

**MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA
COMUNIDAD DE EL RODEO, MUNICIPIO DE MORELOS, MÉXICO**

Ángela Marcela Díaz Martínez

**Universidad de la Salle
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Colombia
2008**

**MANEJO SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA
COMUNIDAD DE EL RODEO, MUNICIPIO DE MORELOS, MÉXICO**

**Ángela marcela Díaz Martínez
41031076**

Trabajo de tesis para optar al título de ingeniera ambiental y sanitaria

**DIRECTOR DE TESIS:
Javier Mauricio González Díaz
Ingeniero Ambiental y Sanitario
Especialista en Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos**

**Universidad de la Salle
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Colombia
2008**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO.....	2
3. PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RODEO.	
3.1. Caracterización de los residuos sólidos en el rodeo.....	20
4. PROPUESTAS PARA EL PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA POBLACIÓN DE EL RODEO, MUNICIPIO DE MIACATLÁN EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.	
4.1. biodigestor.....	28
4.2. Compostaje.....	37
4.3. Centro de acopio.....	51
4.4. Educación ambiental.....	56
5. CONCLUSIONES.....	59
6. BIBLIOGRAFIA.....	61
7. ANEXOS.	

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Experiencias en la aplicación de los Sistemas de Pago Variable en la gestión de los residuos sólidos

Tabla 2. Porcentaje de materiales reciclados en los Estados Unidos.

Tabla 3. Porcentajes obtenidos con el plan implementado en Canadá

Tabla 4. Distribución económica del municipio.

Tabla 5. Composición química del biogás

Tabla 6. Características de sistemas domésticos de compostaje

Tabla 7. Herramientas útiles para el compostaje doméstico

Tabla 8. Observación de clasificación de residuos orgánicos para el compostaje doméstico.

Tabla 9. Diferencias entre la composta doméstica madura e inmadura

Tabla 10. Solución de problemas comunes en el compostaje doméstico

Tabla 11. Indicaciones para diferentes usos de la composta.

Tabla 12. Eje de actividades a seguir para la educación ambiental.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Toma aérea del rodeo, municipio de miacatlan.

Figura 2. Fotografía del embalse en “el Rodeo, Miacatlan”. Estado de Morelos en México

Figura 3. ¿Recibe usted el servicio de limpieza pública?

Figura 4. ¿Cuáles de los siguientes artículos, son lo que usted desecha en mayor cantidad?

Figura 5. ¿Quién realiza la limpieza de las calles?

Figura 6. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

Figura 7. ¿Sabe usted lo que es reciclaje?

Figura 8. ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

Figura 9. ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

Figura 10. ¿Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

Figura 11. ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

Figura 12. Fotografía de biodigestor casero

Figura 13. Biodigestor plástico de bajo costo.

Figura 14. Fotografía de biodigestor casero.

Figura 15. Fosa excavada sobre el suelo para el alojamiento y protección del biodigestor.

Figura 16. Excavación en las paredes de los extremos de la fosa para el alojamiento ajustado de las canecas o los tubos colocados en cada extremo de la bolsa del biodigestor

Figura 17. Visualización de los tubulares interno y externo en polietileno

Figura 18. Localización de un empaque en neumático de 20x20 centímetros sobre la bolsa.

Figura 19. Vista lateral de biodigestor.

Figura 20. Ejemplos domésticos de compostaje.

Figura 21. Cubriendo composta con material que genere calor.

Figura 22. Acumulación de gran cantidad de residuos para composta “rápida”.

Figura 23. Eje de actividades a seguir para la educación ambiental.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada a la comunidad del rodeo

Anexo 2. Respuestas de la encuesta.

Anexo 3. Técnica para la formulación de la mezcla para el compostaje.

Anexo 4. Talleres de educación ambiental.

Anexo 5. Folletos de educación ambiental.

Anexo 6. Plano de centro de acopio.

GLOSARIO

- **Aerobio:** Proceso bioquímico o condición ambiental que tiene lugar en presencia de oxígeno. También se identifica así a los microorganismos que viven bajo esas condiciones.
- **Anaerobio:** Proceso bioquímico que ocurre en ausencia de oxígeno. También se nombra con este término a los microorganismos que no requieren oxígeno para vivir.
- **Almacenamiento:** Acción de retener residuos mientras no sean integrados a alguna de las etapas del sistema de manejo integral de residuos sólidos.
- **Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- **Biogás:** Es una mezcla de gases de bajo peso molecular (metano y bióxido de carbono, entre otros) producto de la descomposición anaerobia de la materia orgánica.
- **Bióxido de carbono:** Gas cuya fórmula es CO_2 . Es un gas incoloro, más pesado que el aire. Altamente soluble en el agua formando soluciones de ácidos débiles corrosivos, no inflamable. Se produce durante la degradación térmica y descomposición microbiana de los residuos sólidos y contribuye al calentamiento de la superficie terrestre.
- **Compactación:** Operación unitaria usada para incrementar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales, para reducir el volumen de los mismos en el relleno sanitario.
- **Compostaje de residuos sólidos municipales:** La degradación y estabilización controlada de residuos sólidos municipales biodegradables.

- **Contaminante:** Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
- **Contenedor:** Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal o transporte.
- **Descomposición:** El decaimiento de los residuos orgánicos por medios bacterianos, químicos o térmicos.
- **Disposición final:** El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.
- **Emisión:** Descarga de una sustancia en algún elemento del ambiente.
- **Generación:** Cantidad de residuos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo.
- **Generador:** Cualquier persona o entidad que produce residuos sólidos.
- **Manejo integral de residuos sólidos:** El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas para su tratamiento como son: reducción en la fuente, reuso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios. El manejo integral de residuos sólidos municipales es un esfuerzo de responsabilidad compartida en el que es fundamental la participación de todos los miembros de la sociedad: Gobierno, Industria, Academia, Organizaciones No Gubernamentales y Consumidores en general.
- **Metano:** Gas que constituye el primer término de la serie de los hidrocarburos saturados. Es un gas inodoro e incoloro, más ligero que el aire, poco soluble en el agua y tiene por fórmula CH_4 . Es el más simple

de todos los compuestos orgánicos, lo cual explica su abundancia en la naturaleza, ya que se desprende de los materiales orgánicos en estado de descomposición. El metano se forma por combinación del hidrógeno con el carbono, se consume como combustible.

