que estos productos no lleguen a confundirse con la basura, sino que se rescate con anticipación.





En este sentido, se pueden distinguir seis tipos de basura producidos en el hogar:

- Ψ Papel, cartón, envases de leche, periódico.
- Ψ Metal y latas.
- Ψ Bolsas de tela plástica.
- Ψ Botellas y vidrio.
- Ψ Envases y botellas de plástico.
- Ψ Ropa vieja y trapos.

Al tirarse todo de manera desordenada, mezclándolo además con desperdicios orgánicos, la basura se vuelve sucia, mal oliente y peligrosa para la salud. Su destino son los tiraderos, en donde los desechos inorgánicos pueden quedar enterrados sin descomponerse durante cientos de años. En algunos tiraderos, los productos inorgánicos son separados y clasificados para llevarse a las recicladoras industriales



2.9 Estadísticas

Las grandes ciudades producen enormes cantidades de basura diariamente. Esta producción aumenta cada año; no así las medidas y las técnicas para manejarla.

Hasta hace sólo treinta años, la producción de desechos sólidos por habitante en América Latina y el Caribe era de 0.2 a 0.5 Kg diarios; hoy puede alcanzar hasta 1.2 Kg con un promedio regional de 0.92 Kg.

No obstante, no se trata solamente del incremento en la cantidad, sino también de un cambio importante en la calidad. Mientras que antes se trataba de un volumen prioritariamente formado por desechos orgánicos, hoy son desechos voluminosos y, en su mayoría, no biodegradables, además de tener un alto contenido de sustancias tóxicas.

Entre los desechos industriales de América Latina como región, hay más de un 50% de materiales riesgosos, sin que se haga lo suficiente para tratarlos antes de que lleguen al medio ambiente.

En los países con mayor desarrollo económico, el promedio de basura que cada persona tira al día es de dos kilos, más o menos, y este promedio va en aumento. Esto significa, por ejemplo, que la basura generada en las casas de Estados Unidos -no en las fábricas- llegó en 1990 a más de 220 millones de toneladas.

La basura de la Ciudad de México es de más de 18 millones de toneladas al año. En Monterrey se produce cerca de un millón de toneladas al año. Para trasladar esta basura se necesitan, al día, mil viajes de camiones recolectores con capacidad de carga de tres toneladas cada uno. Trasladar esas cantidades de basura requiere de mucho combustible. En todo el país se generan 84 mil toneladas de basura diariamente.

Y en el Distrito Federal se generan 12 mil toneladas, casi un Estadio Azteca lleno de basura todos los días. De todo el mundo, México ocupa el lugar 10 de los países que más basura producen.

Hace 50 años cada mexicano generaba 300 gramos de basura diario, hoy cada mexicano genera aproximadamente 900 gramos. Solamente en envases de plástico se tiran en las calles 90 millones de toneladas al año, 25 veces el Zócalo de esta Ciudad. El problema de la basura en las coladeras es todavía más grave en lugares como tianguis sobre ruedas, en calles donde hay puestos ambulantes, paraderos o cualquier esquina, cual sale a relucir en épocas de lluvias. El problema no es de clases sociales, es educación y cultura.

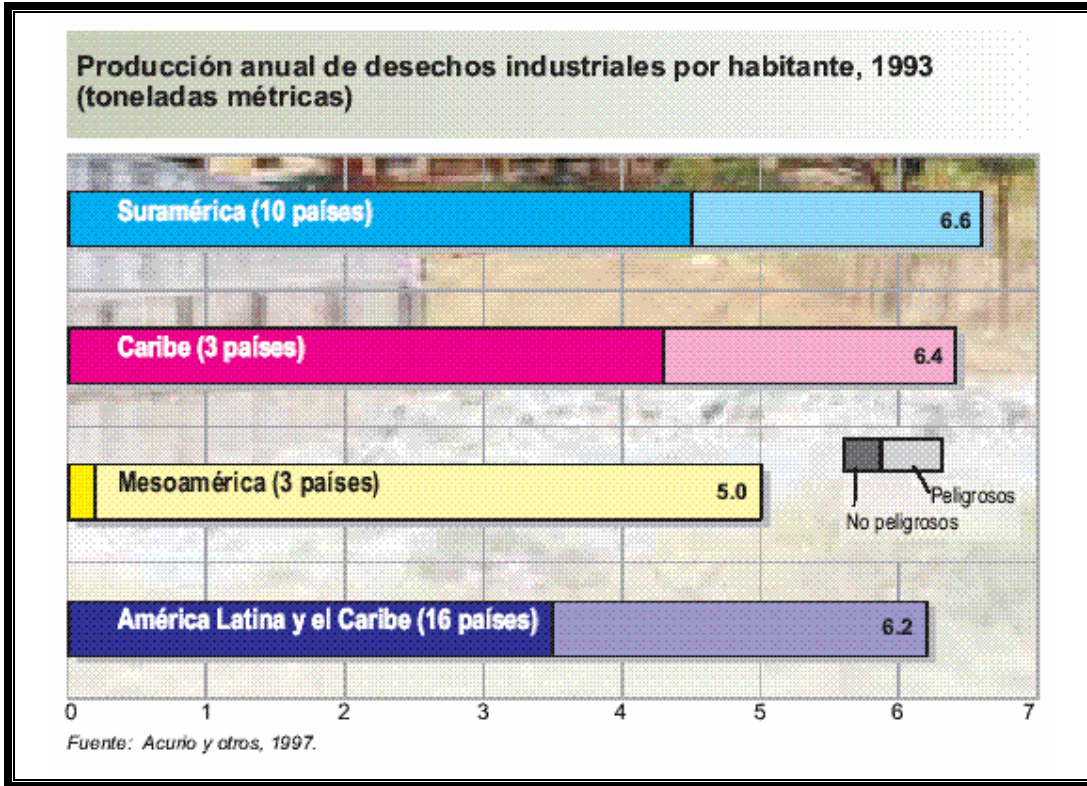
Además, supone que cada día debemos destinar áreas más extensas de nuestros suelos a la basura; o que arrojemos miles de toneladas de desperdicios al fondo del mar, contaminando así este recurso natural que es la fuente de la vida y que es patrimonio de toda la humanidad.

Ciudades como la de México, producen enormes cantidades de basura diariamente. Esta producción aumenta cada año, no así las medidas y las técnicas para manejarla.

Hasta hace sólo 30 años la producción de desechos sólidos por habitante en América Latina y el Caribe era de 0.2 a 0.5 Kg. diarios, por habitante, hoy puede alcanzar hasta el 1.2 con un promedio regional de 0.92.

No sólo se trata de un incremento en la cantidad sino también de un cambio importante en la calidad. Mientras antes se trataba de un volumen prioritariamente formado por desechos orgánicos hoy son voluminosos y crecientemente no biodegradables, con un mayor contenido de sustancias tóxicas.

Entre los desechos industriales de América Latina como región, hay más de un 50% de materiales riesgosos, sin que se haga lo suficiente para tratarlos antes de que lleguen al medio ambiente.



2.10 Leyes sobre la basura

Se puede decir que las leyes sobre la basura han existido prácticamente de la creación de las ciudades; de ello, a que sean cumplidas fielmente, existe una gran y notoria brecha.

2.10.1 Leyes del pasado

Hablar del pasado es evocar, posiblemente, una problemática que todavía no está resuelta (y quien sabe en el futuro).

Analizando el pasado acerca de la basura, se puede hacer notar que sigue siendo un tema de interés, al ser un problema latente en toda sociedad, ya sea del pasado o actual.

Sobre dicha problemática, se viene hablando desde el siglo XV; y en la actualidad, se sigue hablando y legislando, lo que resulta una nueva problemática a resolver.

2.10.1.1 Reseña histórica

De 1600 a 1800, la disposición final de la basura se efectuaba en las calles, arroyos y huecos sin legislación regulatoria.

En 1861, se hace necesario licitar el servicio de recolección y realizarlo más regularmente.

En 1869, se resuelve quemar los residuos sólidos urbanos. También, se prohíbe a los vecinos depositar la basura en la parte exterior de las viviendas; debiendo conservar los depósitos detrás de la puerta: se establecen multas a quien violara esta norma.

En 1906, en los EEUU, se aborda el tema de la basura, por primera vez, desde un punto de vista de ingeniería. Se da una idea de su posible tratamiento.

En 1916, en EEUU, a raíz de un conflicto con el administrador y la empresa concesionaria, los empleados del servicio de recolección realizan una huelga que deja a la ciudad llena de basura.

En 1928 aparece el tema “Caracterización y Tecnologías de reducción de residuos orgánicos” y se resuelve ensayar la destrucción y el aprovechamiento de los residuos orgánicos por medio de métodos biológicos.

En 1930 el término “relleno sanitario” se utilizó por primera vez en Fresno, EEUU.

En 1942 se desataca un decreto que dice “El ente autónomo de Industria municipal (EAIM) organiza un servicio de selección y clasificación de residuos sólidos urbanos (RSU) para la venta, y se dispone la incorporación de cirujas como jornaleros para la realización de dicha tarea”.

Entre 1967 y 1968, se desarrollaron distintas acciones para la disposición final de residuos con métodos similares al relleno sanitario.

En 1970, la municipalidad de Buenos Aires, Argentina, se adjudicó la construcción de la usina incineradora mecanizada N-1, la cual fue puesta en marcha en 1974 y cerrada en 1976.

En 1977, se creó el cinturón ecológico área metropolitana sociedad del estado, conocido como CEAMSE.

2.10.1.2 Observaciones importantes

Se puede destacar el hecho de que, en zonas actualmente habitadas y bien cotizadas, hubo huecos donde se arrojaba la basura de los vecinos de la ciudad.

Lo interesante en este caso, es que, a la fecha, están habitadas, y no se ha registrado que haya presencia de gases de efecto invernadero, generados habitualmente por residuos orgánicos naturales contenidos en los RSU.

Algunas de las leyes antes señaladas trataban significativamente los problemas de otro tiempo y que algunas soluciones propuestas aún siguen vigentes y son aplicadas por lo menos como expresión de deseo, aún a sabiendas de que el resultado técnico no es el más correcto.

De cualquier manera, de toda esta problemática, se han elaborado leyes con todo tipo de filosofías y según la forma de interpretarlas, se ven repeticiones sobre situaciones que demuestran que lo único que cambia, son las Instituciones que actúan como autoridades de aplicación.

2.10.2 Leyes y tecnologías

La basura que generamos y depositamos después en la vía pública, es una problemática a resolver por los municipios con el acuerdo de los habitantes del lugar.

La basura que generamos, es también conocida como residuos sólidos urbanos (RSU) o residuos sólidos municipales (RSM) y es el municipio el responsable de:

- Ψ La recolección
- Ψ El transporte
- Ψ El tratamiento intermedio
- Ψ La disposición final de ella.

Esta responsabilidad suele ser propuesta a terceros y su implementación depende de la cantidad de residuos sólidos generados; de tal manera que los convenios se cumplen para todas las partes involucradas. Si ello no resultara así, se tendría que aceptar que la gestión integral de los residuos sólidos sea subvencionada por:

Capítulo II: La basura como un problema internacional

- Ψ Créditos blandos para la compra de equipo e infraestructura
- Ψ Coparticipación Federal y/o tasas para sostener los gastos operativos
- Ψ Presupuestos por obra pública para la compra de materia prima
- Ψ Etcétera

De lo anterior se desprende que, ante cualquier legislación ambiental vigente, se implementarán sistemas de gestión integral de RSU (GIR) a manera de minimizar la disposición final de los mismos a los rellenos sanitarios controlados y, por ende, la eliminación de los tiraderos a cielo abierto.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL al 2007

* Constitución Nacional	
* Ley 13592	Gestión Integral RSU
* Ley 25916	Presupuestos mínimos
* Comunidad	Audiencia Pública
* 5965/58	Agua y Aire
* Dto PEN 9111/77	CEAMSE
* Res. 1143/02 SPA	Construcción de Rellenos Sanitarios
* Res. 1143/02 SPA	Nuevas Tecnologías
* R/610	Uso de aguas
* Res. 08/04	INA
* 24051	Residuos Peligrosos
* 11723	Medio ambiente PBA
* 11720/9	Residuos Especiales PBA
* 11459/96	Radicación Industrial PBA
* Dto351	Seguridad e Higiene
* Res. 345/98	Generadores de RE-PBA
* Res. 231/96	Aparatos A.S.A.P.- PBA
* Ordenanzas Municipales	Habitación, etcétera

2.11 Pirámide de Arling

Cualquier sistema de GIR que se adopte, pasará a ser un emprendimiento industrial y será adaptado dentro de una lógica ambiental; lo anterior puede representarse a través de una pirámide de Arling, como se muestra a continuación:



En la base de la pirámide se encuentra el primer paso a tener en cuenta: la Legislación ambiental a aplicar en la zona de radicación del futuro emprendimiento industrial; esto, considerando las acciones industriales (positivas y negativas) que puedan afectar a los factores ambientales circundantes.

En la segunda parte de la pirámide es la Administración ambiental, que administra las declaraciones juradas establecidas en los distintos decretos reglamentarios surgidos en general cuando las distintas leyes ambientales promovidas por las diferentes autoridades de aplicación son publicadas en el Boletín oficial.

Finalmente, aparece la Tecnología ambiental, que establece posibles propuestas y mecanismos técnicos a declarar en la Administración ambiental y en un todo de acuerdo a la Legislación ambiental vigente por medio de las declaraciones juradas establecidas por las autoridades de aplicación.

Los responsables de la puesta en marcha del emprendimiento industrial deberán adoptar tecnologías aptas para cumplir con lo solicitado por las distintas autoridades de aplicación y que permitan la radicación industrial en un todo, de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

→ Capítulo III: Procesos de transformación de desechos en energía ←

3.1 Introducción

Se entiende por basura o residuo a aquel producto, material o elemento que, después de haber sido producido, manipulado o usado, no tiene valor para quien lo posee. Es la razón por la que se desecha o se tira.

Todas las actividades humanas generan residuos. Los principales son:

- ψ Domésticos: restos de comida, envases, periódicos, etcétera.
- ψ Industriales: chatarra, líquidos, pintura, etcétera.
- ψ Ganaderos: como el estiércol, por ejemplo.
- ψ Sanitarios: jeringas, frascos, etcétera.
- ψ Algunos otros en menor escala.

3.2 Tratamiento de la basura

La recolección y disposición final de los desperdicios debe estar orientada a eliminar malos olores e insectos, especialmente las moscas; reducir la probabilidad de incendios; controlar a los roedores.

Para la recolección de la basura, se deben utilizar recipientes metálicos o plásticos con tapa. Estos deben de ubicarse en lugares contiguos a la vivienda.

Asimismo, en la cocina se debe disponer de un recipiente con tapa que sea fácil de operar. La recolección debe ser diaria (por lo menos), para lo cual es útil disponer de un doble juego de recipientes que, una vez vaciados, deben ser lavados.

Con respecto de la disposición final, las condiciones locales determinan el sistema más económico y/o apropiado para cada tipo.

Para tratar la basura de manera eficiente, se hace necesario determinar las características de los residuos urbanos que hay que tratar.

Partiendo de esto, se requiere realizar cálculos básicos y decidir el tipo de tratamiento que debe llevar la basura para su aprovechamiento.

3.2.1 Características de los residuos

La única manera de saber la cantidad y el tipo de residuos que se generan, es por medio de un método llamado Caracterización de los RSU.

Esta caracterización consiste en separar en cantidad y calidad todos los materiales que acompañan a los RSU; sean estos de valor comercial directo, indirecto, o deban ser enviados posteriormente a operadores autorizados o dispuestos en forma final en Rellenos Sanitarios Controlados (RSC).

Por otro lado, con la caracterización de RSU se obtendrán los parámetros que permitirán diseñar equipos que solucionarán total o parcialmente la reducción de los RSU que se espera obtener.

Es por ello que la precisión en este método, permite conseguir la solución técnica más económica, y que posteriormente redundará en la calidad y cantidad que se espera de la GIR. Por esta razón, se puede encontrar caracterizaciones realizadas en forma estática o dinámica; obteniéndose de ellas resultados muy diferentes.

En la caracterización estática, no interviene el tiempo en que el investigador utilice el seleccionar distintos materiales que conforman los RSU a estudiar; lo cual redundará en una calidad y cantidad que serán las máximas a obtener, dado que la caracterización estática es lenta; no obstante, es más precisa respecto a la cantidad y variedad de materiales seleccionados.

Respecto de la caracterización dinámica, se puede decir que está condicionada por la velocidad de las cintas clasificadoras de los RSU; de la idoneidad; de la velocidad de los operarios en la detección de materiales.