- **Operador:** Persona física o moral, privada o pública, responsable del funcionamiento parcial o total del sistema de manejo y tratamiento de los residuos sólidos municipales.
- **Relleño sanitario:** Método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan, esparcen y compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra, al término de las operaciones del día. También se le llama así al sitio destinado a la disposición de residuos sólidos mediante éste método.
- **Reuso:** Implica volver a utilizar un producto ya sea para el mismo fin que se le dio originalmente o para otros.
- **Reciclaje:** Es también volver a usar pero, a diferencia del reuso, el reciclaje implica reprocesar el material para elaborar nuevos productos.
- **Servicio de aseo urbano:** Son las acciones de barrido, recolección, transporte y tratamiento de los residuos sólidos municipales, que lleva a cabo el prestador de este servicio.
- **Tiradero a cielo abierto:** Sitio en donde son depositados los residuos sólidos municipales sin ningún control o protección al ambiente.
- **Tratamiento:** El proceso a que se someten los residuos para eliminar su peligrosidad, hacerlos reutilizables o disponerlos en un relleno sanitario.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por permitirme cristalizar este hermoso sueño en tierras ajenas, por regalarme la fortaleza y sabiduría que me permitió concluir de manera feliz mi objetivo.

A mi madre porque desde la distancia me dio el soporte suficiente, para no desfallecer. Por quererme y apoyarme infinitamente como solo una gran madre sabe. Por contagiarme con la sabiduría necesaria para culminar en feliz término.

A mi padre por la fuerza y todo lo hermoso que me imprimía en cada momento, porque con su alegría me impulsaba a seguir adelante. Por su amor perenne y hacerme sentir siempre su orgullo.

A Carlos, por su apoyo único e inmenso. Por ser también mi tierno amigo, por ser testigo de todas mis angustias y compañía en mis largas noches de trabajo que finalizaron en este hermoso sueño.

A tatiz porque su inocencia era fuente de fortaleza, su existencia fue mi inspiración y motor para la conclusión de este propósito. Y a Natica por siempre apoyarme y hacerme ver que soy su hermana que adora, esto también es para ti.

A Ingeniero Javier M. González, por apoyarme con su tiempo, por sus valiosos conocimientos. Y sobre todo por esa gran exigencia y juicios siempre tan acertados.

A Ingeniero Sergio Martínez porque vivió este proyecto como suyo, por sus preocupaciones, por todo su apoyo, sus meritorios juicios. Y por esa gran amistad que fue un gran aliciente en momentos de dificultad.

A Ingeniero Camilo Guaqueta por su gran sentido de colaboración y apoyo, por soportar mi intensidad. Por su gran diligencia, sinceridad y cariño que siempre ha tenido para conmigo.

A La Salle gracias por siempre por ser mi alma mater, mi casa, mi cimiento en todos los conocimientos que hoy tengo. Hoy más que nunca me siento orgullosa de ser lasallista.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por acogerme como uno más de sus alumnos. Por brindarme tantos y tantos privilegios, inmenso apoyo y por fortalecer todos mis conocimientos. Me siento feliz de haber sido parte de esta institución.

1. INTRODUCCIÓN

La falta de cultura y las implicaciones de tirar los residuos por doquier sin ningún control, ha tenido como consecuencia situaciones graves de contaminación ambiental (Sancho y Rosiles, 2000). México al igual que muchos países del mundo enfrenta el reto del manejo de sus desechos municipales. Esto debido al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país y a las costumbres de la población, orientadas al consumo de artículos desechables, así como la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos.

La sociedad en su quehacer cotidiano ofrece a sus individuos todo bien de consumo para cubrir sus necesidades para la vida. La creación de los productos para el consumo es posible gracias a la apropiación de los recursos naturales y su transformación en bienes y servicios útiles. En los procesos de transformación y utilización de dichos productos se generan excedentes “no útiles” llamados comúnmente residuo.

El presente escrito se centra en la problemática de los residuos sólidos municipales.

El documento se divide en los siguientes capítulos constituidos así:

En el segundo capítulo se tratan aspectos conceptuales y principios básicos relacionados con los residuos sólidos, experiencias y datos obtenidos en otros países y la situación actual de éstos en México.

En el tercer capítulo se describe la problemática relacionada con los residuos sólidos en el municipio de El Rodeo (Estado de Michoacán- México), sitio de la presente investigación, donde fue necesaria realizar una caracterización de los residuos generados haciendo uso de encuestas aplicadas a la población, debido a la escasa información al respecto tanto a nivel municipal como nacional.

En el cuarto capítulo se plantean diversas soluciones, para el problema de los residuos sólidos en el municipio, todo esto correspondiente a las necesidades de la población.

Finalmente, en los anexos se incluye información que puede ampliar los temas tocados en el texto del documento.

2. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNDO.

Los residuos sólidos se componen de los residuos de tipo doméstico, comercial y alguno de tipo industrial (no peligrosos) recogidos por las autoridades privadas o públicas. Los residuos no se ajustan a un estándar y normalmente, no existen dos residuos iguales. Las basuras domésticas de una sola casa variarán de semana en semana y de estación en estación.

La planificación apropiada, el tratamiento y las prácticas de eliminación se basan en datos exactos con respecto a la composición y a las tasas de generación de residuos. Si examinamos los residuos industriales, veremos que la composición depende de la clasificación industrial.

ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RSU¹

Los residuos sólidos se componen de los residuos de tipo doméstico, comercial y alguno de tipo industrial (no peligrosos) recogidos por las autoridades privadas o públicas. Los residuos no se ajustan a un estándar y normalmente, no existen dos residuos iguales. Las basuras domésticas de una sola casa variarán de semana en semana y de estación en estación.

Origen de los residuos sólidos

La planificación apropiada, el tratamiento y las prácticas de eliminación se basan en datos exactos con respecto a la composición y a las tasas de generación de residuos. Si examinamos los residuos industriales, veremos que la composición depende de la clasificación industrial.

Origen y tipos de residuos sólidos

- ✓ Doméstica: Viviendas unifamiliares y multifamiliares, apartamentos de media o gran altura, los tipos de residuos que se generan son alimentos, papel, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa.
- ✓ Comercial: Tiendas, restaurantes, mercados, oficinas y hoteles, los tipos de residuos que se generan son alimentos, papel, embalaje, vidrio, metal, cenizas de basura doméstica, basura doméstica peligrosa.

¹ Residuos Sólidos Urbanos

- ✓ Industrial: Fabricación, industrias productoras de materiales ligeros y pesados, refinerías, plantas químicas, minas, generación de energía, los tipos de residuos que se generan son residuos de procesos industriales, metales, maderas, plásticos, aceites y residuos peligrosos.
- ✓ Construcción y demolición: Los tipos de residuos son tierra, cemento, madera, acero, plástico, vidrio, vegetación.