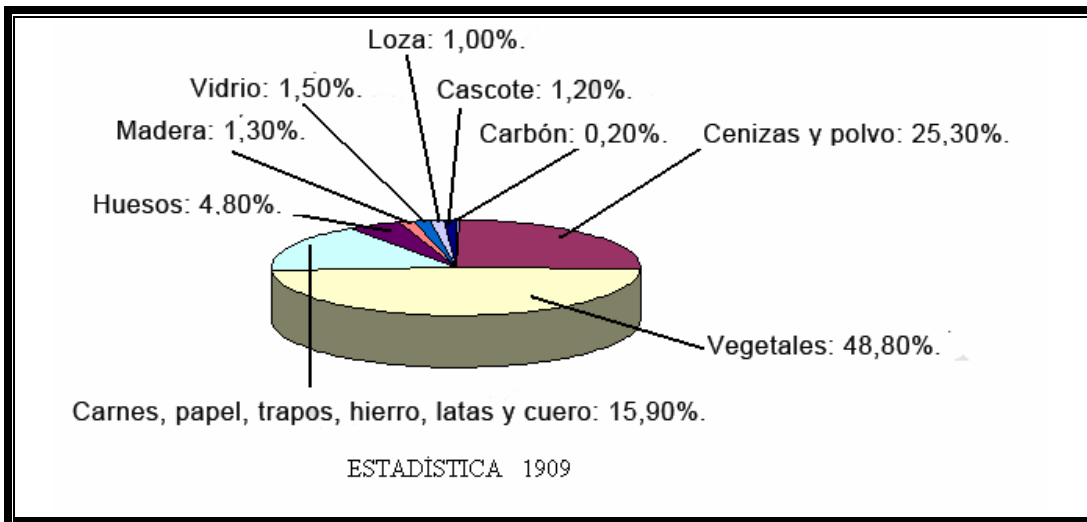
Capítulo III: Procesos de transformación de desechos en energía

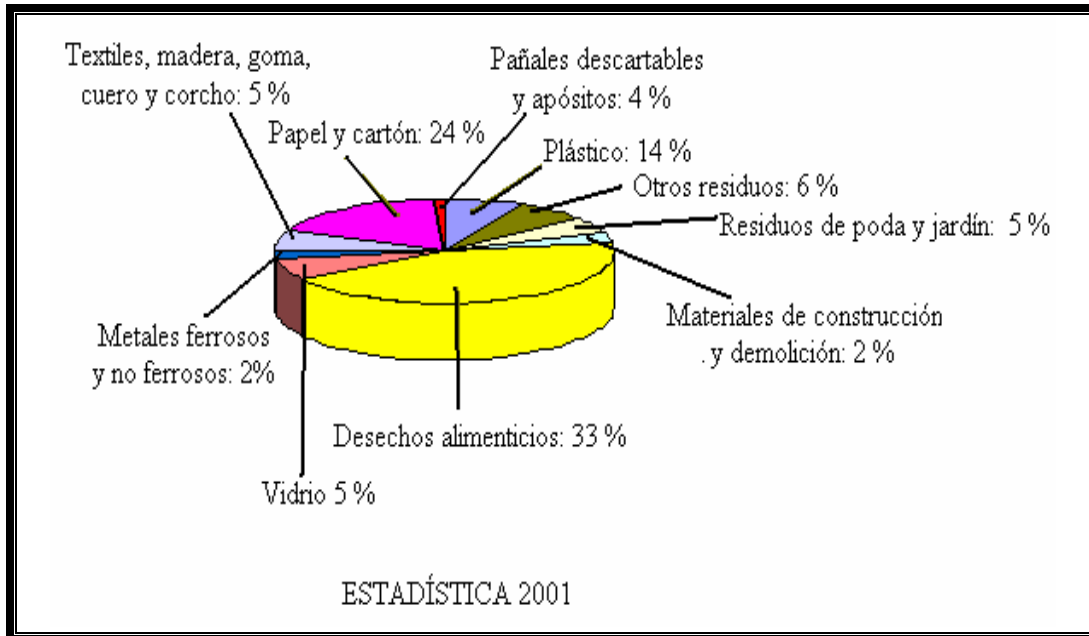
Los resultados de la caracterización dinámica son menores, comparados con la estática; esto se debe a que, al incidir las partes involucradas, hacen que las cantidades y calidades en la caracterización dinámica sean menores que en la estática. Estas partes son:

- ψ Velocidad de la cinta
- ψ Operarios

En base a lo anterior, se puede decir que el diseño de infraestructura, operarios y quipos, debe establecerse en acuerdo a una media entre ambas caracterizaciones y ajustándose el rendimiento de toda la GIR; de manera de operar en forma diaria el ingreso y disposición final de los RSU.

Como una forma de comparar cantidades y calidades de caracterización de los RSU, se recopilaron estadísticas existentes en dos fechas marcadas: 1909 y 2001. De ello, se obtuvieron los siguientes resultados:





3.2.2 Caracterización estática de muestreo

La Norma NOM-AA-15-1985, referente a la forma de realizar un muestreo para residuos sólidos, establece el método de cuarteo para las diferentes determinaciones de campo y laboratorio, donde el objetivo es contar con residuos de características homogéneas. El procedimiento a seguir sería el siguiente:

1. para realizar el cuarteo, se toman los residuos sólidos obtenidos del estudio de generación.
2. el contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal de 4 mts x 4 mts.
3. El montón de los residuos sólidos se traspalea hasta homogeneizarlos; se divide en cuatro partes iguales: A,B,C,D, y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D. se repite la misma operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg, para la selección de subproductos.
4. de las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 Kg para análisis físicos, químicos y biológicos y, con el resto se determina el peso volumétrico.

Para determinar el peso volumétrico, se deben tomar los residuos eliminados de la primera operación de cuarteo. Para efectuar esta determinación, se requiere de cuando menos dos personas. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Verificar que el recipiente esté limpio y libre de abolladuras.
2. Se pesa el recipiente
3. Se llena el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados, obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo. Golpear el recipiente tres veces contra el suelo, dejándolo caer desde una altura de diez metros.
4. Nuevamente, se agregan los residuos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar.
5. Se debe obtener el peso neto de los residuos sólidos; se pesa el recipiente con éstos y se resta el valor de la tara.
6. El peso volumétrico de residuos se calcula mediante la fórmula:

$$Pv = P / V = \text{kg/m}^3$$

En donde:

Pv es el peso volumétrico de residuos sólidos, en Kg/m³

P es el peso bruto de los residuos sólidos menos la tara, en Kg.

V es el volumen del recipiente, en m³

3.2.3 Tratamiento de la información

Respecto del tratamiento de la información acerca de los residuos sólidos, cabe hacer las siguientes notaciones:

1. Los pesos volumétricos por estrato socioeconómico y por fuente generadora obtenidos de cada uno de los días del período de muestreo, así como sus estadísticos.
2. Indicar en un plano, como en las determinaciones de generación, los promedios de los pesos volumétricos obtenidos en los diferentes estratos socioeconómicos y fuentes generadoras.

3. Se requieren también, los resultados de las determinaciones del peso volumétrico de los residuos sólidos en los vehículos recolectores, en los sitios de tratamiento de transferencia y de disposición final en el caso de que exista relleno sanitario.

En la siguiente tabla, se muestran los pesos volumétricos por tipos de fuentes:

Tipos de fuentes generados	Peso volumétrico (Kg/m³)
Domésticos	187
Comerciales	280
Servicios	169
Especiales	182
Áreas públicas	144
Otros	Variable

3.2.4 Procesos de tratamiento

Los inconvenientes que presentan los residuos sólidos urbanos en la actualidad son mayores que los presentados en el pasado; esto se debe, en general, al crecimiento del consumo en todos los estamentos sociales.

Adicionado a lo anterior, se considera el incremento poblacional, derivando en el colapso de los sistemas de disposición tradicional de los residuos sólidos urbanos; siendo la mayoría tiraderos a cielos abiertos.

Con el correr del tiempo, fueron surgiendo alternativas con diferentes metodologías técnicas para el tratamiento de los residuos domiciliarios, ya sea el simple clasificado para recuperar algunos materiales de valor comercial, hasta otros más complejos para tratar ciertos residuos especiales.

Mientras que en Europa se desarrollaron plantas de disposición final de residuos, en las que se instalan hornos de incineración de última generación, con elevados costos de inversión. En Latinoamérica, las cosas son muy diferentes.

Se mejoran la técnicas de rellenos sanitarios hasta hacerlas seguras, se optimizan los procedimientos del clasificado para maximizar los resultados y así obtener productos de recuperación y reciclado para el mercado interno y externo; se busca darles a los residuos negativos, por medio de implementación tecnológica, alguna utilidad para reducir los volúmenes a volcar en los rellenos sanitarios.

A medida que toma mayor importancia e interés los problemas del efecto invernadero por la emanación de gases, se va poniendo más énfasis en el tratamiento de los residuos orgánicos naturales contenidos en los RSU; es así que ganan popularidad el tratamiento por compostaje y por biodigestión de estos residuos, con diferentes resultados en unos y otros.

Mientras que el compost, que se logra de los orgánicos de los RSU, no consigue alcanzar la calidad que las normas requieren, la biodigestión consigue un desarrollo tecnológico mucho más avanzado que la tecnología anterior.

Independientemente del debate entre criterios, las tecnologías de reducción de RSU se pueden listar como sigue:

- ψ Compactado de RSU
- ψ Clasificación de Commodities
- ψ Compost de RON
- ψ Incineración RSU
- ψ Reducción por plasma de los RSU
- ψ Tecnología de captación de metano
- ψ Tecnología de no captación de metano
- ψ Tecnología Alcalinizado de RON

3.2.4.1 Compactado de RSU

El compactado de residuos sólidos urbanos es una técnica utilizada en pequeñas poblaciones, en donde hay muy poca generación de RSU. Se trata de una técnica de reducción de volumen de residuos sólidos por una vía de un aumento en la densidad de los RSU recibidos.



El compactado consiste en prensar los RSU ingresados a la planta para posteriormente enviarlos a un relleno sanitario acondicionado para recibir los fardos previamente compactados en la planta.



3.2.4.2 Clasificación de Commodities

La clasificación de Commodities es una operación de separación de los materiales, llamados commodities y fácilmente comercializables a terceros.

Esta tecnología juega un papel importante, y está condicionada a una correcta caracterización previa de los RSU en función de conocer de antemano los materiales que serán clasificados.

Esto significará un diseño de cintas transportadoras y logística en la GIR que estará en relación directa con los objetivos comerciales que el responsable del emprendimiento disponga a tal fin.



3.2.4.3 Compost de RON

El Compost de RON es una tecnología que sólo debe se aplicada sobre residuos sólidos orgánicos de corrientes generadoras conocidas y constantes.

Lamentablemente, en estos días, sigue ofreciéndose la tecnología del compost para ser aplicada sobre los residuos sólidos urbanos, a sabiendas de que el residuo orgánico contenido en ellas, tiene una alta posibilidad de contener contaminantes que hacen del compost obtenido, un abono no recomendado para labores en la agricultura.

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

Se supone que la tecnología del Compost de RSU es sólo una expresión de deseo, pues no existen antecedentes ciertos de su actual y continua producción.

3.2.4.4 Incineración RSU

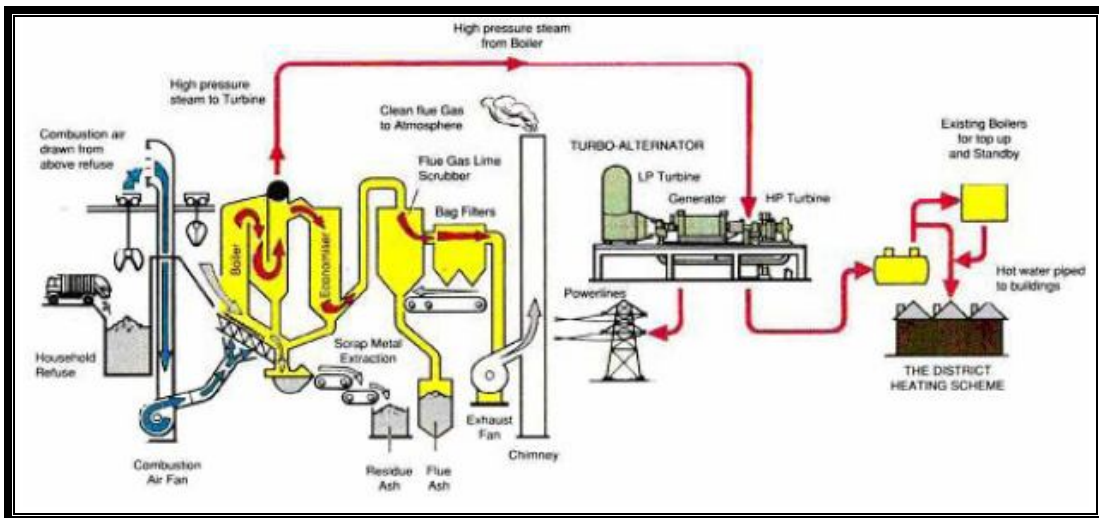
La incineración es una tecnología que podría ser aplicada siempre y cuando se efectúe en acuerdo a la legislación ambiental vigente. En algunos lugares, es aplicada en forma deficiente, puesto que carecen de tratamiento de gases y de los efluentes líquidos a generarse en el lavado de aquellos emitidos por el incinerador. Lo anterior provoca contaminación del agua de lavado.



La incineración de residuos sólidos logra una importante reducción de volumen, dejando un material inerte (escorias y cenizas) de cerca del 10% del inicial. El proceso, que se realiza en hornos especiales, emite gases durante la combustión; por lo que una inadecuada combustión, generará humo, cenizas y olores indeseables.

Esta técnica, e excepción de cuando se usa para los residuos hospitalarios, no es recomendable para los países en desarrollo, por las causas siguientes:

- ψ Se requiere de un elevado capital inicial.
- ψ Tiene altos costos operativos.
- ψ Se necesitan técnicos bien calificados. Su operación y mantenimiento son complejos y presentan muchos problemas.
- ψ No es flexible para adaptarse a tratar mayores cantidades adicionales.
- ψ En ocasiones, se requiere de combustible auxiliar, ya que el poder calorífico de la basura es bajo debido a su humedad.
- ψ Se requiere de equipos de control para evitar la contaminación del aire.



3.2.4.5 Reducción por plasma de los RSU

Es plasma es el cuarto estado de la materia y, de éste, se ha desarrollado la Tecnología de plasma de complejo diseño y equipamiento de alto costo.

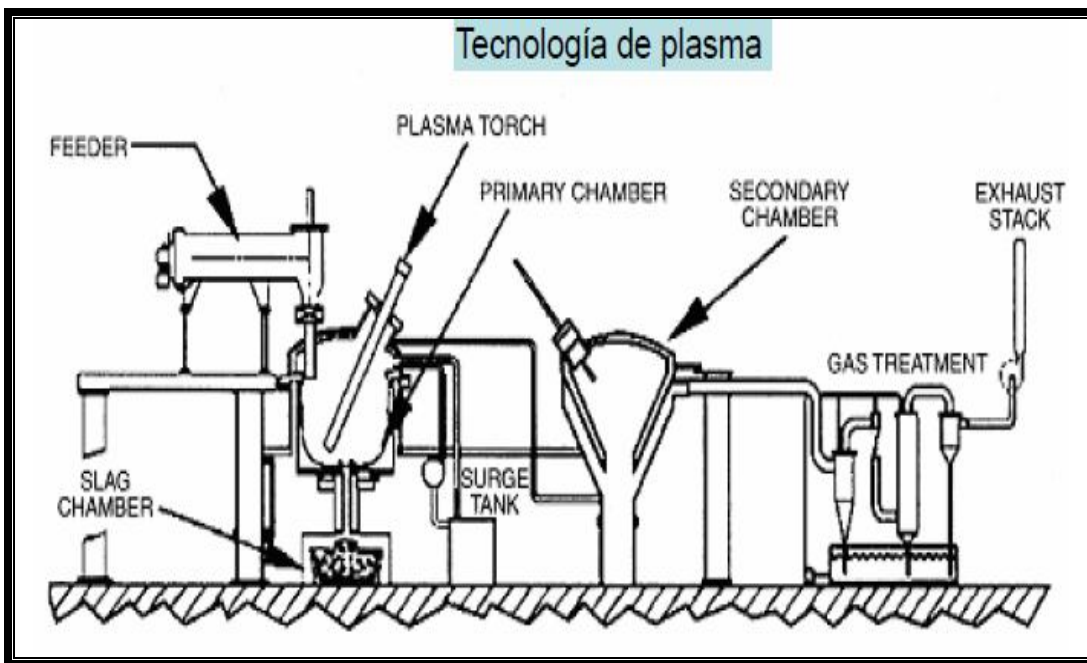
Básicamente, la reducción por plasma de los RSU, consiste en gasificar los residuos orgánicos y/o a los que contienen carbono y vitrificar a los residuos inorgánicos.

Esta transformación se produce por la acción de un arco voltaico que genera temperaturas superiores a las producidas en los incineradores pirolíticos, oscilando entre 12000 a 25000 °C en sus distintas zonas y que, al pasar los RSU por las mismas, se logra la transformación indicada.