A continuación, se hace un breve análisis de la situación actual del Manejo de residuos sólidos en algunos países.

2.1. Europa

En Europa se han identificado una serie de factores que han propiciado el desarrollo de sistemas de manejo integral de residuos sólidos:

La Comisión Europea es el órgano parlamentario que establece directivas o reglamentos en las distintas materias de política pública, que los países de la Unión Europea deben incorporar a su legislación nacional con el propósito de armonizar su marco regulatorio; sin embargo, esto no siempre se cumple por las diferencias en la implementación.

Un ejemplo de lo anterior es lo relativo al manejo de residuos sólidos, donde la legislación europea se basó en la legislación alemana conocida como el Decreto Töepfer promulgado en el año de 1991, sus principales características son las siguientes:

- Se enfoca solamente a empaques y exclusivamente a su reciclaje.
- Exige que todos los empaques usados sean reciclados.
- Fija metas de reciclaje extremadamente altas para los empaques usados que se generan en los hogares.
- Fija tiempos muy cortos para implementar los programas nacionales de recuperación con recolección separada para empaques usados.
- Aplica lo que se conoce actualmente como Responsabilidad Extendida del Fabricante (EPR).
- Estipula que las organizaciones de recuperación (Sistema Dual) no pueden perdurar, si no cumplen con tasas de reciclaje extremadamente altas.

Al mismo tiempo, se considera que no es posible lograr una optimización sensata en términos ambientales o económicos, ni una selección cuidadosa de cuáles deberían ser los materiales adecuados para ser reciclados, cuando sólo se prescribe que se reciclen los envases.

A ello se agrega el hecho de que las metas se limitan a los envases recolectados en los hogares dejando fuera los generados por industrias y comercios que son los más fáciles de recolectar.

Lo más importante, tal vez, es que se centra sólo en el reciclaje sin considerar otras alternativas de manejo como la reutilización, la incineración con recuperación de energía u otras modalidades de tratamiento, cuando el análisis de ciclo de vida de los productos o materiales reciclables indique que esas opciones son mejores que el reciclaje.

A todo lo expuesto se suma el costo elevado que ha significado la puesta en práctica de estos programas selectivos, que es superior al que resulta de la aplicación de esquemas más flexibles de gestión integral, en los que el reciclado está abierto a todo tipo de materiales.

Sin embargo, algunos países como Bélgica y Francia, en vez de usar el enfoque de Responsabilidad Extendida del Fabricante, introdujeron el enfoque de Responsabilidad Compartida, donde las autoridades juegan un papel en todo el sistema de recolección y el costo adicional, por encima del costo normal del manejo y disposición de los residuos, es pagado a través de los sistemas alternativos. Por lo anterior, al comparar los costos de la operación de los sistemas en Austria y Alemania que utilizan el primer enfoque, con los de Bélgica y Francia, que utilizan el segundo, resulta que los últimos son significativamente más bajos.

El cambio en actitud que han tenido los países desarrollados puede verse reflejado de dos maneras:

- a). Una mayor participación ciudadana en los programas de reciclaje / compostaje, que se refleja en un mayor beneficio potencial para las autoridades responsables del manejo integral de los residuos sólidos.
- b). La elección y compra de productos y servicios que generan una cantidad mínima de residuos sólidos. Éste constituye un mensaje muy claro en términos comerciales para los productores / fabricantes, de manera que el diseño de productos que generen menos residuos sólidos para el consumidor representa un atributo mercadotécnico positivo.

La tabla 1 incluye algunos de los principales casos de estudios disponibles que demuestran el éxito de esta estrategia: una reducción de la generación de los residuos sólidos domésticos como resultado de la aplicación de Sistemas de Pago Variable.

Como se aprecia esta estrategia ha sido exitosa en Europa, Estados Unidos e incluso Asia.

Tabla 1 Experiencias en la aplicación de los Sistemas de Pago Variable en la gestión de los residuos sólidos

<i>País</i>	<i>Asociación a cargo</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Bélgica Provincia de Hainaut	ERRA – Asociación Europea de Recuperación y Reciclaje. Bélgica, Bruselas, 2000.	Reducción del 65% en los residuos sólidos domésticos que se dispusieron en residuos sanitarios en el primer año de aplicación del sistema.
Bélgica Wallonia	ERRA – Asociación Europea de Recuperación y Reciclaje. Bélgica, Bruselas, 2000.	Duplicación de la tasa de participación ciudadana en sistemas de recolección selectiva, lo que resultó en una reducción del 40% en los residuos que se dispusieron en rellenos sanitarios.
Japón Ciudad de Yono	Warmer Bulletin, No. 64, 2001.	Reducción del 13% en los residuos sólidos incinerables y del 27% en los no incinerables.

<i>País</i>	<i>Asociación a cargo</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Países Bajos Oostzaan	ERRA – Asociación Europea de Recuperación y Reciclaje. Bélgica, Bruselas, 2000.	Reducción del 38% en los residuos generados, y reducción del 60% en los residuos “residuales” generados
Suiza Zurich	Asociación Europea de Recuperación y Reciclaje, Avenue E. Mounier 83, Apartado Postal 5, B-1200, Bruselas, Bélgica. 2000. También disponible por Internet en la página www.erra.be	Disminución en la tasa global de aumento en la cantidad de residuos sólidos generados, y aumento significativo de la cantidad de éstos que se derivaron a reciclaje aumentó de manera significativa.
EUA Mendham, Nueva Jersey	World Wastes, Feb. 1999, pp. 36-40.	Reducción del 55% en los residuos que se derivaron a rellenos sanitarios, incremento en reciclaje y disminución del 50% en el costo anual por domicilio.
EUA Encuesta Nacional	Estudio de Tasa de Desviación de Residuos a Nivel Nacional, Reason Foundation y SERA Inc., 1998.	La encuesta confirmó que se presentó un impacto positivo en la efectividad del reciclaje y en las tasas globales de desviación de residuos para

<i>País</i>	<i>Asociación a cargo</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
		destinos diferentes a los rellenos sanitarios.
EUA Seattle, Washington	Skumatz, 1998 Garbage by the Pound; The potential of weight based rates. (Residuos sólidos por peso: efecto potencial de los pagos con base en la generación por peso).	Reducción del 15% en la cantidad de residuos generados por domicilio.