Con los residuos orgánicos gasificados, y utilizando equipos adicionales, se puede obtener:

- ψ Ácido clorhídrico
- ψ Vapor
- ψ Gas
- ψ Etanol
- ψ Agua destilada
- ψ Energía eléctrica
- ψ Etcétera

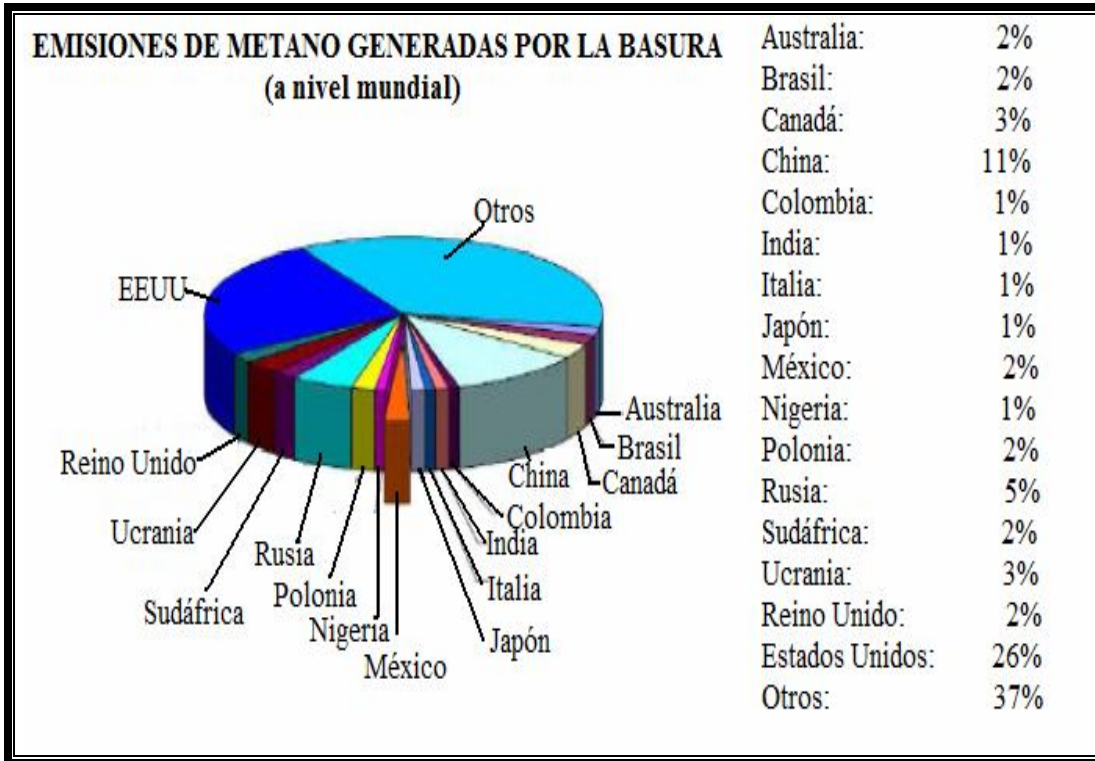
Por otro lado, con los residuos inorgánicos vitrificados, se puede conseguir un material similar a la arena y, entre otras cosas, se pueden fabricar materiales para la construcción.



3.2.4.6 Tecnología de captación de metano

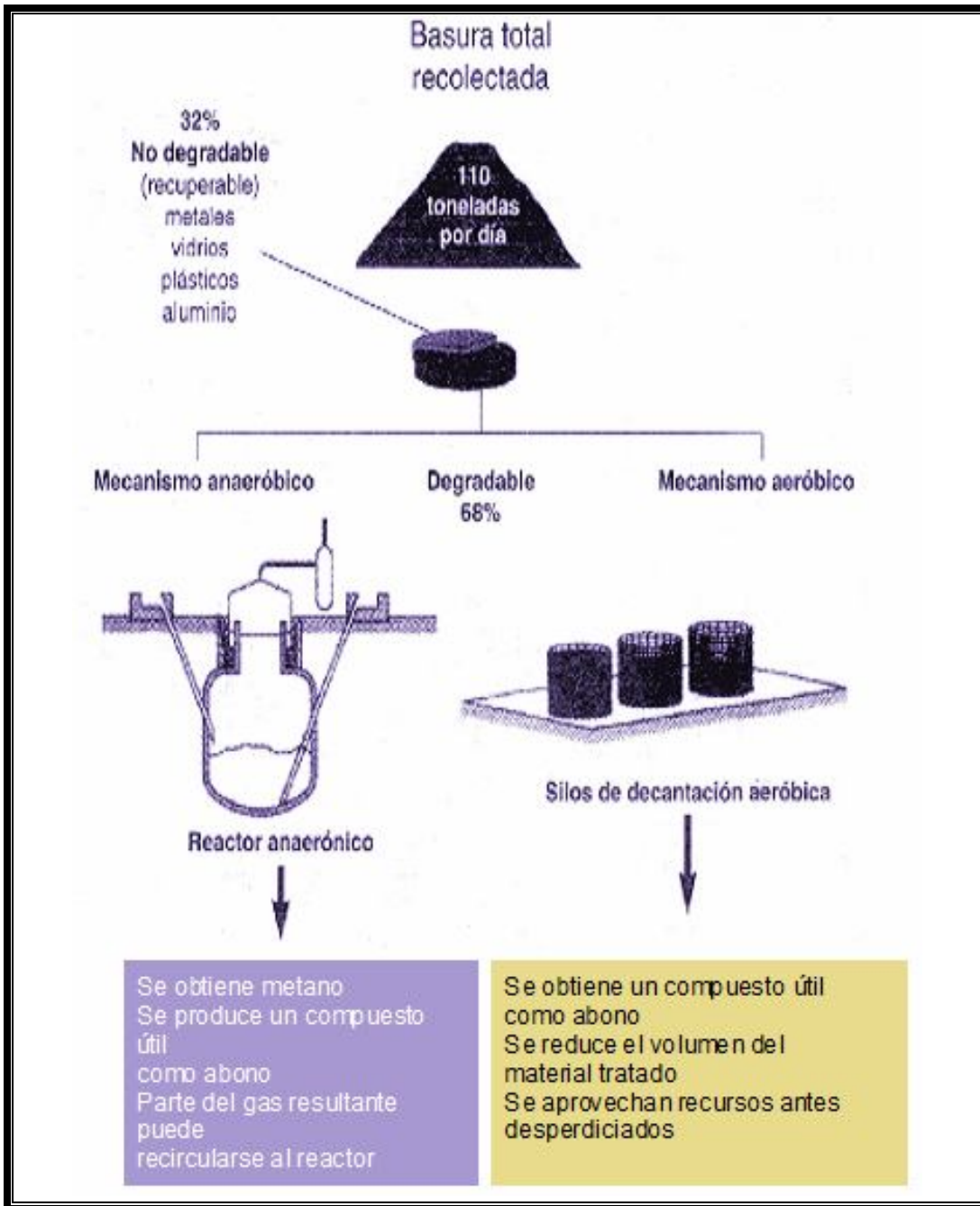
La tecnología de captación de metano se presenta para el caso de la captación de este gas, generado en los rellenos sanitarios controlados.

En general, se sabe que el metano es generado por la acción de bacterias anaeróbicas que actúan en ambientes sin oxígeno; similar a los residuos orgánicos naturales prensados en los rellenos sanitarios.



3.2.4.7 Tecnología de no captación de metano

Es interesante señalar como tecnologías de transformación físico-químicas de los residuos orgánicos naturales (RON) se pueden asimilar a las de captación de metano y con ellas acceder a los bonos de carbono de la misma manera que se pretende hacer con el uso de reducción de residuos orgánicos.



3.2.4.8 Tecnología Alcalinizado de RON

Básicamente, esta tecnología consiste en lograr, por acción mecánica, un desgarrado fino de los residuos orgánicos naturales, para posteriormente aplicarle a la mezcla obtenida, una acción química por medio de productos químicos que producirán cambios en la estructura molecular de las proteínas y nutrientes.

3.3 Reciclado

El reciclado es una de las alternativas utilizadas en la reducción del volumen de residuos sólidos. Se trata de un proceso que consiste, básicamente, en reutilizar los materiales que fueron desechados y que aún son aptos para elaborar otros productos o refabricar los mismos.

Ejemplos de materiales reciclables son: el vidrio, los metales, el plástico, el papel o las pilas.

A diferencia del reciclado, la reutilización es toda operación en la que el envase concebido y diseñado para realizar un mínimo de circuitos, rotaciones o usos a lo largo de su ciclo de vida, es rellenado o reutilizado para el mismo fin para el que fue diseñado.

Las razones para reciclar son muchas; entre ellas:

- ψ Se disminuye la contaminación.
- ψ Se alarga la vida de los materiales aunque con diferentes usos.
- ψ Se logra ahorrar energía.
- ψ Se evita la deforestación.
- ψ Se reduce el 80% de espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura.
- ψ Se puede disminuir el pago de impuestos por concepto de recolección de basura.
- ψ Se genera empleo y riqueza.



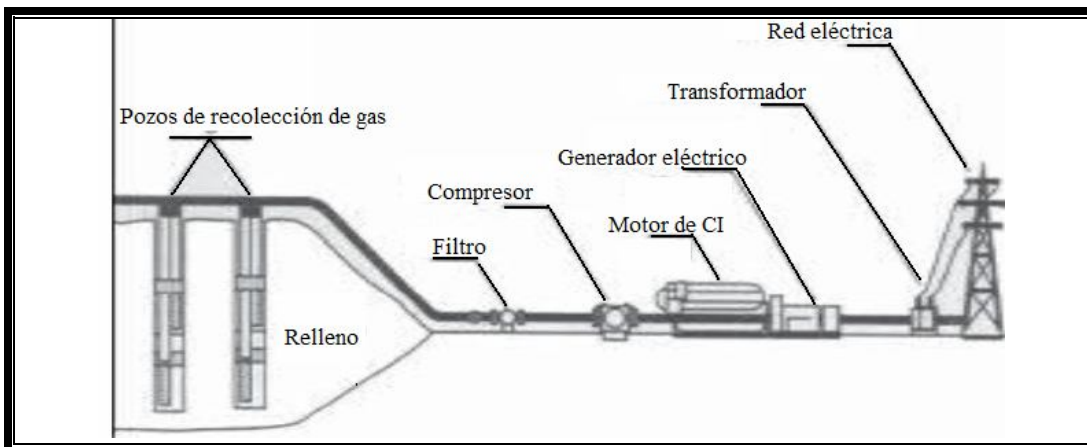
3.4 Depósito en vertederos controlados

Los vertederos son la manera más sencilla de deshacerse de la basura de las casas; sin embargo, a mediano o largo plazo, es la que genera más problemas a la comunidad.



3.5 Generación de energía eléctrica

El objetivo de crear energía eléctrica a través de la basura, es caracterizar la conversión de residuos urbanos en combustibles, dando un aprovechamiento a los desechos de las ciudades.



3.5.1 Ventajas de la generación de electricidad a través del aprovechamiento de la basura.

Algunas de las ventajas que esto ofrece son:

- ψ Beneficiar a la población, transformando sus desechos domésticos en energía eléctrica; la cual puede comercializarse en la zona y ahorrar en el costo de electricidad para el alumbrado público.
- ψ No confinar la basura; no invertir en terrenos para rellenos sanitarios y revertir el presupuesto de gasto a ingreso.
- ψ Revertir el impacto ecológico inherente a los desechos urbanos en el aprovechamiento de ellos.

Para la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de la basura, se han creado plantas piloto, como la que se muestra a continuación:



3.5.2 Generación de electricidad por basura doméstica

Como se sabe, la basura sufre un proceso de descomposición y fermentación. Después de ser depositada en un relleno sanitario, es muy difícil predecir tal composición debido a la heterogeneidad del material a al poco conocimiento que existe sobre los mecanismos de descomposición que operan en la basura.

Algunos de los cambios físicos, químicos y biológicos más importantes que sufre la basura durante su descomposición son:

- ψ Decaimiento biológico de compuestos orgánicos con generación de gases y líquidos.
- ψ Oxidación química de materiales.
- ψ Escape y difusión de gases a través de rellenos sanitarios.
- ψ Disolución (lixiviado) de materiales orgánicos e inorgánicos por el agua y el por el propio lixiviado.
- ψ Movimiento de líquidos.
- ψ Asentamientos causados por consolidación del material en los huecos creados por la descomposición, lixiviado y paso del gas.

3.5.2.1 Generalidades

Diversos estudios sobre descomposición concuerdan en que los principales gases presentes en un relleno sanitario son:

- ψ Hidrógeno (H₂)
- ψ Oxígeno (O₂)
- ψ Nitrógeno (N₂)
- ψ Metano (CH₄)
- ψ Bióxido de carbono (CO₂)
- ψ Ácido sulfhídrico (H₂S)
- ψ Amoníaco (NH₃)

La compactación es un parámetro importante en la cantidad y composición de gases producidos; a mayor compactación se obtiene más gas por unidad de volumen de sólidos. Diversos autores proponen el modelo ya estudiado de la descomposición de la celulosa para la modelación de la descomposición de la basura. Según este modelo, en la primera fase aerobia se producen las siguientes dos reacciones catalizadas por microorganismos aerobios:

Celulosa: Glucosa + Oxígeno

Glucosa: $\text{CO}_2 + \text{Agua} = \text{Energía}$

Según el modelo, la descomposición anaerobia se presenta por cuatro reacciones catalizadas por microorganismos anaerobios:

Etanol + CO_2 + Energía

Etanol + CO_2

Ácido acético + Metano

Metano + CO_2

3.5.2.2 Lixiviados

Como consecuencia de la descomposición de la basura, se producen líquidos percolados o lixiviados y gases, que al abandonar el relleno pasan a los alrededores y los afecta de manera nociva. Por esta razón, en la actualidad son objeto de investigación.

La interrelación entre el contenido de la humedad, tamaño de trozos de basura, circulación de aire y temperatura es relativamente compleja. El efecto total de estos factores es lo que determina la evaporación y, por lo tanto la producción de lixiviados en rellenos.

3.5.2.3 Gases

Al ser inseparable la producción de gases de la descomposición anaerobio de la basura, es inminente la necesidad de recuperarlos y disponerlos o mejor aun, aprovecharlos.

Una línea de investigación, que apareció hace pocos años, es el estudio del mecanismo generado de gases, así como la recuperación y uso de los mismos.

En los rellenos sanitarios tradicionales, la recuperación de los gases es el paso previo a su combustión controlada en quemadores dispuestos a propósito.

Sin embargo, por la demanda y altos de la energía se estudiaron las condiciones óptimas para la producción de gas metano. Los rellenos sanitarios operados bajo estas condiciones reciben el nombre de rellenos controlados. Las opciones principales para el tratamiento del gas de relleno son:

- ψ Usarlo esencialmente al como sale. Se aplica solo deshidratación y compresión para aplicaciones directas de combustión en procesos de generación de vapor por posibles aplicaciones en generación de electricidad.
- ψ La composición del gas seco en un relleno sanitario bien controlado puede ser como sigue: metano (de 45 a 70 %), CO₂ (de 30 a 45%), nitrógeno (de 0.5 a 5%). H₂S (de 0.001 a 0.002%), trazas de propano, iso-butano, n-butano y otros hidrocarburos.

Los parámetros para la óptima generación de metano son los siguientes:

- ψ Temperatura: Usualmente de 20 a 40°C (intervalo mesofico), aunque puede trabajar también en intervalo termofílico (de 50 a 60°C).
- ψ Ausencia de aire: La captación del gas se hace a 30m de profundidad, aunque, a nivel piloto las apasiones se hacen entre 3 y 12m.
- ψ pH: entre 6.7 y 7.0.
- ψ Humedad: 60% para digestión anaerobia. Si la humedad es inferior al 20% la biodegradación se reduce notablemente. En cambio, si es superior al 60% se presentan problemas de lixiviados.
- ψ Nutrientes: (nitrógeno). Debe haber suficiente para permitir el crecimiento bacteriano.

- ψ Ausencia de materiales tóxicos. En los microorganismos que intervienen en la formación de metano. El metano se forma en los rellenos desde la etapa anaerobia: metano génica inestable y continua durante la metano génica estable, a razón de 50% metano y 50% de CO₂, aproximadamente.

Los rellenos sanitarios y la basura son una fuente importante de generación de metano (gas de efecto invernadero). Estos ocasionan:

- ψ Calentamiento global y cambio climático
- ψ Efecto invernadero
- ψ Tarifas de electricidad altas
- ψ Desperdicio de gas como fuente de energía limpia

Por ello, evaluó la posibilidad de comprobar que por medio de basura se puede generar electricidad para el consumo electricidad de bajo nivel de corriente en casas-habitación.

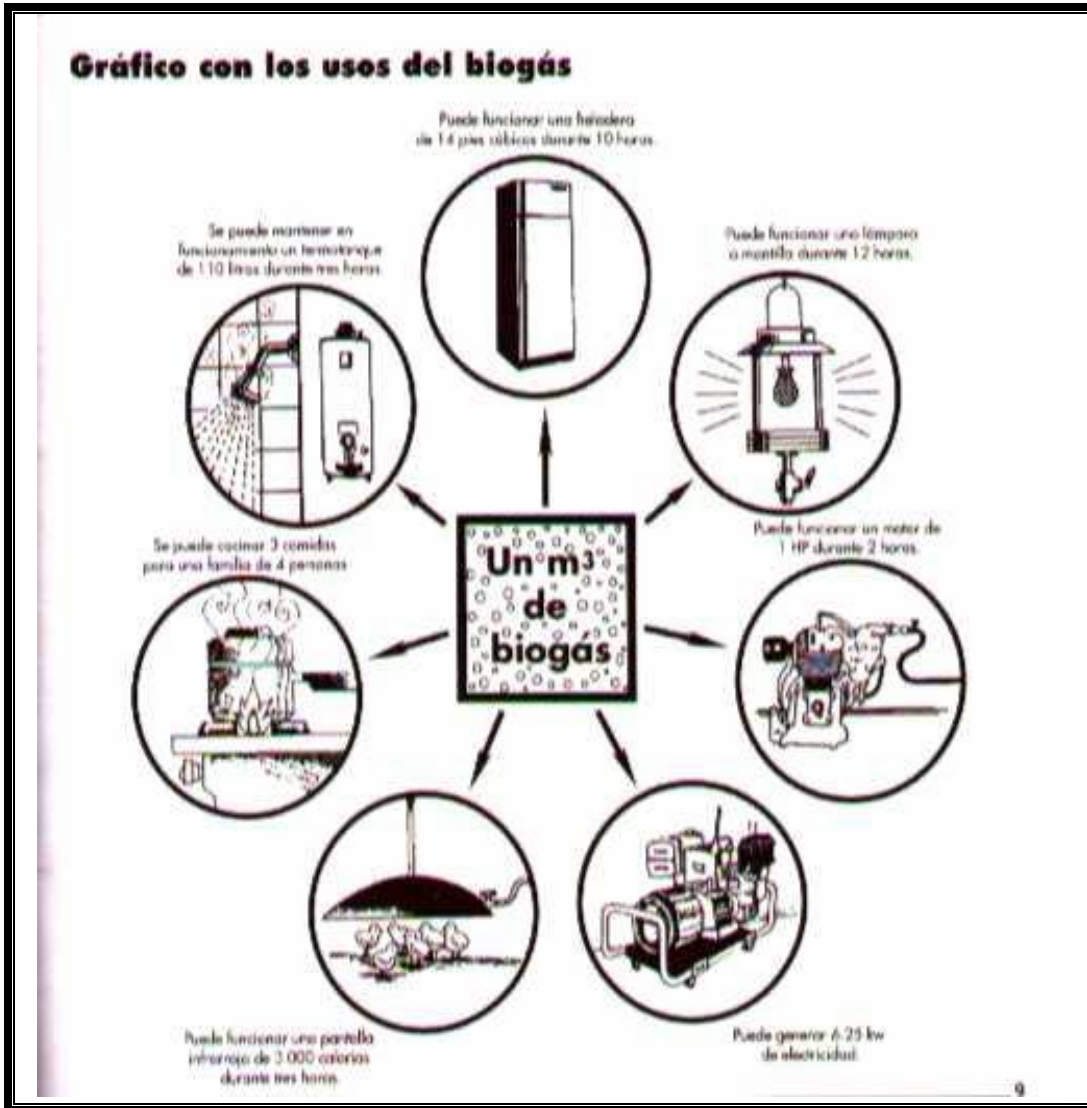
Se analizaron los siguientes factores para conocer si era posible llevar cabo el aprovechamiento de los residuos domésticos:

- ψ Al auto generar electricidad ayudaremos a familias que no pueden pagar el costo tan alto por consumir electricidad.
- ψ Mejorar la calidad del aire.
- ψ Disminución de emisiones de uno de los gases de efecto invernadero.
- ψ Comprobar la generación de electricidad para este proyecto.
- ψ Uso del metano como fuente local de energía.
- ψ La estructura química del metano es CH₄.

3.6 Generación de biogás

La digestión anaeróbica es un proceso por el cual, el contenido orgánico de la basura es reducido por la acción bacteriológica de microorganismos en ausencia de oxígeno.

De este proceso, resulta la mezcla de gases (biogás) cuyos principales componentes son: el gas combustible metano y el gas dióxido de carbono, quedando como residuo un lodo con características de bioabono, que puede ser utilizado como mejorador del suelo en agricultura.



El método de digestión anaeróbica ha sido utilizado con cierta frecuencia en tratamiento de residuos provenientes de lagunas industriales como: la cervecera, los tambos y la cría intensiva de ganado.

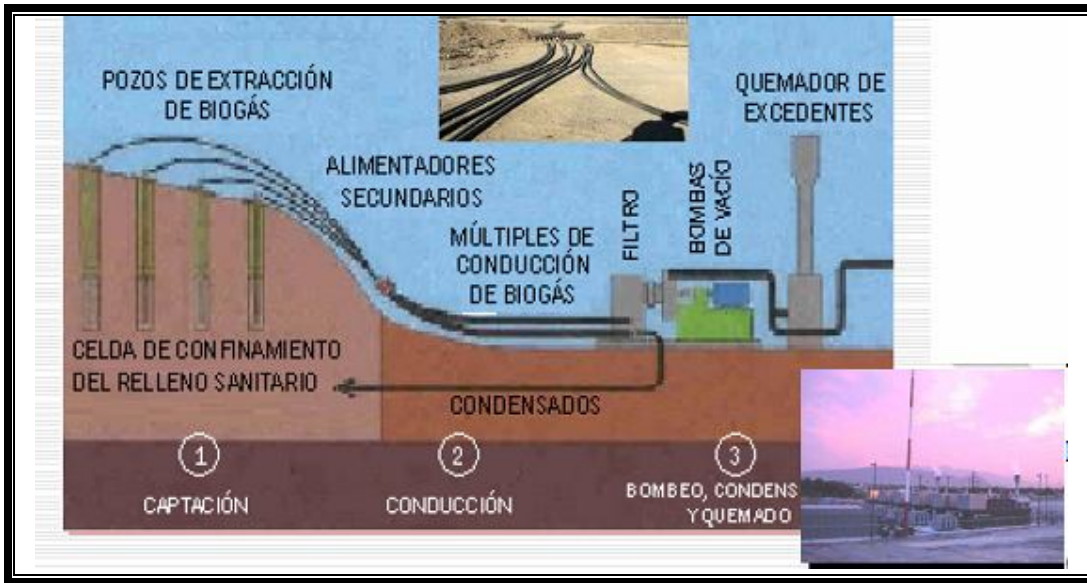
El biogás obtenido, puede utilizarse como combustible para otras aplicaciones como:

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

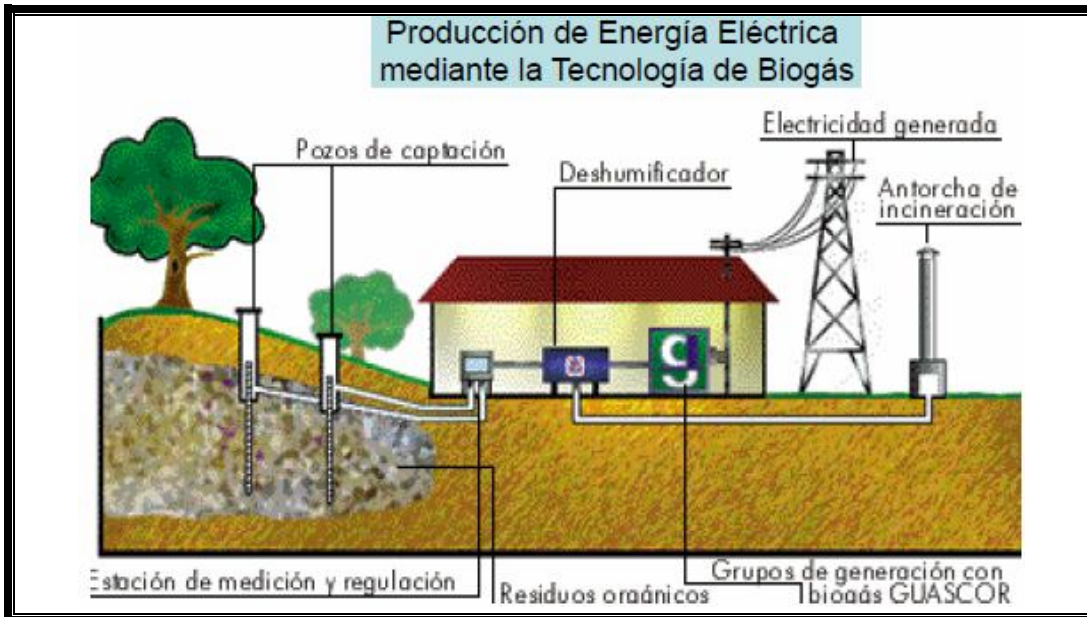
Capítulo III: Procesos de transformación de desechos en energía

- ψ El gas de la red (gas natural)
- ψ El gas envasado (tubos y garrafas)

Esto, marcando la diferencia de que el biogás tiene un poder calorífico menor que el producido por el petróleo.



También, puede producirse electricidad a través de la tecnología del biogás:



“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos”

3.7 Bandas transportadoras de basura

Por supuesto, es necesario hacer mención que los procesos del tratamiento de la basura requieren de herramientas y materiales para recolección, selección, transportación, etcétera.

Una de las herramientas más importantes en este proceso son las bandas transportadoras de basura, que son aplicables para grandes capacidades de transporte.



Esos elementos son útiles tanto para la selección como para el manejo eficiente de los residuos o desechos.

Para el transporte de materiales, materias primas, minerales y diversos productos, se han creado diversas formas; una de las más eficientes es el transporte por medio de bandas y rodillos transportadores.

Estos elementos son de una gran sencillez de funcionamiento, que una vez instaladas en condiciones adecuadas, suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento.

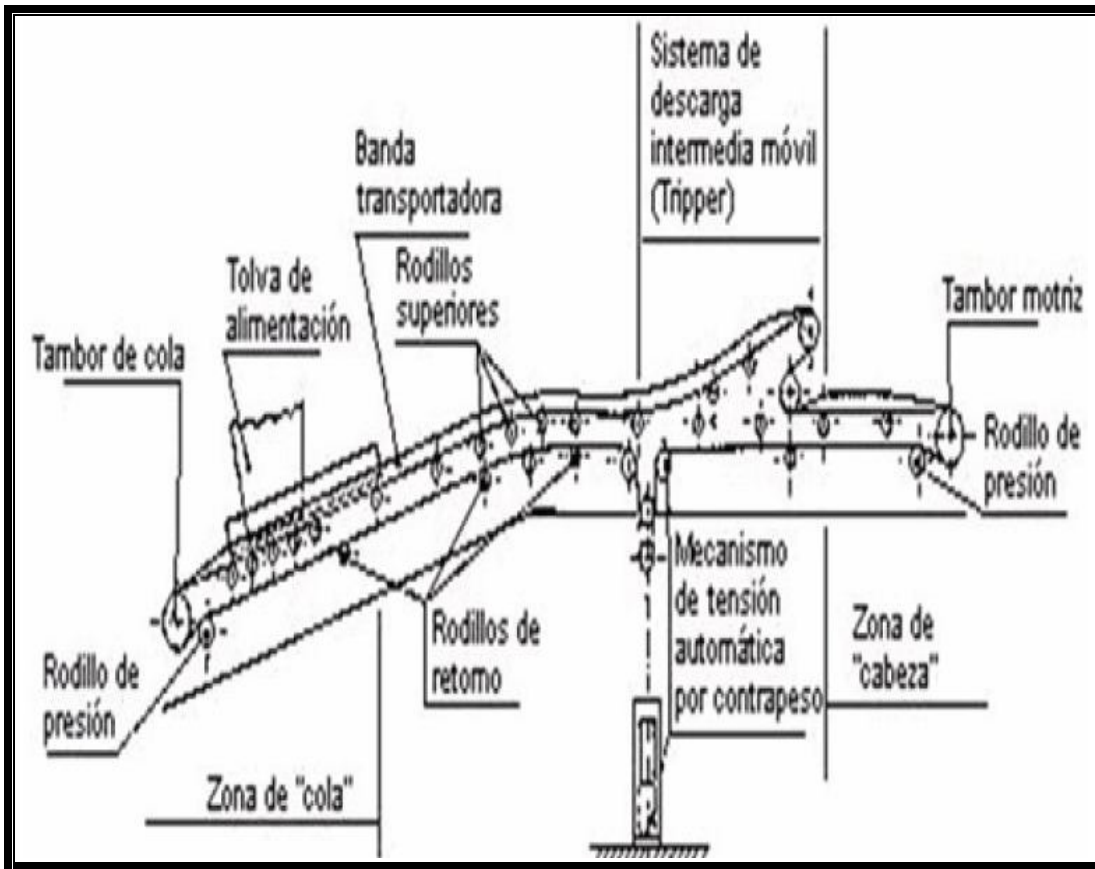
Las bandas y rodillos transportadores son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es recibir un punto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto.

Se trata de aparatos que prácticamente funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren, generalmente, de ningún operario que manipule directamente sobre ellos en forma continua.

3.7.1 Funcionamiento de una cinta transportadora

Muchos ingenieros y diferentes usuarios de los transportadores de cinta, se encuentran familiarizados con la teoría y los fundamentos de la transmisión por correa.

Un análisis de los aspectos generales de las cintas transportadoras, permite determinar que la transmisión por correa provee una base para el diseño de las cintas transportadoras y elevadores de cintas.



En la transmisión por correa, es transmitida por fricción entre la cinta y los tambores o poleas de accionamiento. Otros sistemas del diseño, que también colaboran con el sistema de transmisión, son determinantes en la potencia de transmisión y en la cantidad de material transportado.

La similitud entre ambos casos, permite analizar y discutir si los fundamentos del diseño de cintas están restringidos en su uso. Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sin fin flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre.

El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente situado en la “cabeza”.

Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico; el cual le da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquellas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. Las cintas móviles están provistas de ruedas o de otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación; generalmente, son construidas con una altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad.

Hablando del funcionamiento de las bandas transportadoras, se hace necesario tomar en consideración los siguientes componentes o cálculos:

- ψ Tensión en una correa
- ψ Torque
- ψ Energía y trabajo
- ψ Potencia

La tensión de una correa es una fuerza actuando a lo largo de la cinta, tendiendo a elongarla. La tensión de la correa es medida en Newtons. Cuando la tensión es referida a una única sección de la cinta, es conocida como la tensión unitaria y es medida en Kilonewtons por metro (Kn/m).

El torque es el resultado de una fuerza que produce rotación alrededor de un eje; también es el producto de una fuerza o tensión y de la extensión del brazo que se esté utilizando y es expresado en Newton por metro (N*m).

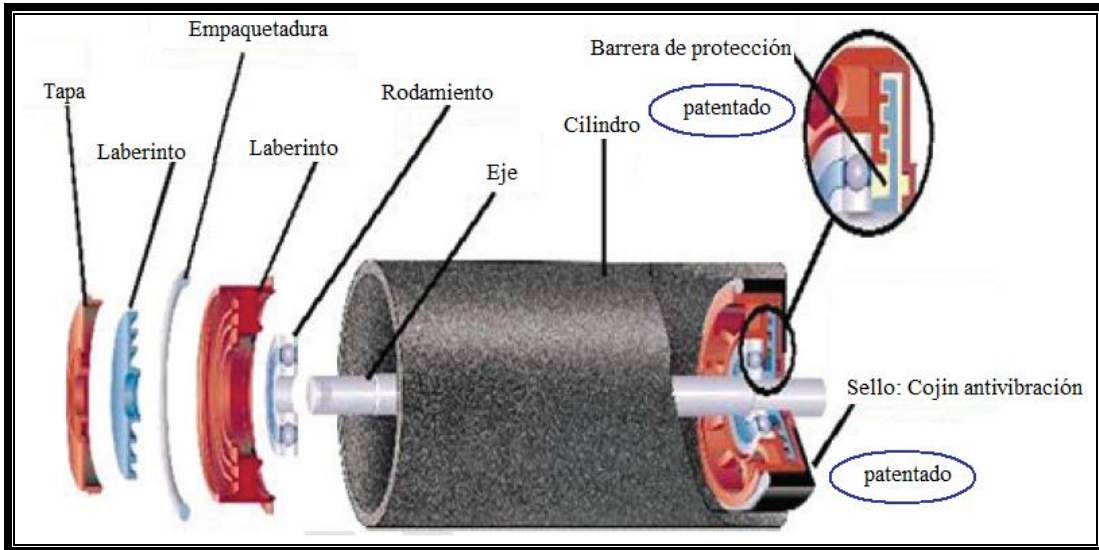
La energía y el trabajo están relacionados muy cercanamente debido a que ambos están expresados en la misma unidad. El trabajo es el producto de una fuerza y la distancia a recorrer; mientras que la energía es la capacidad de ejecutar un trabajo; cada uno es expresado en Joules. Un Joule equivale a un Newton-metro. La energía de un cuerpo en movimiento es también medida en Joules.

La potencia es la relación entre la realización de un trabajo o transmisión de energía. La unidad mecánica de potencia es el Watt; éste es definido como un Newton-metro por segundo. La potencia empleada en un período de tiempo produce trabajo, permitiendo su medición en Kilowatt-hora.

3.7.2 Funcionamiento de un rodillo transportador

El sistema de rodillos funciona por medio de un motor de rotación; el cual, por acción de cadenas, cintas u otro elemento, transfiere esta energía a los diferentes rodillos.