Fuente: Scarlett L. El libre mercado y los residuos sólidos. Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap-INE, México 2000. p. 12.

2.2. Estados Unidos

En los Estados Unidos, al igual que ocurre en los demás países altamente industrializados, todos los residuos ya sean sólidos municipales, industriales no peligrosos y peligrosos, están regulados desde la perspectiva ambiental, correspondiendo a la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) establecer las disposiciones legales a nivel federal y a los gobiernos estatales las legislaciones locales.

En lo que se refiere a los envases y embalajes, la legislación reciente ha tenido como propósito incrementar los niveles de reciclaje, como un medio para reducir los volúmenes crecientes de residuos sólidos generados y de lucha con el problema de reducción del espacio disponible para ubicar rellenos sanitarios. Entre otros, se regula:

- El reciclaje de los envases y embalajes.
- El depósito para envases de bebidas.
- La codificación para botellas de plástico.
- La prohibición de uso/disposición de ciertos envases.
- Los plásticos degradables.
- La recuperación de energía.
- El etiquetado ecológico.
- Los rellenos sanitarios.

Las legislaciones incluyen disposiciones que aplican a los fabricantes de productos, así como prohibiciones de disposición en rellenos sanitarios de bienes reciclables corrientes y no sólo de residuos problema como son:

- El aceite de autos e industrial.
- Las llantas.
- Las pilas, las baterías de autos.
- Los electrodomésticos.
- Los muebles.
- Los residuos de jardinería.

Las legislaciones estatales están llegando a las fuentes, incitando a los fabricantes a usar determinadas cantidades mínimas de materiales reciclados, a reducir la producción o uso de materiales tóxicos (como metales pesados en aditivos, colorantes y tintas), a evitar “pretensiones ambientales” no sustentadas en las etiquetas de sus envases, e incluso a recolectar y reciclar materiales problemáticos.

Los estados también han dado importancia al reciclaje en sus políticas de adquisición de bienes, ofreciendo precios preferenciales para los productos reciclados y fijando metas para la compra de productos reciclados.

En cuanto a la codificación de los envases de plásticos, desarrollada con el propósito de facilitar la segregación de los productos de plásticos de acuerdo con las resinas que los componen con fines de reciclado, el sistema adoptado en Estados Unidos es similar al establecido en muchos otros países; esto último tiene gran importancia para no afectar el comercio internacional de productos. La base del código es un símbolo de forma triangular integrado por tres flechas, con un número específico en el centro para representar el material a partir del cual está hecha la botella: 1(PET), 2(PEAD), 3(PVC), 4(PEBD), 5(PP), 6(PS), 7(Otros).

Algunos estados y municipalidades han impuesto prohibiciones al uso de determinados tipos de envases porque causan dificultades de reciclaje o de disposición final; entre éstos se encuentran envases no retornables, envases no reciclables, envases de polietileno expandido.

A pesar de que en la mayoría de los estados se acepta que la biodegradabilidad de los residuos no necesariamente es útil para garantizar la destrucción de los productos o envases (aún los desechos orgánicos pueden requerir mucho tiempo para degradarse en los rellenos sanitarios), algunos estados como Florida, exigen que los plásticos sean fotodegradables, así como los soportes de polietileno para transportar seis latas de bebida, con el fin de reducir al mínimo la basura callejera.

En el año 1991 la EPA expidió una nueva reglamentación para rellenos sanitarios que establece una serie de requerimientos federales para los más de 6000 rellenos existentes a nivel nacional, ya que se identificó que en 19 estados no satisfacen los criterios de operación y sólo en el 25% se monitorea la contaminación del agua subterránea. La nueva reglamentación presionará para que se cumplan normas estrictas o provocará el cierre de dichas instalaciones y comprende aspectos tales como:

- Criterios para la localización de rellenos sanitarios.
- Diseño.
- Operación.
- Monitoreo del agua subterránea.
- Condiciones para la clausura definitiva.
- Aspectos de financiamiento de los rellenos.

Entre los criterios para evaluar las distintas opciones de manejo de los residuos sólidos se encuentra el costo, lo cual no sólo implica el valor económico de estas opciones sino también su impacto sobre la innovación.

En los Estados Unidos, donde el sector privado es quien tradicionalmente se ocupa de la recolección de los residuos, en los últimos cinco años la competencia entre los diferentes recolectores privados ha estimulado un número importante de innovaciones, que incluyen entre otros, la introducción de camiones de recolección que transportan separados los residuos reciclables para su posterior reprocesamiento; lo cual ha significado economías hasta del 20%.

Si se consideran los tres criterios básicos que influyen sobre el reciclaje descritos a continuación, se entiende porque el reciclaje de los materiales tiene tanto éxito:

- La facilidad con la que un producto puede separarse del conjunto de los residuos sólidos.
- Que el material a reciclarse esté disponible en grandes cantidades con una calidad relativamente uniforme en los residuos sólidos.
- El grado en que el uso de materiales de desecho resulta en la reducción importante de los costos de manufactura.

En la tabla 2, se muestra la experiencia de los Estados Unidos respecto del porcentaje de materiales de distinto tipo que son reciclados, en los porcentajes más altos están el acero, el plomo y materiales inorgánicos.

Tabla 2. Porcentaje de materiales reciclados en los Estados Unidos.

Tipo de Material	% Reciclado
Acero	68.5
Plomo	61.5
Titanio	49.0
Aluminio	40.0
Hierro y acero	40.0
Papel y cartón	40.0
Cobre	38.6
Níquel	35.6
Magnesio	32.0
Residuos de	30.3
jardín	27.0
Hojalata	24.5
Vidrio	24.2
Zinc	19.8
Cromo	17.5
Llantas	
Materiales de	
madera	
(incluyendo	9.6
empaques)	9.7
Empaques	
plásticos	

Fuente: Scarlett L. El libre mercado y los residuos sólidos. Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap-INE, México 2006. p. 12.

2.3. Canadá

En Canadá la responsabilidad de la recolección y disposición de los residuos sólidos municipales ha sido delegada por los gobiernos provinciales a los gobiernos municipales a pesar de que éstos no tienen status constitucional alguno. Esta situación ha dado lugar a una multiplicidad de reglas y normas que no siempre han sido bien recibidas, lo que ha llevado a plantear el deseo de que se establezca una reglamentación nacional que uniformice criterios.