Esto hace que el sistema opere de una manera eficiente, haciendo rodar todos los rodillos a una misma revolución, lo cual los hará girar a una misma velocidad.

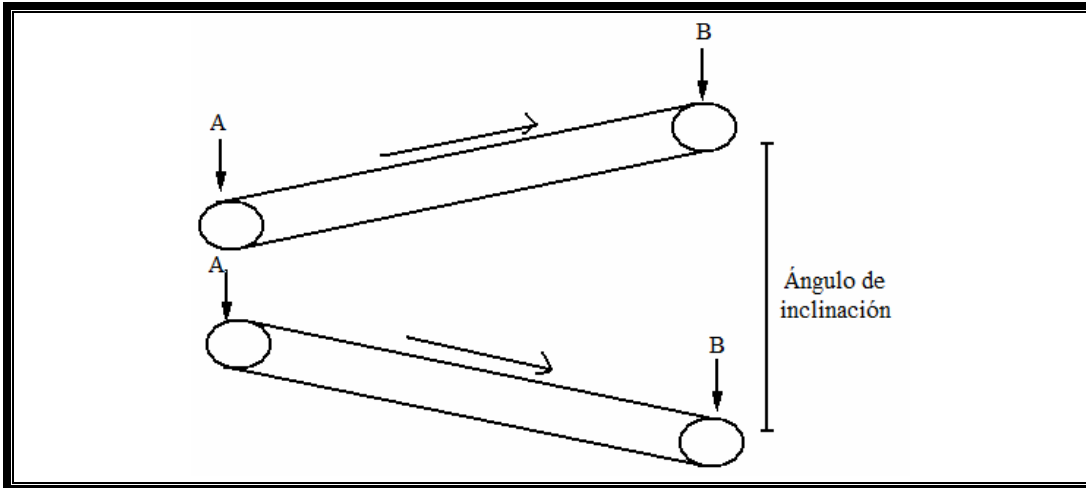


3.7.3 Fabricación de cintas transportadoras

Una cinta transportadora es, simplemente, un medio para llegar a un fin; un medio para el transporte de material desde un comienzo en un punto A, hasta un punto final B. Para efectuar el trabajo de mover material entre estos dos puntos, la correa requiere potencia, la cual es proporcionada por un tambor motriz o una polea de conducción.

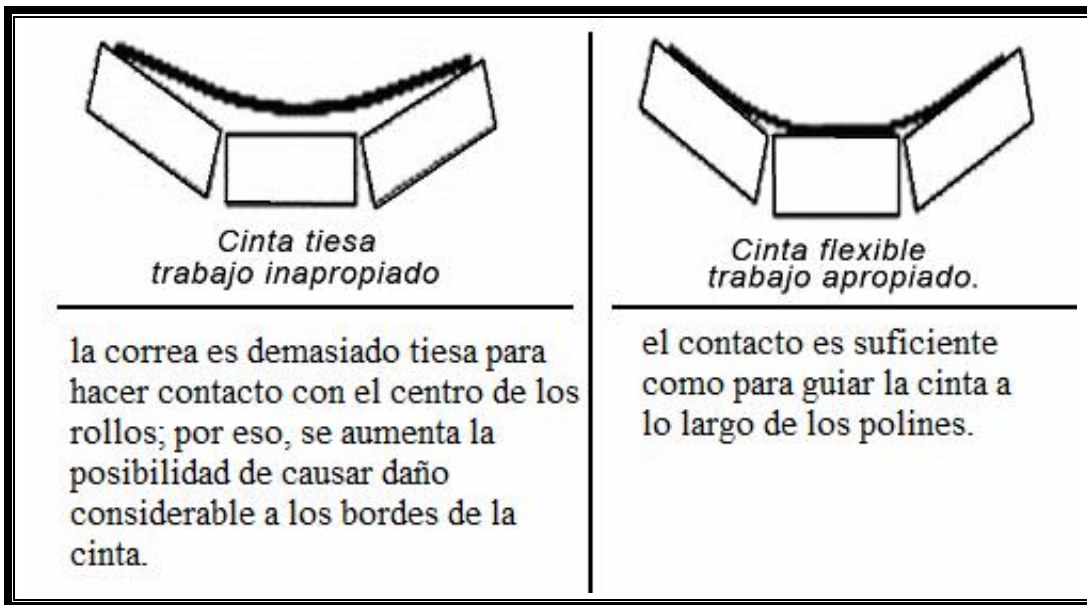
El torque del motor transforma en fuerza tangencial (tensión efectiva) a la superficie de la polea de conducción, siendo ésta la tensión requerida por la correa para mover el material de A a B, y en donde se deberán sumar:

- ψ La tensión para vencer la fricción de la correa y de los componentes en contacto con ella.
- ψ La tensión para vencer la fricción de la carga.
- ψ La tensión para aumentar o disminuir, debido a los cambios en la elevación de la misma correa.



3.7.4 Clases de cintas transportadoras

Una correa debe ser diseñada con una suficiente flexibilidad transversal en la zona de carga propiamente dicha, como lo muestran las figuras siguientes:



Para una cinta transportadora vacía, ésta debe hacer suficiente contacto con el centro de los rollos de los polines; pues de lo contrario, no funcionará correctamente.

Cuando el diseño de la cinta indica restricciones de carga, éstas deben ser respetadas y chequeadas, mediante sistemas que eviten la sobrecarga; por ejemplo, una carcasa protectora.

Para cada material a transportar, existen valores referenciales establecidos para los conceptos de carga, así como métodos para el cálculo de éstos.

La mayoría de los transportadores son relativamente simples en diseño y bajos en tensión; sin embargo, como los transportadores han pasado a ser más extensos, más complejos, y han aumentado su tensión, la investigación se convierte en algo primordial para poder obtener ventajas industriales. Esta investigación debe cubrir, entre otras cosas, algunos de estos puntos:

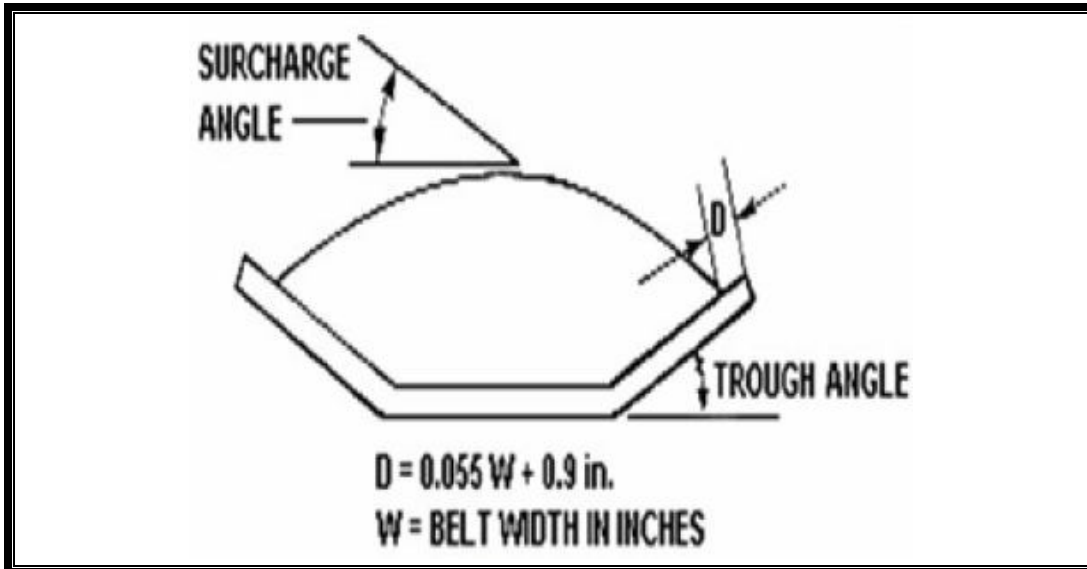
- ψ Aceleración y roturas, problemas de tensión.
- ψ Costo en tiempo y en distancia.
- ψ Curvas verticales y terrenos irregulares
- ψ Distancia al piso
- ψ Cambios de longitud
- ψ Problemas en las dos poleas conductoras.
- ψ Múltiples perfiles de los transportadores.
- ψ Graduación del espacio entre polines.

Para la fabricación de cintas transportadoras es necesario realizar algunos cálculos respecto a los conceptos de:

- ψ Holgura de la banda
- ψ Ancho plano de la banda
- ψ Área del material a transportar
- ψ Cinta totalmente cargada
- ψ Velocidad necesaria
- ψ Peso a transportar

3.7.4.1 Cálculo de la holgura

La holgura se ubica en los costados de la banda; ésta permite tener un margen de espacio utilizado para impedir que el material a transportar rebalse. En la figura siguiente, la holgura se define como D:



Se tiene entonces que

$$c = 0.055 * (B + 0.9)$$

Siendo:

c es la holgura de la banda (dado en pulgadas)

B es el ancho de la banda (dado en pulgadas)

3.7.4.2 Cálculo del ancho plano de la banda

El ancho plano de la banda es en donde se ubica el material para ser transportado. Se tiene entonces:

$$\text{Ancho plano} = 0.371 * B$$

Siendo B el ancho de la banda, dado en pulgadas.

3.7.4.3 Cálculo del área de la basura a transportar

Para el área del material a transportar se tiene:

$$A = h * b$$

Donde:

A es el área del material (dado en metros cuadrados)

h es la altura del material (dado en metros)

b es la base del material (dado en metros)

3.7.4.4 Cálculo de la cinta totalmente cargada

Cuando la cinta o banda se encuentra totalmente cargada, se tiene:

$$Vc = L * A$$

Donde:

Vc es la cinta completamente cargada (dado en metros cúbicos)

L es el largo de la cinta (dado en metros)

A es el área del material (dado en metros cuadrados)

3.7.4.5 Cálculo de la velocidad necesaria

Para el cálculo de la velocidad necesaria, se debe saber la capacidad volumétrica de la banda transportadora; este valor suele ser conocido.

Para comenzar con esto, se debe calcular la velocidad en número de veces que la cinta deba ser llenada o cargada. Así:

$$\text{No. de veces} = \frac{\text{cap.}}{V_{\text{tot}}}$$

Donde:

No. de veces es el número de veces que la banda debe ser cargada por hora.
cap. es la capacidad (dado en metros cúbicos)
Vtot es el volumen total (dado en metros cúbicos)

Ahora, se calcula la velocidad en m/h; de esta forma se tiene:

$$V = \text{No. veces} * L$$

Donde:

V es la velocidad (dada en m/h)
No. veces es el número de veces que la cinta debe ser cargada en una hora.
L es el largo de la cinta

Para los efectos relativos al cálculo; la velocidad debe manejarse en m/seg; por tanto, se hace la conversión correspondiente.

3.7.4.6 Cálculo del peso a transportar

El cálculo del peso a transportar permite obtener la capacidad que debe transportar la banda, dado en toneladas/hora. De esta forma se tiene:

$$Pt = d * Ch / Z1 * Z2$$

Donde:

Pt es el peso a transportar (dado en toneladas/hora)
d es el peso específico del material (dado en Kg/ m³)
Ch es la capacidad volumétrica cinta por hora (dada en m³/hora)
Z1 es el coeficiente de corrección de concavidad y sobrecarga
Z2 es el coeficiente de corrección de inclinación

Capítulo III: Procesos de transformación de desechos en energía

Para el coeficiente Z_1 , es posible obtener su valor mediante el conocimiento del ángulo de sobrecarga dinámica del material a transportar.

En cuanto al coeficiente Z_2 , se trata del valor angular de inclinación de la banda transportadora.

→ **Capítulo IV:** **Beneficios adicionales del** **tratamiento de la basura ←**

4.1 Introducción

Se sabe que la basura sufre un proceso de descomposición y fermentación después de depositada en un Relleno Sanitario. Es muy difícil predecir tal descomposición, debido a la heterogeneidad del material y al poco conocimiento que existe sobre los mecanismos de descomposición que operan en la basura.

Algunos de los cambios físicos, químicos y biológicos más importantes que sufre la basura durante su descomposición son:

- Ψ Decaimiento biológico de compuestos orgánicos, con generación de gases y líquidos.
- Ψ Oxidación química de materiales.
- Ψ Escape y difusión de gases a través del Relleno Sanitario.
- Ψ Disolución de materiales orgánicos e inorgánicos por el agua y por la propia disolución; este proceso recibe el nombre de lixiviado.
- Ψ Movimiento de líquidos.
- Ψ Asentamientos causados por consolidación del material en los huecos creados por la propia descomposición, lixiviado, y paso del gas.

4.2 El tratamiento de la basura

Como una forma de retroalimentación en esta tesis, se hace énfasis en el tratamiento que se le da a la basura; proceso que es, para muchos, desconocido. Sin embargo, este proceso resulta muy interesante.

Éste es un proceso que consta de varias etapas, por lo que requiere de un manejo especializado.

Históricamente, la gestión en el manejo de RSU se ha dividido en tres etapas:

- Ψ Generación y Acopio.
- Ψ Recolección y transporte
- Ψ Tratamiento y Disposición final.

Después de efectuado el retiro y transporte de la basura en distintas comunas, los camiones recolectores se dirigen a una estación de transferencia, la cual recibe, diariamente, 4500 toneladas de basura.

En esta estación, los desechos son sometidos a un proceso de compactación para ser, luego, trasladados al Relleno Sanitario. La faena interna a la estación requiere de un alto grado de precisión por parte de los operadores en el control de los riesgos y en la tecnología que se aplica.

4.2.1 Recepción y compactado

El primer paso en la recepción de RSU, es el sector de básculas o pesaje, en donde se determina el peso y el origen de la basura.

Es necesario determinar que los RSU que se reciben sean de ciertas características, dejando a un lado la basura que pueda ser nociva o infecciosa, que deben ser sometidos a otros procesos distintos de tratamiento.

Acto seguido, el camión descarga la basura en el silo. Esta operación es realizada de cuatro a cinco veces por silo, alcanzando un peso de 26 a 27 toneladas por cada uno de ellos.



La carga del silo es sometida a un proceso de compactación mediante la aplicación de un sistema automático hidráulico computarizado que somete la carga a una compresión de 30 toneladas, por lo menos tres veces por silo, hasta su total llenado., logrando una densidad de entre 0.55 a 0.70 toneladas por metro cúbico.

Al terminar el llenado del silo, es puesto sobre un camión de transporte de carretera hacia el Relleno Sanitario, mediante un camión cargador diseñado especialmente para esa función.

Una estación de transferencia cuenta con doce posiciones para descarga simultánea, 96 silos y 25 tractores (con sus respectivos remolques), para los RSU; y cinco bateas para los escombros.

El camión sale de la estación, no sin antes pesar la carga, con destino a un Relleno Sanitario.

4.2.2 Relleno Sanitario

Un proyecto de Relleno Sanitario involucra un total de ochocientas hectáreas; de ellas:

Ψ Aproximadamente 210 están destinadas a la disposición de RSU

Ψ Cincuenta hectáreas están destinadas a obras perimetrales y/o que sirven de apoyo al Relleno Sanitario.

Actualmente, en los Rellenos sanitarios, se han desarrollado técnicas y procesos que permitirán, en un futuro (cuando la vida útil del Relleno Sanitario finalice) el terreno pueda ser destinado a otros usos, tales como: comercial, recreacional o agrícola, sin que ello represente un peligro.

Para ello, en la preparación del terreno se contemplan cuidadosas medidas de seguridad, tanto industriales como ambientales, con el fin de asegurar su impermeabilidad.

Previo a la llegada de los RSU, se construye una celda para tratar industrialmente los desechos; ésta consta de un sello basal, compuesto por:

- Ψ Una capa de arcilla compactada.
- Ψ Una membrana de HDPE (polietileno de alta densidad) de 1.5 mm de espesor.
- Ψ Una geomembrana de 16 onzas/yardas cuadrada.
- Ψ Grava lavada de canto rodado.
- Ψ Tuberías de recolección y conducción de líquidos percolados.
- Ψ Una geomembrana de 8 onzas/yarda cuadrada cuya función es filtrar todo aquel material particulado fino que pudiera obstruir el sistema de drenaje y control de los líquidos percolados.

Posteriormente, es colocada una capa de protección de suelo de 60 cms de espesor, que permite trabajar sobre este sello basal con maquinaria diseñada especialmente para la disposición y compactación de los residuos.

La basura, una vez dispuesta en la celda, se esparce sobre las capas anteriores de residuos y se compacta con una máquina de placa de empuje y compactación. Para lograr que la basura tenga una estabilidad como masa compacta, estos equipos realizan ciclos de tres pasadas, por lo menos, a los RSU, logrando densidades de 1 a 1.2 toneladas por metro cúbico.

Al final del día, la maquinaria adicional de apoyo, procede a realizar la cobertura diaria de los residuos con un material pétreo que evita la proliferación de los olores, así como la de los vectores sanitarios.

Los Rellenos sanitarios deben cumplir fundamentalmente con un diseño y construcción aprobados según la reglamentación vigente, con el fin de evitar (o minimizar) la contaminación.



4.2.3 Planta de tratamiento de lixiviados

La confinación de residuos trae consigo la generación de líquidos, tanto por las aguas contenidas en los residuos, como por aquellas que se generan por reacción química. Estos líquidos, por efecto de la gravedad, tienen la capacidad de lixiviar una serie de contaminantes que contienen los RSU.

Por lo anterior, una planta de tratamiento debe cumplir con las siguientes características:

- Ψ Tratamiento anaerobio
- Ψ Tratamiento aeróbico

4.2.3.1 Tratamiento anaerobio

El tratamiento anaerobio o en ausencia de oxígeno, es la primera etapa del proceso. Para ello se considera la construcción de una laguna de 17.470 metros, con impermeabilización compuesta por suelo arcilloso compactado y doble membrana de polietileno de alta densidad; tanto en el fondo como en los taludes.

En esta laguna, el lixiviado sufrirá un proceso de degradación anaerobia, en donde se espera obtener una disminución de un 20% (aproximadamente) de la carga orgánica total, en aproximadamente 46 días; con rendimiento medio esperado de 380 metros/día.



4.2.3.2 Tratamiento aeróbico

El tratamiento aeróbico o en presencia de oxígeno, es la segunda etapa del proceso. Una vez completada la etapa anaerobia, los líquidos pasarán por gravedad a una segunda laguna de similares dimensiones y características, en donde serán sometidas a un proceso de aireación forzada de burbuja fina, mediante difusores de membrana, por un período de treinta días.

Terminada la etapa de aireación, se procede a un acondicionamiento químico de las aguas. Para tales efectos, se ha considerado un estanque de siete metros, en el que se realizarán los siguientes procesos:

- Ψ Estabilización de pH, para precipitar los metales pesados.
- Ψ Desinfección con hipoclorito, para disminuir los coliformes fecales y microorganismos patógenos.
- Ψ Adición de polímeros para coagulación y/o floculación de contaminantes.
- Ψ Estabilización del caudal.

Estabilizado el caudal, las aguas son sometidas a un proceso de filtración a través de un filtro de carbón activado, cuyas funciones se listan a continuación:

- Ψ Proteger el filtro de osmosis inversa del proceso siguiente.
- Ψ Eliminar el cloro libre residual.
- Ψ Eliminar trazas de materia orgánica.
- Ψ Filtrar sólidos y metales pesados.
- Ψ Disminuir el contenido de cloruros.

Finalizados estos procesos, se espera obtener como resultado, aguas que cumplan con la Norma de riego.

4.2.3.2.1 Lodos

Como efecto del proceso de tratamiento de RSU, se generan lodos como subproducto, los cuales también requieren de tratamiento.

Estos lodos, se tratan de la siguiente forma:

- Ψ Espesamiento de lodos a través de un tambor rotatorio.
- Ψ Deshidratado de lodos a través de un filtro de banda.
- Ψ Disposición de los lodos deshidratados.



4.2.3.2.2 Biogás

Respecto del control de biogás, se considera:

- Ψ La construcción de elementos estructurales (chimeneas).
- Ψ La incorporación de tuberías ranuradas de acuerdo a especificaciones reglamentadas.
- Ψ La importación de los cabezales de desplazamiento vertical con válvulas de control.
- Ψ El equipo para la desgasificación con su respectivo tablero de control permanente.
- Ψ La chimenea de seguridad que garantiza el correcto y seguro procesamiento del metano, para evitar la contaminación atmosférica.



Una vez que los residuos son dispuestos en las celdas del Relleno, comienzan a desarrollarse procesos de biodegradación de la materia orgánica contenida en estos.

Este proceso es, inicialmente aerobio por la presencia del aire atrapado, para luego dar paso a procesos anaerobios, cuando el oxígeno se ha consumido por las bacterias presentes en los residuos, material de cobertura y en el lixiviado recirculado.

Los procesos de biodegradación generan gases, entre los cuales se encuentran, principalmente, el metano, el dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno y sulfuros; gases que, en conjunto, reciben el nombre de biogás. Sin embargo, el gas activo en el biogás, es el metano.

El metano es un gas inflamable en el aire, en concentraciones de entre el 5% y el 15% en volumen.

Debido a que el gas de Rellenos sanitarios está formado con gases, de los cuales el metano ocupa el 55%, resulta fácil el observar el gran peligro potencial que tiene de producir accidentes.

Los riesgos por explosiones o daños ambientales pueden ser evitados controlando el movimiento de los gases. El sistema más seguro (no al 100%) consiste en confinarlos y proceder a su captación, impidiendo los movimientos a través del terreno.

Capítulo IV: Beneficios adicionales del tratamiento de la basura

Lo anterior se logra mediante el uso de técnicas aplicadas al diseño, las cuales buscan una migración segura (lo más posible) de los gases generados en el Relleno Sanitario, disminuyendo de esta manera, los riesgos de explosiones y daños ambientales.

Los efectos del biogás en el ambiente son los siguientes:

- Ψ En el aire: disminución de la capa de ozono, con intensificación del efecto invernadero y malos olores.
- Ψ En el suelo: perjuicio a las plantas por migraciones incontroladas, provocando desplazamiento del oxígeno (anoxia), y peligro de explosión o asfixia en sótanos o casas vecinas al Relleno.
- Ψ En el agua, aumento de la dureza y pH.



Para minimizar estos problemas, es necesario controlar el flujo del gas, para captarlo y canalizarlo, controlando movimientos indeseados fuera de la masa de residuos. El método más utilizado es construir salidas preferenciales a través de drenajes verticales; posteriormente, se procede a la incineración o uso de éste como fuente de energía.

Oficialmente, debe existir desgasificación en los Rellenos sanitarios, a fin de evitar acumulaciones de gases en el interior de éste o migraciones incontroladas hacia zonas vecinas, lo cual puede llevar a problemas ambientales severos. Para evitar estas migraciones, se utilizan diversos sistemas de drenaje, los cuales deben tener en cuenta lo siguiente:

- Ψ Tipo de Relleno.
- Ψ Tipo de suelo que es utilizado para la cobertura del Relleno.
- Ψ Distancia a espacios cerrados.
- Ψ Uso del biogás y del Relleno clausurado.

Los sistemas utilizados para desgasificar el Relleno, se pueden clasificar en pasivos y activos. Los pasivos, de aplicación en Rellenos en el que el biogás es drenado sólo con la presión interna del mismo. Los activos, referidos a la aplicación de una presión de succión para captar el biogás de manera de forzar su salida.

Cuando la composición y caudal del biogás extraído por medios activos son adecuados, se puede utilizar como fuente de energía mediante motores o, si el caudal es importante, con turbinas.

Cuando no se puede aprovechar el biogás (por cualquier razón), éste debe ser destruido. Uno de los sistemas más aceptados para ello es la incineración de gases, mediante el cual, se asegura que se realiza la destrucción de los agentes contaminantes.

Cuando no se puede aprovechar el biogás (por cualquier razón), éste debe ser destruido. Uno de los sistemas más aceptados para ello es la incineración de gases, mediante el cual, se asegura que se realiza la destrucción de los agentes contaminantes.

Por otro lado, los vectores sanitarios se controlan mediante una oportuna y adecuada capa de cobertura diaria, de un espesor no inferior a 25 cms, lo que impide el ingreso de roedores y salida de la larva de la mosca, entre otros. Además, se controla en forma estricta el ingreso de animales y se mantiene bajo control la proliferación de las aves.

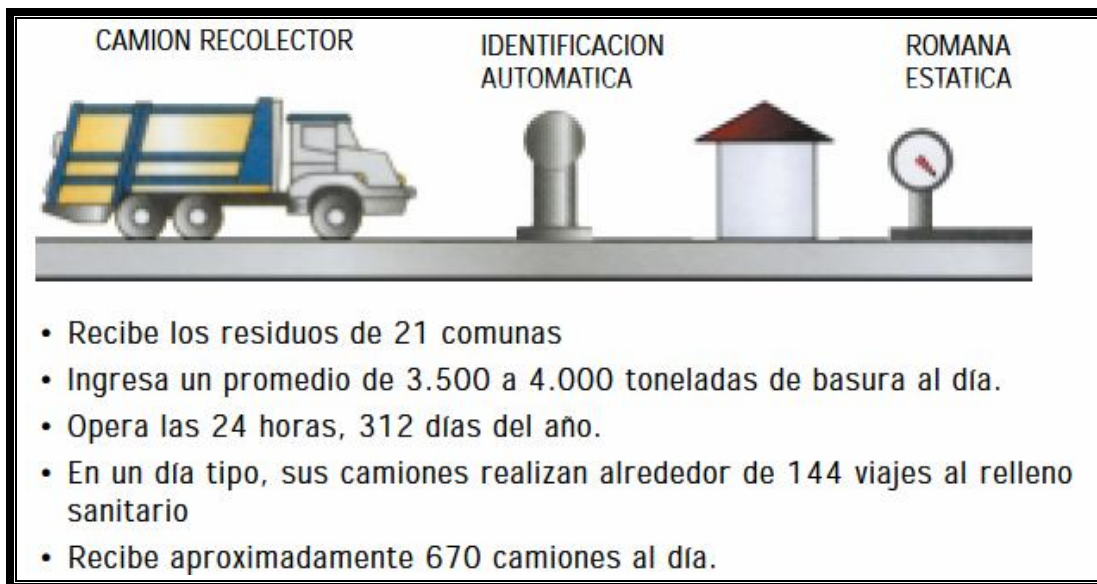


4.2.4 Ciclo limpio de la cadena de transporte de RSU

El ciclo para el transporte de RSU, se cumple básicamente en dos etapas, comenzando en la estación de transferencia y concluyendo en el Relleno Sanitario.

En la estación de transferencia encontramos los puntos:

1. Al ingresar, los camiones recolectores son registrados automáticamente:

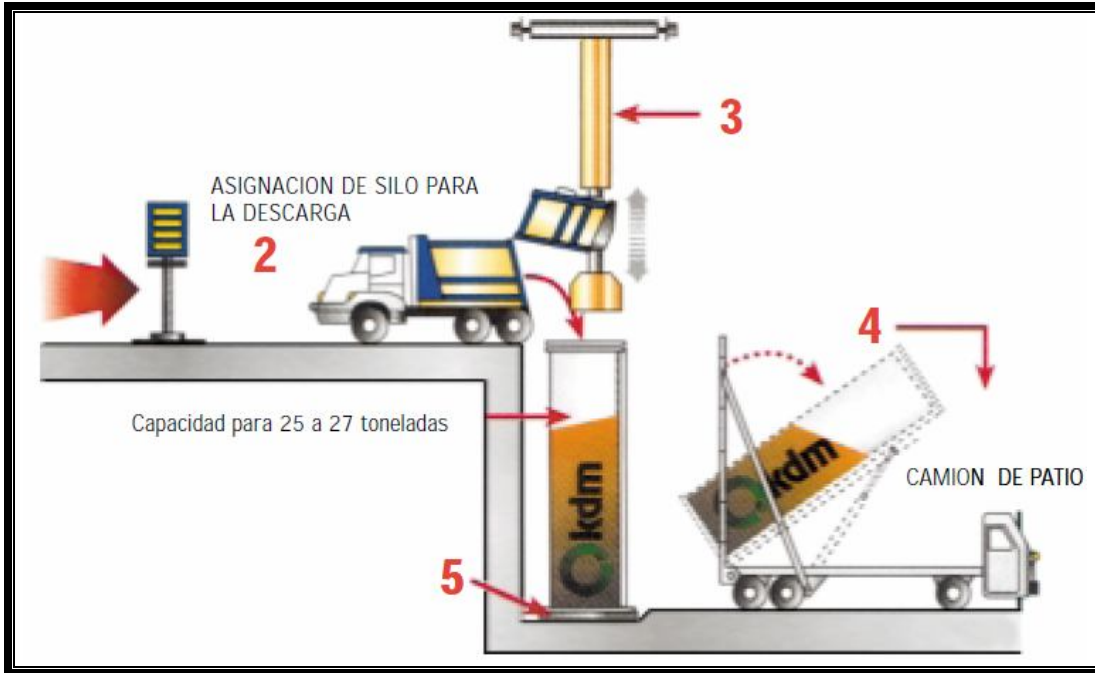


2. En el edificio de transferencia, se realiza la carga, la compactación de basura y el pesaje de los silos.

3. El compactador aplica treinta toneladas de carga.

4. El retiro de los silos llenos de la nave de transferencia, lo realiza el camión de patio; el cual, también repone los silos vacíos.

5. Las básculas estáticas ubicadas en cada posición de carga de los silos, entregan en forma automática el peso carga en éstos.



6. Para traspasar el silo, el camión de patio lo desliza cuidadosamente sobre el camión de transporte de carretera.

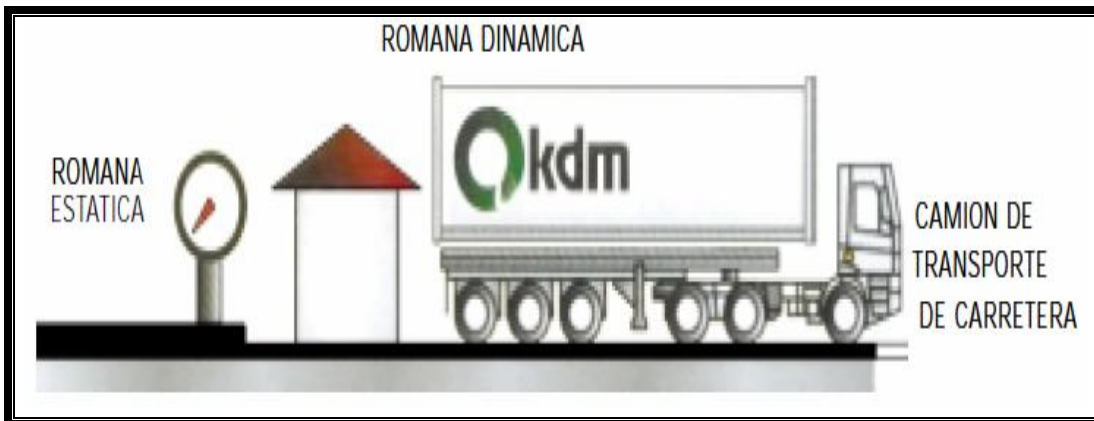
7. Se realiza el pesaje y despacho de camiones con silos llenos, cumpliendo con la exigencia del ministerio de Obras Públicas respecto del peso por ejes y total del vehículo cargado.



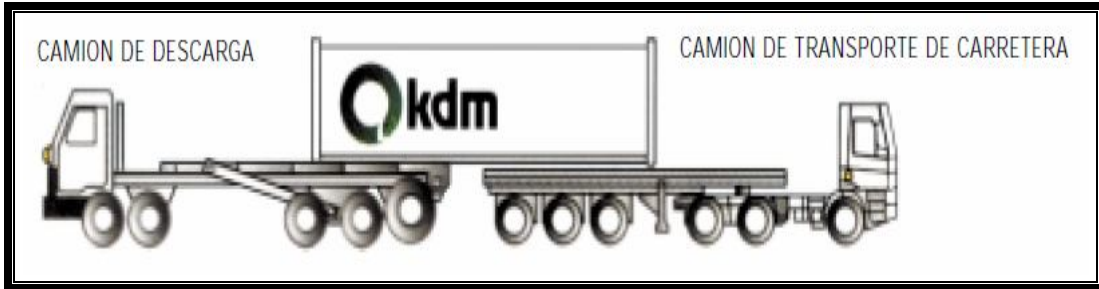
8. El camión de transporte de carretera se dirige al Relleno Sanitario.



9. En el Relleno Sanitario, los camiones ingresan certificando su peso con una guía de pesaje.



10. al igual que en la estación de transferencia, se realiza el traspaso del silo; esta vez sobre el camión de descarga, equipado con tres ejes que la dan mayor estabilidad. Uno con dos ruedas de gran tamaño para dar mayor estabilización al camión el momento de alzar el silo.

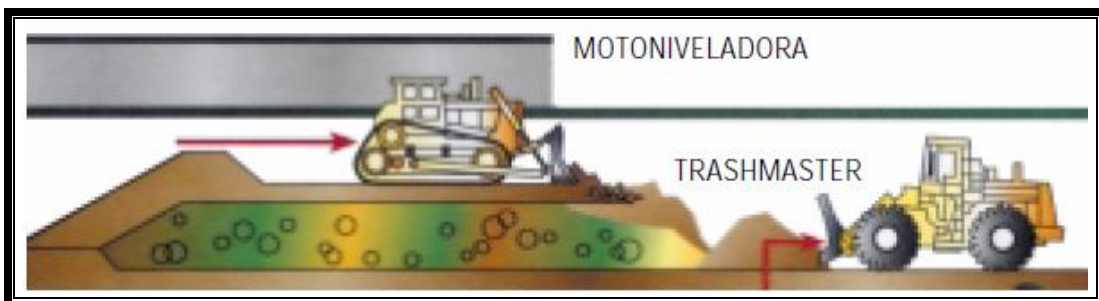


11. El camión de descarga deposita los residuos en el frente de trabajo

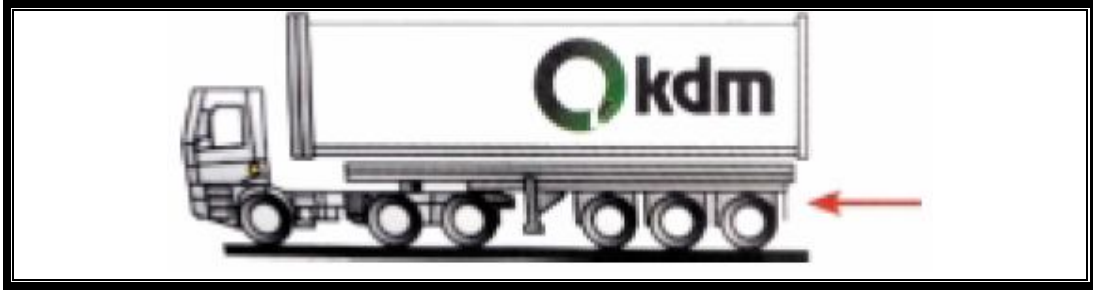


12. los residuos son cubiertos por material de granulometría bien graduada, que evita la proliferación de los vectores sanitarios.