El Protocolo Nacional de Empaque en Canadá y el Código Canadiense de Prácticas Preferenciales de Envasado son dos tipos de esfuerzos voluntarios y cooperativos que han logrado fijar un conjunto de metas flexibles, en las cuales la industria está en libertad de escoger los caminos más eficaces para cumplir con

dichas metas. Es decir, no es necesario que cada una de las categorías de producto o de los materiales de empaque cumpla con la meta, en tanto que ésta se cumpla en base a un promedio en peso que abarque todos los empaques en Canadá. Si el enfoque voluntario no funciona, o avanza con demasiada lentitud, existe el riesgo de que se implanten medidas reglamentarias obligatorias.

En el caso de la provincia de Ontario, se ha implantado un programa de recolección selectiva domiciliar (al borde del andén), conocido como Caja Azul.

En la tabla 3 se muestra la recuperación de más de un millón de toneladas de materiales reciclables en las siguientes proporciones papel, vidrio, latas y otros materiales. los periodos son los comprendidos entre los años 1996 a 2001:

Tabla 3. Porcentajes obtenidos con el plan implementado en Canadá

Papel (periódico y cartón corrugado)	65%
Vidrio	23%
Latas metálicas	10%
Plásticos y otros materiales	2%

Fuente: Scarlett L. El libre mercado y los residuos sólidos. Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap-INE, México 2006. p. 12.

Asimismo En mayo de 1989, el *Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente* estableció un *Grupo de Trabajo Nacional sobre Envases*, con la misión de sugerir políticas nacionales para la gestión de los envases; dicho grupo desarrolló un documento que fue aprobado en marzo de 1990, denominado *Protocolo Nacional del Empaque en Canadá*, el cual propone establecer las seis políticas siguientes:

1. Política No. 1 Todos los envases que se utilicen en Canadá tendrán un impacto mínimo sobre el ambiente.
2. Política No. 2 La escala de prioridades de la gestión integral de envases y embalajes será
 - Reducción de origen.
 - Reutilización.
 - Reciclaje
3. Política No. 3 Se establecerá una campaña permanente de información, educación y capacitación, con el fin de lograr que todos los canadienses estén conscientes de las funciones y los impactos ambientales del envase y el

embalaje.

4. Política No. 4 El conjunto de políticas que integran el Protocolo Nacional del Empaque, así como la normatividad que de él resulte, se aplicará a todos los envases usados en Canadá, incluyendo los de importación.

5. Política No. 5 Se implantará la normatividad que sea necesaria para lograr el cumplimiento del conjunto de políticas.

6. Política No. 6 Todas las políticas, lineamientos y acciones gubernamentales de cualquier nivel, que afecten a los envases y embalajes, deberán ser consistentes con este conjunto de políticas nacionales.

El Protocolo Nacional propuso, también, una serie de metas para el gobierno y la industria que comprenden el establecimiento de un banco nacional de datos para el monitoreo del cumplimiento de las mismas, la disminución de la cantidad de envases desechados que lleguen a disposición final, en diferentes proporciones y en diferentes fechas (80%/1992; 65%/1996; 50%/2000), en comparación con los que llegaban en 1988.

Para el logro de tales metas se plantearon reducciones por acciones en la fuente y por iniciativas de reutilización de envases, complementadas por programas de reciclaje.

2.4. Latinoamérica

Para ubicar la situación de la gestión de los residuos sólidos en México y tener un marco de comparación al analizar las propuestas para el desarrollo de sistemas de gestión integral en la materia, se ha considerado pertinente retomar algunos de los conceptos dados en la obra intitulada *Gestión Ambientalmente Adecuada de los Residuos Sólidos. Un Enfoque de Política Integral*, desarrollada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL), con el apoyo del Gobierno Alemán, a través de la Agencia de Cooperación GTZ .

El análisis realizado por la CEPAL con la colaboración de un calificado grupo interdisciplinario de expertos regionales y europeos, considera los aspectos políticos, legales, institucionales, técnicos, económicos, instrumentales, de ordenamiento territorial y espacial, así como los relativos a la sensibilización y educación de la población, en seis países que incluyen Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile y Ecuador.

El estudio revela que la importancia de la política ambiental en América Latina ha sido tan escasa como su propia relevancia intrínseca ya que, según los autores, pocos gobiernos con la posible excepción de Brasil y en menor medida de Colombia, México y Venezuela, han hecho esfuerzos verdaderamente

significativos para enfrentar la problemática ambiental más urgente, disponiendo recursos para ello.

Por el contrario, los países desarrollados han destinado importantes recursos financieros para la gestión ambiental en las últimas tres décadas, con resultados innegablemente positivos, dedicando un lugar preponderante al tema de los residuos.

Le informe evidencia que desde el punto de vista económico, el problema de la gestión de los residuos radica en cómo minimizar sus impactos en la flora y fauna, en la salud de las personas, en la calidad de vida, en los ciclos ecológicos y también en los sistemas artificiales; lo cual implica establecer sistemas de gestión en los cuales el manejo de los residuos ocasione el menor daño posible al ambiente. Sin embargo, la situación real respecto de la contribución de los gobiernos latinoamericanos a la gestión ambiental, vía sus presupuestos regulares, muestra un cuadro desalentador, puesto que en la mayoría de los países la gestión ambiental se desarrolla a expensas fundamentalmente de la cooperación internacional.

Mientras que en los países desarrollados a medida que las regulaciones se han vuelto más estrictas los mercados de tecnologías y servicios ambientales han ido creciendo significativamente, hasta convertirse en exportadores de ellos, el mercado ambiental carece aún de relevancia en los países de América Latina y el Caribe. Es por ello, que el mercado de bienes ambientales, como tecnologías limpias, sistemas de tratamiento y reciclaje, energías alternativas, filtros, equipamientos de monitoreo, y de procesos no contaminantes, se encuentra limitado.

Una de las áreas en las que se ha logrado mayor éxito es el reciclaje, ya que por las características propias del subdesarrollo latinoamericano, éste ha permitido la supervivencia de grupos desfavorecidos y se ha constituido en fuente de materias primas para la pequeña industria y el artesanado, aunque muchas de las actividades de segregación y recuperación de materiales reciclables se realizan en condiciones infrahumanas.

Una de las debilidades de América Latina es la baja prioridad que se asigna a la investigación y desarrollo tecnológico, en comparación con los países desarrollados, y su orientación sólo hacia la búsqueda de nuevos mercados para recursos naturales, productos agrícolas, y uso de espacios de turismo. El nivel de gasto en investigación y tecnología ambiental estimado es del orden de 2% del total del gasto de los gobiernos.