13. El Trashmaster acomoda y compacta los residuos aumentando la densidad de la basura.



14. El camión de transporte regresa a la estación de transferencia con los silos vacíos



4.3 Cultivos urbanos a través del aprovechamiento de la basura

El cultivo urbano es una apuesta por la ecología. El reciclaje y los métodos para aprovechar la basura ayudarán a paliar el daño causado al medio ambiente. Cabe mencionar que el 80% de la basura, es utilizado, comúnmente, en el cultivo vertical.

El verticalismo es una corriente ecológica que busca el mejor uso de los materiales en la vida diaria; en lo que llamamos basura.

Para que esto se pueda realizar, es necesario separar la basura y ver cual es la que puede ser útil para este propósito. Para este tipo de aprovechamiento de la basura, se requiere del uso de los RSU orgánicos.



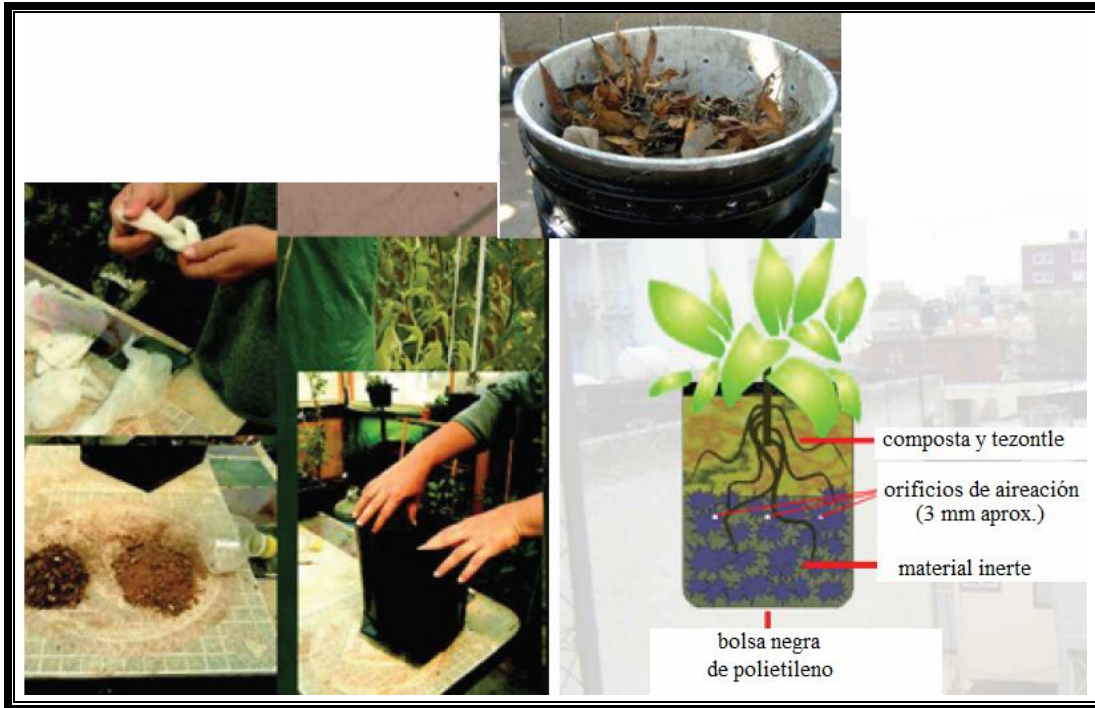
Por otro lado, también permiten el aprovechamiento de espacios rurales en casas o departamentos: azoteas, pasillos, terrazas, etcétera.



4.3.1 Cultivos verticales con aprovechamiento de la basura

Un compostero verticalista tiene las siguientes características:

- Ψ En su interior se depositan los elementos orgánicos que se desechan. Es necesario mantenerlo constantemente humedecidos para provocar la descomposición de su contenido.
- Ψ La gravedad se encarga de arrastrar los líquidos, producto de la reacción que la naturaleza genera en el interior. Esto se utiliza para nutrir las plantas.
- Ψ Con pequeñas modificaciones se convierte en el hábitat adecuado para el cultivo de lombrices, con lo que se puede obtener abono de excelente calidad.



4.3.2 Ventajas de los cultivos verticales

Los cultivos urbanos ofrecen los siguientes beneficios:

- Ψ Integrarte a la naturaleza, conociendo el ciclo vital de los vegetales.
- Ψ Ahorrar agua.
- Ψ Evitar el desperdicio y el innecesario derroche de materiales
- Ψ Economizar distintos tipos de energía, aprendiendo a manejarlos de forma óptima.
- Ψ Mejorar los hábitos alimenticios.

4.4 Compostaje

El compostaje tiene muchos que ver con el cultivo verticalista que acabamos de mencionar.

Se trata de un tratamiento aeróbico que posee grandes ventajas a nivel ecológico; permite su operación continua bajo cualquier condición climática; no requiere de volteos, no existen insectos, roedores ni aves; tampoco hay generación de olores desagradables.

Esto se debe a que el proceso de fermentación se lleva a cabo en un digestor cerrado, en el cual es introducido el material a compostar; y donde se agrega, de manera permanente, la cantidad de aire estrictamente necesaria para mantener el proceso aeróbico.



4.5 Aprovechamiento de la biomasa

Las formas más comunes de energía renovable son las que provienen del sol y del viento; sin embargo, también existe la energía de la biomasa, que proveen un alto porcentaje de la energía consumida y que aprovecha los desechos orgánicos que se producen en el mundo.

Biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de:

- Ψ Árboles, plantas y desechos de animales, los cuales pueden ser convertidos en energía.
- Ψ La agricultura, como residuos de arroz, maíz, café.
- Ψ El aserradero, como podas, ramas, aserrín y cortezas.
- Ψ Los residuos urbanos, como aguas negras, basura orgánica, etcétera.

Cabe mencionar que es la fuente de energía renovable más antigua conocida por el hombre, y ha sido utilizada desde el descubrimiento del fuego.

La forma más común de utilizar la energía de la biomasa es por medio de combustión directa: quemándola en hogueras a cielo abierto, en hornos y cocinas artesanales y en calderas. Con esto, se convierte en calor para suplir las necesidades de calefacción, cocción de alimentos y generación de electricidad.

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de procesos más eficientes y limpios para la conversión de la biomasa en energía; transformándola en combustibles líquidos o gaseosos, que son más convenientes y eficientes.

De esta forma, aparte de la combustión directa se tienen otros procesos:

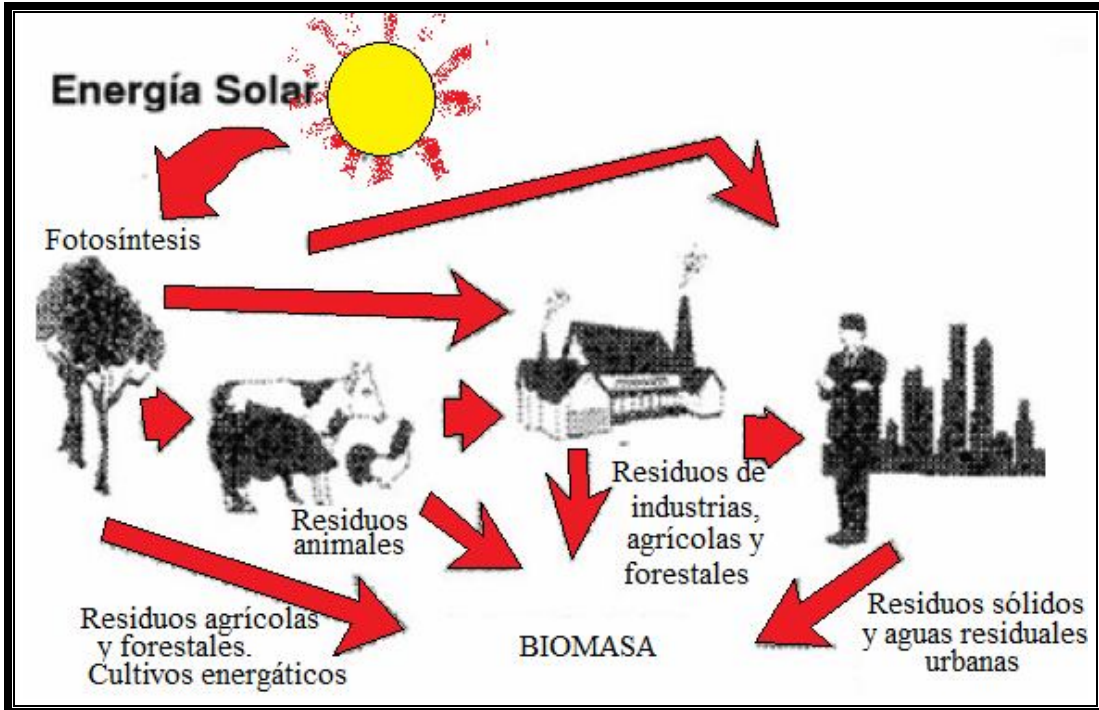
- Ψ El termoquímico
- Ψ El bioquímico.

Las fuentes más importantes de la biomasa son los campos forestales y los agrícolas. En la agroindustria, los procesos de secado de granos generan subproductos usados para la generación de calor en sistemas de combustión directa.

4.5.1 Importancia y uso de la biomasa

Se considera que la biomasa es una fuente renovable de energía porque su valor proviene del sol. A través del proceso de la fotosíntesis, la clorofila de las plantas captura su energía, y convierte el dióxido de carbono (CO₂) del aire y el agua del suelo en carbohidratos, para formar la materia orgánica.

Cuando estos carbohidratos se queman, regresan a su forma de dióxido de carbono y agua, liberando la energía que contienen. A grandes rasgos, se puede decir que la biomasa funciona como una “batería” que almacena la energía solar.



4.5.1.1 Plantaciones energéticas

Las plantaciones energéticas son grandes plantaciones de árboles o plantas cultivadas con el fin de producir energía. Para ello, se seleccionan árboles o plantas de crecimiento rápido y bajo mantenimiento; las cuales se cultivan en tierras de bajo valor productivo. Su periodo de cosecha oscila entre los tres y los diez años.

Para ello, también se utilizan arbustos que pueden ser podados varias veces durante su crecimiento; esto con la finalidad de extender la capacidad de cosecha de la plantación.

No obstante, este tipo de plantación presenta una gran limitación en cuanto a la escala, puesto que se requieren de grandes extensiones de tierra para logara una producción rentable de energía.

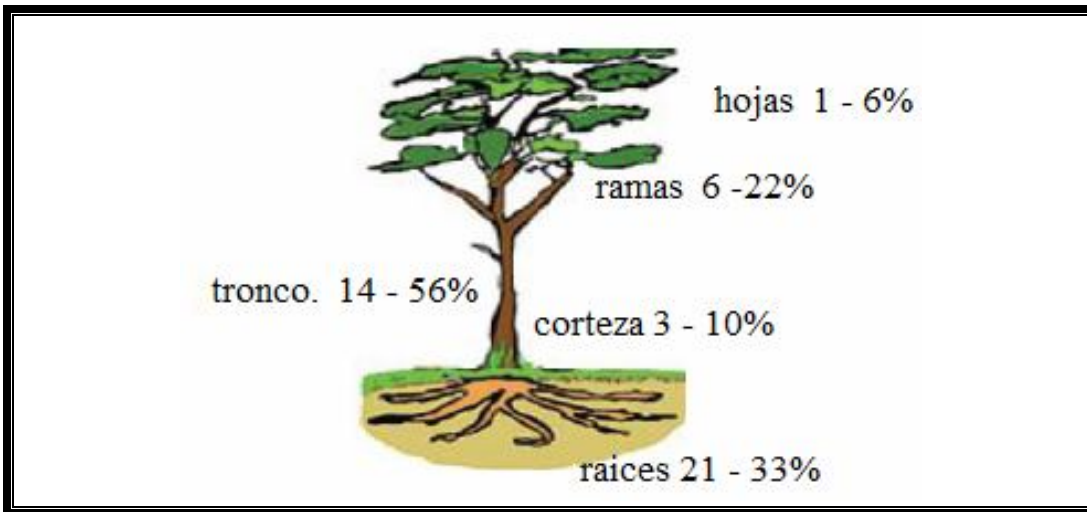
Por esta razón, son factibles cuando se desarrollan con algún tipo de producción agrícola paralela, como el maíz y la caña de azúcar.

4.5.1.2 Residuos forestales

Los residuos de procesos forestales son una importante fuente de la biomasa, que actualmente es poco explotada.

Se considera que de cada árbol extraído para la producción maderera, sólo se aprovecha un 20%. También se estima que un 40% es dejado en el campo, en las ramas y raíces, a pesar de que el potencial energético es mucho mayor. También se maneja un 40% en el proceso de aserrado, en forma de astillas, corteza y aserrín.

La distribución energética de un árbol se muestra en la figura siguiente:



La mayoría de los desechos de aserrado son aprovechados para:

- Ψ La generación de calor
- Ψ En sistemas de combustión directa
- Ψ En algunas industrias , para la generación de vapor

Los desechos del campo, en algunas ocasiones, son usados como fuente de energía por comunidades aledañas; sin embargo, la mayor parte no es aprovechada debido al alto costo de transporte.

4.5.1.3 Desechos agrícolas

La agricultura genera cantidades considerables de desechos (conocidos como rastrojos). Se estima que, en cuanto a desechos del campo, el porcentaje es más del 60%; y en desechos de proceso, entre el 20% y el 40%.

Al igual que en la industria forestal, muchos residuos de la agroindustria son dejados en el campo.

Aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener el nivel de nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía. Los campos agrícolas representan el 50% del volumen consumido en uso doméstico, pues son una fuente importante de leña.

4.5.1.4 Desechos industriales

La industria alimenticia genera una gran cantidad de residuos y subproductos, los cuales pueden ser utilizados como fuentes de energía. Son los provenientes de todo tipo de carnes y vegetales, cuyo tratamiento como desechos represente un costo considerable para la industria.

Estos residuos son sólidos y líquidos, con un alto contenido en azúcares y carbohidratos; éstos pueden ser convertidos en combustibles gaseosos.

4.5.1.5 Desechos urbanos

Los centros urbanos generan una gran cantidad de biomasa en muchas formas:

- Ψ Residuos alimenticios
- Ψ Papel
- Ψ Cartón
- Ψ Madera
- Ψ Aguas negras

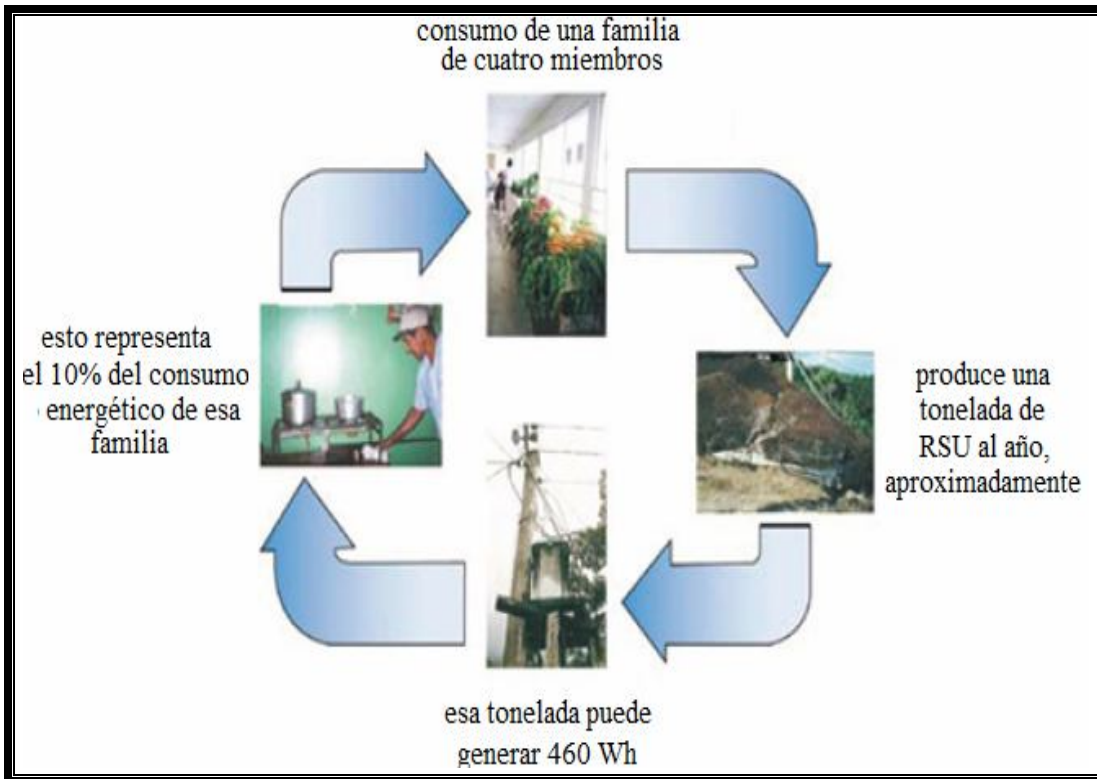
La basura orgánica, en su descomposición, produce compuestos volátiles, como metano y dióxido de carbono, entre otros. Estos compuestos tienen un considerable valor energético que puede ser utilizado para la generación de energía “limpia”. Aproximadamente, el 80% de toda la basura orgánica urbana puede ser convertida en energía.

4.5.1.6 Recolección y transporte

Las condiciones para la recolección, el transporte y el manejo de la biomasa, son factores determinantes en la estructura de costos de inversión y operación en todo el proceso de conversión energética.

La ubicación del material con respecto a la planta de procesamiento y la distancia hasta el punto de utilización de la energía convertida, deben ser analizadas detalladamente para lograr un nivel de operación del sistema por encima del punto de equilibrio, con relación al proceso convencional.

Una forma de representar el ciclo energético de los RSU, es como sigue:



4.5.2 Conversión de la biomasa

Para convertir la biomasa en energía, existen diversos métodos:

- Ψ Combustión directa
- Ψ Procesos termoquímicos

4.5.2.1 Combustión directa

Es la forma más antigua y común para extraer la energía de la biomasa. Estos sistemas son aplicados para generar calos; éste puede ser aprovechado directamente; por ejemplo:

“La basura: Un problema a nivel mundial. Su aprovechamiento para la generación de recursos energéticos” 101

- Ψ Para la cocción de alimentos
- Ψ Para el secado de productos agrícolas
- Ψ En producción de vapor
- Ψ En generación de electricidad

Las tecnologías de combustión directa van desde sistemas simples, como estufas, hornos y calderas; hasta otros más avanzados como combustión de lecho fluidizado.

En general, el uso de este proceso se muestra en la tabla siguiente:

<u>Producto</u>	<u>Tecnología</u>	<u>Nivel de uso</u>	<u>Características</u>
Polvos	Quemadores de polvo	De moderado a bajo	<ul style="list-style-type: none"> Ψ Costo de inversión elevado Ψ Facilita su empleo, incluyendo la escala doméstica Ψ Mejora la eficiencia y las características de la combustión
Astillas	Hornos y calderas en suspensión y lecho fluidizado		
Pellets			
Briquetas	Hornos y calderas en parrilla		
Leñosos	Hornos y calderas; estufas domésticas	Amplio	El tamaño dificulta el empleo en dispositivos de alta eficiencia; requiere procesamiento.
Carbón vegetal	Estufas domésticas		Disminuye la eficiencia energética total; pero su uso es más conveniente, con menos humo.

4.5.2.2 Procesos termoquímicos

Estos procesos transforman la biomasa en un producto de más alto valor, con una densidad y valor calorífico mayor, los cuales hacen más conveniente su utilización y transporte.

Cuando la biomasa es quemada bajo condiciones controladas, su estructura se rompe en compuestos gaseosos, líquidos y sólidos que pueden ser utilizados como combustible para generar calor y electricidad.

Dependiendo de la tecnología que se aplique, el producto es un combustible sólido, gaseoso o líquido. El proceso básico es conocido con el nombre de pirólisis o carbonización.

El proceso de pirolisis incluye:

- Ψ Producción de carbón vegetal
- Ψ Co-generación de calor y electricidad
- Ψ Combustión y emisiones

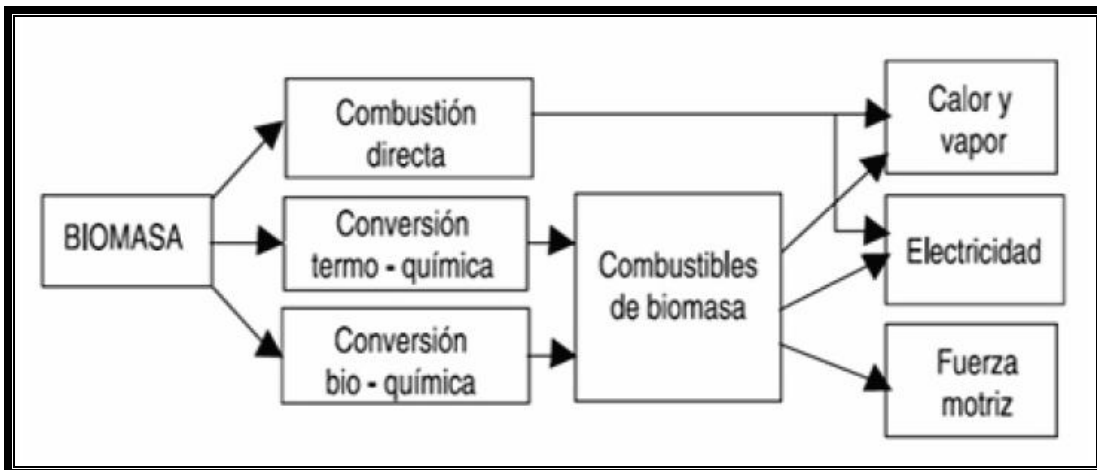
4.5.2.2.1 Producción de carbón vegetal

Este proceso es la forma más común de la conversión termoquímica de temperatura mediana. La biomasa se quema con una disponibilidad restringida de aire, lo cual impide que la combustión sea completa.

El residuo sólido se usa como carbón vegetal, el cual tiene mayor densidad energética que la biomasa original; no produce humo y es ideal para uso doméstico.

4.5.2.2.2 Co-generación de calor y electricidad

La cogeneración se refiere a la producción simultánea de vapor y electricidad, la cual se aplicaría en muchos procesos industriales que requieren las dos formas de energía.



Por otro lado, la electricidad generada a partir de los recursos biomásicos puede ser comercializada como “energía verde”, puesto que no contribuye al efecto invernadero por estar libre de emisiones de dióxido de carbono.

Este tipo de energía puede ofrecer nuevas opciones al mercado, ya que su estructura de costos permite a los usuarios soportar mayores niveles de inversión en tecnologías eficientes; ello contribuirá a incrementar la industria bioenergética.

4.5.2.2.3 Combustión y emisiones

La biomasa está conformada, principalmente, de carbono y oxígeno, junto con otros componentes, dependiendo de la humedad. Cuando ésta se quema, se efectúa una reacción química que se combina con los compuestos del ambiente, formándose dióxido de carbono y vapor de agua.

Cuando la combustión no es completa, se forman compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud. Esto se da por dos razones:

- Ψ Cuando la entrada de aire no es adecuada, puesto que no hay suficiente oxígeno disponible. Esto puede ser causado por el diseño inadecuado del equipo, la falta de ventilación y la sobrecarga con el combustible.
- Ψ Cuando la biomasa está demasiado mojada; entonces, la temperatura de combustión no es suficientemente elevada para completar las reacciones químicas necesarias.

4.5.3 Aplicaciones de la energía de la biomasa

La energía de la biomasa puede ser aplicada en muchos sectores:

- Ψ Sector doméstico, en estufas mejoradas y hornos.
- Ψ Industria, en: generación de calor, cogeneración, generación eléctrica, hornos industriales, calderas.

→ **Conclusiones** ←

A manera de conclusión, se puede decir que la generación de basura es un problema severo a nivel mundial.

El presente trabajo analiza algunos aspectos de la implementación de programas de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, como una alternativa para minimizar el impacto que estos producen en el medio ambiente.

Por supuesto, es necesaria la participación de todas las personas, las comunidades y las grandes urbes.

La generación de recursos energéticos a través de la basura es una buena técnica para reducir (si no eliminar) el gran problema de los basureros y la contaminación ambiental producida por los residuos sólidos urbanos.

Los métodos de tratamiento permiten obtener energía útil y recursos prácticos en lugar de permitir que los residuos se descompongan y/o dañen el entorno.

Los recursos energéticos obtenidos a través del tratamiento de la basura se pueden enunciar como sigue:

- Ψ Fertilizantes o abonos de buena calidad
- Ψ Electricidad
- Ψ Calor
- Ψ Biogás

Conclusiones

Por supuesto, existen otros que, por razones de espacio, no fueron contemplados en esta tesis y es que la información es demasiada; cada uno de estos recursos energéticos, así como su generación, podría abarcar una tesis completa.

Cabe mencionar que los recursos obtenidos del procesamiento de la basura, se utilizan en diversos ámbitos de la vida actual, como las casas y las industrias.

→ Glosario ←

Acidez	Son ácidas las disoluciones que tienen un pH menor que 7. Esto significa que su concentración de iones H_3O^+ es mayor que la de iones OH^- . Las disoluciones ácidas corroen los metales, tienen un sabor picante característico (ej.: limón, vinagre, etc.) y pueden producir quemaduras y otros daños si se ponen en contacto con la piel, cuando el pH es muy bajo.
Acuífero	Acumulación de agua subterránea que impregna una capa de terreno impermeable. Se suele situar sobre una capa de materiales impermeables (arcilla o pizarra). Puede estar o cubierto con otra capa impermeable, en cuyo caso se llama acuífero o manto freático confinado.
Aerobio	Proceso que tiene lugar en presencia de oxígeno. En las zonas de las plantas depuradoras en las que tiene lugar este proceso se mantiene el agua fuertemente agitada para que haya abundante oxígeno en el agua y las bacterias puedan realizar sus procesos metabólicos.
Anaerobiosis	Procesos metabólicos que tienen lugar en ausencia de oxígeno. Si es anaerobiosis estricta significa que el oxígeno impide el proceso.
Biogás	Gas combustible, mezcla de metano con otras moléculas, formado en reacciones de descomposición de la materia orgánica (biomasa).
Basura	Se entiende por basura o residuo a aquel producto, material o elemento que después de haber sido producido, manipulado o usado, no tiene valor para quien lo posee. Por ello se desecha y se tira.
Contaminación	Cualquier alteración física, química o biológica del aire, el agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.
Contaminante primario	Sustancias producidas en las actividades humanas o en la naturaleza que entran directamente en el aire alterando su composición normal.
Contaminante secundario	Substancia que se forma en la atmósfera cuando algún contaminante primario reacciona con otros componentes del aire.

Glosario

Digestor anaeróbico	Depósito cerrado en el que se mantiene un tiempo a los lodos procedentes de la fase aeróbica de la depuradora. En él actúan bacterias en ausencia de oxígeno y se termina de digerir la materia orgánica que traía el agua.
Drenado	Canalización y extracción de las aguas que impregnan un terreno.
Hidrocarburos	Compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. Los átomos de C pueden formar largas cadenas. Así, por ejemplo, el hidrocarburo más sencillo es el CH ₄ (metano). La gasolina C ₈ H ₁₈ está formada principalmente por diferentes isómeros del octano.
Metanol	Alcohol del metano. CH ₃ OH
Monocultivo	Plantaciones de gran extensión con árboles u otro tipo de plantas de una sola especie. Por ejemplo con eucaliptus o pino insignis, en el caso de árboles, o grandes plantaciones de cereal.
Percolar	Acción por la que el agua atraviesa el suelo hacia abajo.
pH	Es un número que nos indica la concentración de hidrogeniones de una disolución. Dado un pH cualquiera, por ejemplo, 7, la concentración de iones H ₃ O ⁺ será de 10 elevado a - el número de pH, por ejemplo, en este caso: 10 ⁻⁷ . Si el pH es 7 la disolución es neutra (igual número de iones H ₃ O ⁺ que de iones OH ⁻). Si el pH es mayor que 7 la disolución es básica, también llamada alcalina; y si el pH es menor que 7 la disolución es ácida.
RON	Residuos orgánicos naturales. Son aquellos que se descomponen, generando desechos visibles y de mal aspecto.
RSU	Residuos sólidos urbanos. Recibe este nombre toda la basura generada en las comunidades y en las ciudades; en todo lugar en donde hay asentamientos humanos. También están incluidos los residuos obtenidos en el campo.
Valorización de residuos	Se denominan así a los procesos que permiten aprovechar los residuos para obtener de ellos nuevos productos u otros rendimientos útiles.

→ **Bibliografía** ←

- Ψ Alvarez C.& Gomez R.; Análisis de residuos sólidos; Editorial Oceánica; 1995.

- Ψ Martines E.; El aprovechamiento de la basura, como una posible solución al cuidado del medio ambiente; Editorial Trillas; 2000.

- Ψ Navarro G & Torres A.; Generación de electricidad con residuos sólidos domésticos; Editorial Panamericana; 2001.

- Ψ Ronald A.; Approach of domestic waste to generate electricity; Ed. Panamerican; 1996.

- Ψ Trejo Rodolfo; Procesamiento de la basura urbana; Editorial Trillas; 1994.

→ Fuentes ←

- Ψ www.ecoportat.net
- Ψ <http://residuos.ecoportat.net/>
- Ψ <http://www.indexnet.santillana.es/indexnet2003/monograficos/medioambiente/residuos.htm>
- Ψ http://www.wikilearning.com/de_basura_a_residuo-wkccp-2644-1.htm
- Ψ <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin5.html>
- Ψ <http://www.semarnat.gob.mx/slp/mexicolimpio/mexicolimpio.shtml>
- Ψ <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin11.html>
- Ψ <http://www.earthday.org>
- Ψ <http://www.greenpeace.org.mx>
- Ψ <http://www.laneta.apc.org/emis/>
- Ψ <http://www.gaia.org.mx/informacion/boletin1.html>
- Ψ <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>

→ Objetivos ←

- Ψ Dar una visión general de la problemática de la basura a nivel nacional e internacional

- Ψ Enfatizar la toma de conciencia para minimizar el problema de los desechos de las grandes ciudades.

- Ψ Mostrar las posibilidades del aprovechamiento de la basura para generar recursos energéticos útiles en la sociedad actual

→ **Justificación** ←

Inicialmente, es necesario aclarar que el concepto “basura” está definido en algunos diccionarios como “suciedad”, “residuo desechado” y “cosa repugnante o despreciable”.

No obstante, estas definiciones encierran en si mismas actitudes que desestiman el gran tema de la basura. A la basura la hemos conceptualizado como algo despectivo, que carece de valor y de la que hay que deshacerse. Ante esto, tenemos que señalarlo, el sistema de educación tanto en nuestro país como en otros países, ha tratado de contrarrestar estas actitudes con educación, es decir, difundiendo conocimiento acerca del impacto que la basura tiene en la ecología.

Actualmente, es común encontrarse con niños o gente joven que tiene una conciencia más crítica de lo que significa la basura en nuestro entorno, lo cual es un buen principio.

Sin embargo, el tema de la basura y su problemática en general son temas de los que diariamente se da cuenta en los medios de comunicación. De acuerdo con las informaciones difundidas en estos medios, la basura es un problema que si no se atiende correctamente y con la prioridad adecuada puede ser una bola de nieve de dimensiones desconocidas.

Aunado a la dinámica de crecimiento demográfico de la población, una de las consecuencias que trae consigo el proceso de “globalización” en el que se encuentran inmiscuidas todas las sociedades del orbe, es el de que a medida que se industrializan dichas sociedades se genera en forma proporcional la producción de basura, tanto basura orgánica e inorgánica como desechos tóxicos.

La población que habita las ciudades de dichas sociedades puede percibir con creciente malestar el incremento de los problemas relacionados con la forma en que es tratada la basura, desde los insuficientes camiones recolectores, hasta el tratamiento no metódico de la misma. Hechos que se traducen en problemas relacionados con insalubridad, enfermedades infectocontagiosas, pobreza, marginalidad, etcétera.

Objetivos y justificación

Aunque es relativamente fácil cuantificar el número de toneladas de basura que se producen, los datos disponibles revelan la importancia relativa que significa tratar de hallar una solución conjunta a la problemática que representa la basura, esto es, que la cantidad de basura crece, pero los espacios para almacenarla no, que la basura acumulada en grandes cantidades puede afectar el aire, el agua de los ríos, el agua de los mantos que utilizamos para consumo humano y el suelo de las tierras de cultivo, entre otros problemas.

En nuestros municipios es relativamente nuevo el que se pretenda introducir una nueva cultura para tratar la basura, como es el de clasificar los desperdicios de acuerdo a la clasificación señalada líneas atrás.

De esta forma, se pretende dar a conocer toda la gama de beneficios que se pueden obtener de la basura, tratándola correctamente para que no sea peor el remedio que el problema mismo.

Por todo lo anterior, aunque este es un esfuerzo modesto por contribuir a mejorar la problemática de la basura, las ideas aquí expresadas sustentan la realización de este trabajo de tesis.