A lo anterior, se suma la escasez de recursos humanos involucrados en la gestión

ambiental y su falta de calificación. Lamentablemente, aún cuando se han desarrollado una gran cantidad de programas de capacitación, principalmente realizados con financiamiento internacional, que han tratado de llenar las carencias de la educación formal en la materia, algunos de ellos han fracasado por la falta de capacidad institucional para asumirlos.

Existe, además, un retraso en la gestión de los residuos que suele llamarse “pasivo ambiental”, el cual ha causado el colapso de los sistemas de recolección y disposición.

En materia de legislación sobre residuos sólidos existe en Latinoamérica una gran dispersión, incoherencia y vacíos normativos, por la carencia de criterios básicos, por una deficiente técnica legislativa y por entender equivocadamente que su manejo es una tarea eminentemente local; a lo cual se agrega un débil cumplimiento de la legislación imperante en cada país.

Se plantea asimismo, que existen leyes antiguas destinadas principalmente a la protección de la salud humana y no de los ecosistemas; aunque a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano se inicia en la región un creciente proceso de incorporación de la materia ambiental en las legislaciones, que tiene lugar sin que se deroguen, sistematicen u olviden textos legales vigentes, reflejando una débil técnica legislativa o la inercia de los intereses creados en el *status quo*.

De la Declaración de Río, emitida en 1992 en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, surgen otros principios básicos de la política ambiental, entre los que se encuentran los siguientes:

- El principio del que contamina paga (que obliga a asumir los costos de la prevención de la contaminación y de la restauración del daño a quien los ocasionan).
- El principio de precaución.
- El principio de sustentabilidad.
- El principio de participación.

En lo que respecta a la gestión de los residuos, se deben considerar también los principios en los que se basa el Convenio de Basilea:

- Principio de prevención.
- Principio de proximidad.
- Principio de no discriminación.
- Principio de autosuficiencia.
- Principio de soberanía nacional.

- Principio de oportunidad ecológica.

Adicionalmente, se recomienda la aplicación de los siguientes principios:

- Principio de ciclo de vida integral.
- Principio de reducción en la fuente.
- Principio de control integrado de la contaminación.
- Principio de la cuna a la tumba.

2.5 Colombia

En Colombia se han realizado grandes esfuerzos, verdaderamente significativos. Todo esto se evidencia en las políticas ambientales que este país ha decidido adoptar en cuanto a la gestión integral de los residuos sólidos.

Colombia ha sido participante activo de acuerdos internacionales para el manejo adecuado de los residuos sólidos, convenios que se han firmado tales como el de Río de Janeiro y el de Basilea.

Pero lo más destacable a nivel de gestión ambiental se muestra en las políticas ambientales de residuos sólidos que se han manejado a nivel interno del país. Esto se evidencia en las diferentes leyes, decretos y resoluciones que exponen un manejo planificado del servicio de aseo en todos sus componentes y además, de un aumento continuo de la cobertura, calidad y continuidad para garantizar el acceso del servicio de aseo a toda la población.

Conjuntamente se plantea de manera estratégica la regulación del sistema tarifario de aseo el cual se aplica de acuerdo al sistema de estratificación plenamente definido en el país. Esto es parte fundamental ya que tiene el papel de ser la estructura técnica, institucional y comercial de la prestación del servicio de aseo en el corto, mediano y largo plazo.

Con estas legislaciones expuestas se ha logrado prestar eficientemente el servicio en forma continua e interrumpida. Así mismo se fomenta la creación y el fortalecimiento de empresas especializadas que trabajen en la reducción de impactos ambientales y de salud pública y de forma importante se ha logrado desarrollar en gran medida la cultura de los No Residuos Sólidos que permite la reincorporación al ciclo económico productivo de residuos potencialmente aprovechables.

Algunos de las leyes por mencionar, emitidas en Colombia son:

El Código Nacional de Recursos Naturales Decreto Ley 2811 de 1974, Código Sanitario Nacional ley 09 de 1979, se firmó convenio Río de Janeiro, Basilea,

Constitución Política de 1991, Ley 99 de 1993 Ministerio del Medio Ambiente, Política Ambiental de Residuos Sólidos de 1997, normas específicas para gestión integral de residuos sólidos como lo son Resolución 0477 de 2004, Resolución 1488 de 2003, Decreto 1713 de 2002., Decreto 357 de 1997 Decreto 1220 de 2005 licencias ambientales y política de residuos peligrosos de 2005 entre otros.

2.6. México

México al igual que muchos países latinoamericanos enfrenta grandes retos en el manejo de los residuos sólidos. Esto debido al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país, las costumbres de la población, el aumento del poder adquisitivo, así como la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos. Lo anterior ha modificado de manera sustancial la cantidad y composición de los residuos sólidos.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social en cuatro décadas la generación de residuos sólidos se incrementó nueve veces y sus características se transformaron de materiales mayoritariamente orgánicos, que se integraban fácilmente a los ciclos de la naturaleza, a elementos cuya descomposición es lenta y que requiere de procesos complementarios para efectuarse, a fin de evitar el deterioro ecológico que pudiera convertirse en un daño irreversible.

Existen varios casos de daños graves provocados por el manejo deficiente de residuos sólidos municipales, entendiendo manejo como las diferentes fases del ciclo de vida de los residuos desde que se generan, almacenan, transportan, tratan y disponen en algún sitio, por ser causantes directos de contaminación del suelo, aire o agua.

Tal situación se debe a que por mucho tiempo en México, el control sobre los RSM ha sido deficiente y aún no se logra en todo el territorio nacional la incorporación de técnicas modernas de administración para la solución del problema que, en forma directamente proporcional al tiempo que pasa, se va agravando.

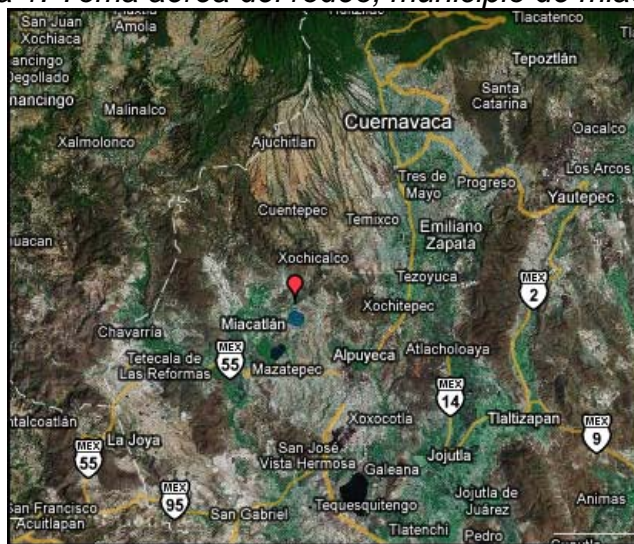
Los esfuerzos que realizan los gobiernos municipales, estatales y federales, así como los demás sectores de la sociedad generadora, no han sido suficientemente concatenados para alcanzar resultados tangibles respecto a la solución del reto que presenta el manejo integral de los residuos sólidos municipales.

A lo anterior se suma el desafío que constituye la suscripción del Tratado de Libre Comercio (TLC) de América del Norte, de los tratados comerciales establecidos

No menos importantes son los convenios que se están desarrollando para contender con fenómenos como el cambio climático global que involucran aspectos relacionados con el manejo y disposición de los residuos.

2.6.1 LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 1. Toma aérea del rodeo, municipio de miacatlan.



17

Limita al norte con el Estado de México y el municipio de Temixco, al sur con los municipios de Puente de Ixtla, Mazatepec y Tetecala, al este con Xochitepec y al oeste con Coatlán del Río y el Estado de México. Su distancia aproximada entre la cabecera y la capital del estado es de 40 kilómetros.

El municipio se caracteriza por ser montañoso; en la parte norte donde se localizan las peñas del Fraile y del Bosque, así como las montañas de los Cuilotes y el cerro alto, en la parte intermedia el cerro de Tepetzingo en la región de Palpan con alturas de los 2,000 y 2,250 metros sobre el nivel del mar, también se encuentra el cerro del Cuachi por el lado de Cuentepec con altura de 2,000 metros y el cerro de la angostura en la región de Los Perritos con 1,700 mts. de altura sobre el nivel de mar.

Las zonas accidentadas cubren el 10% del territorio municipal, así como lomerío el 40% en la parte norte y al centro y sur se encuentran campos semi-planos que cubren el 50 por ciento.

El rodeo es atravesado por el río-Tembembe que nace en el Estado de México, sus afluentes de aguas torrenciales son el arroyo seco y el arroyo de Chiltepec, que nacen en las montañas de Palpan, tiene dos lagunas la de Coatetelco que es un cuerpo de agua natural y El Rodeo que es llenada con aguas del río Tembembe, se cuenta con un pozo profundo para uso agrícola que produce 60 litros por segundo y 8 pozos más en la región de Coatetelco que producen entre 20 y 40 litros por segundo también para riego, además de 9 pozos de agua para consumo humano.

Posee un clima de tipo sub-tropical húmedo caluroso, con temperatura media anual de 22°C, en la parte baja y en la región de la montaña el clima es templado. Su precipitación media es de 1,112 milímetros al año. El periodo de lluvias comienza en junio y termina en octubre y la evaporación media es de 2,203 milímetros por año, la dirección de los vientos en lo general es de norte a sur y en sus campos hay poca humedad.

En la tabla 4 se presentan los aspectos económicos del Rodeo se exponen las principales actividades que se distribuyen de la siguiente forma, según el censo realizado en México en el año de 2006.

Tabla 4. Distribución económica del municipio.

sector	porcentaje
Primario (agricultura, ganadería y pesca)	80
Secundario (industria y tramo de construcción)	15
Terciario(comercio, turismo y servicios)	5

Fuente: censo México 2006.

3. PROBLEMA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RODEO

La población de “El Rodeo” ubicada en el municipio de Miacatlán, Estado de Morelos, México, cuenta con un embalse que almacena agua para utilizarla en el riego de cultivos cercanos a la zona, por lo que se midió durante un período de tres años la calidad del agua de dicho embalse, durante este tiempo también se detectó el problema que hoy en día se hace motivo de esta investigación.

A partir de este momento se vio la necesidad de formular un programa de manejo adecuado de los residuos que allí se generaban, no solo como un recurso económico, sino como una necesidad inamovible para la comunidad, ya que por la mala disposición de los residuos, se genera no solo el daño a la biodiversidad, sino también a la salud de la gente que ahí habita. Daños a los que en el peor de los casos, ya se encuentra adaptada la gente que allí reside.

Figura 2. Fotografía de el embalse “el Rodeo, Miacatlan”. Estado de Morelos en México.



La problemática detectada y aún más grave, es que no hay una concientización sobre los efectos que conlleva un manejo inadecuado de residuos, la afectación a la salud por la quema de los mismos y mucho menos sobre los beneficios económicos que representa la reutilización de dichos residuos.

En el rodeo; el alcalde Clemente Luna Arraiga lleva 3 años al frente del municipio, desde que el licenciado entro, al igual que en años anteriores no se ha realizado ninguna gestión con los residuos sólidos, esto no es sino la confirmación de que en México la mayoría de sus ciudadanos y autoridades no quieren comprometerse con el medio ambiente. Pese a los severos problemas (no solo de residuos sólidos, sino de agua, residuos peligrosos, aire etc.) que allí se presentan,

Así es que la población del rodeo, en su falta de conocimiento arroja la basura en el fondo de la presa que lleva el mismo nombre que el municipio, por este ha sido el mayor foco de contaminación en este embalse.

Hay otros habitantes que la dejan al borde de la carretera que se halla a 150 metros de la localidad, asimismo existen algunos ciudadanos, que ven más facilidad en dejar la basura en las esquinas de sus casas y quemarlas. Sin imaginar el problema que todo esto genera para la salud y para el ambiente.

En el municipio no existe ningún servicio de limpieza pública, ni de manejo de residuos sólidos, tratamiento de estos y mucho menos de disposición final.

En la jurisdicción existen residuos peligrosos, que por supuesto no son tratados mucho menos tenidos en cuenta.

Es por lo anteriormente expuesto, que se requirió de una caracterización y, al no haber información de los tipos y cantidades de los residuos en el municipio; se diseñó la siguiente encuesta como evaluación de los residuos que allí se generan.

3.1. Caracterización de los residuos en el Rodeo, mediante la encuesta realizada a la población

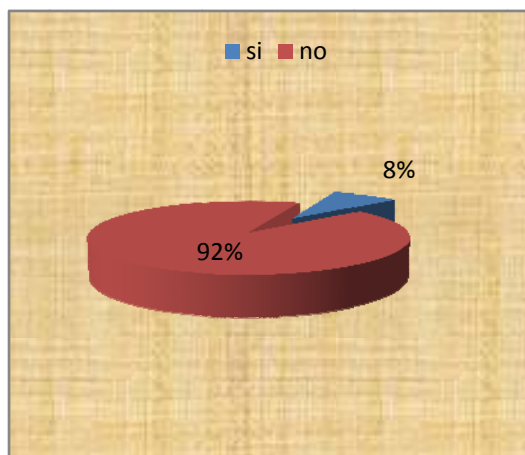
La encuesta que se llevó a cabo y, por medio de la cual se estima la cantidad y tipo de residuos generados en la población; fue aplicada de manera aleatoria, en el Rodeo y fue validada por la facultad de pedagogía, de la FES-ARAGON-UNAM.

Constituida por 18 preguntas y fue aplicada a 112 personas.

A continuación se presentan gráficos con su correspondiente pregunta.

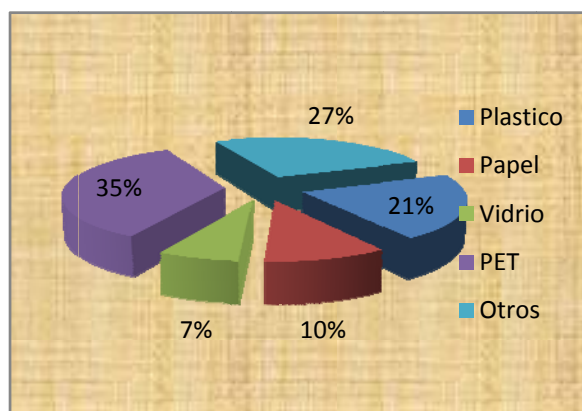
La aplicación general de la encuesta se encuentra disponible en el anexo 2.

Figura 3. ¿Recibe usted el servicio de limpieza pública?



Muestra el déficit que tiene el municipio en cuanto al servicio de limpieza pública y, el poco compromiso de las autoridades para esta situación.

Figura 4 ¿Cuáles de los siguientes artículos, son lo que usted desecha en mayor cantidad?



La respuesta confirma la gran generación que hay de PET, y además el mal manejo que se le da al mismo. Siendo este, una gran carga contaminante sino es que el mayor en todo el país.

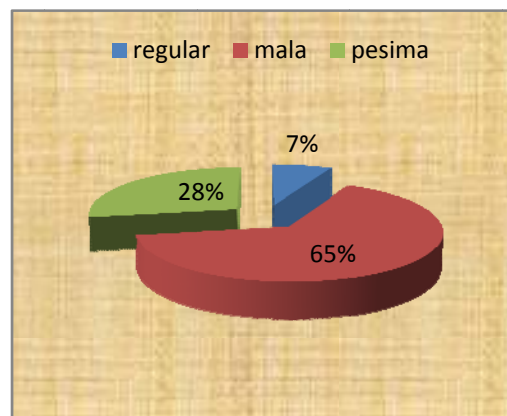
También es significativo resaltar que los demás artículos están en equivalencia al tener porcentajes altos y, contribuir con la contaminación. Siendo estos residuos reciclables y de fácil transformación.

Figura 5 ¿Quién realiza la limpieza de las calles?



Lo que indica, la necesidad que la población tiene y, una vez más evidencia el poco compromiso que las autoridades tienen para este municipio. Aun sabiendo el gran problema que hay con los residuos sólidos

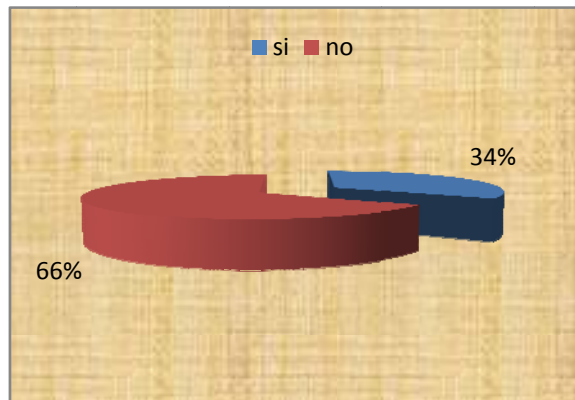
Figura 6 ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?



La mayor parte de la población, está en desacuerdo con el servicio de limpieza y,

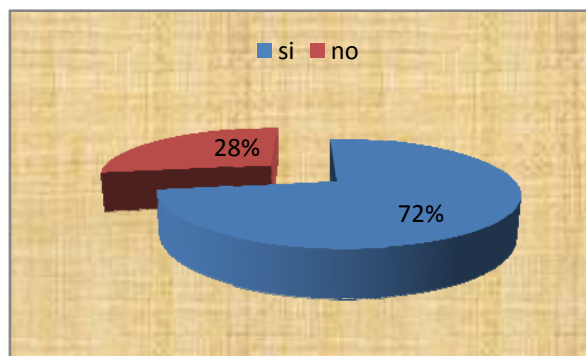
según lo comentado durante la encuesta, es debido a que el asistencia es nula.

Figura 7 ¿Sabe usted que es reciclaje?



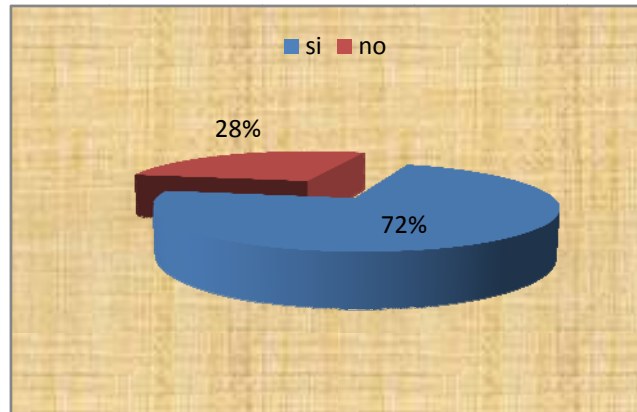
Una vez más se muestra el desconocimiento de la gente, por las diferentes tendencias que se pueden utilizar para mejorar el manejo de los residuos sólidos.

Figura 8 ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?



A pesar de que en la pregunta anterior, la gente demostró su impericia por el reciclaje. De igual forma se ve el interés de la gente por optimizar su calidad de vida.

Figura 9 ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?



Pese a que en respuestas anteriores se mostraba incuestionable el desconocimiento de la localidad el rodeo, con respecto al manejo de los residuos sólidos. En esta respuesta es contundente que la gente conoce los impactos negativos de los residuos sobre la salud.

Figura 10 ¿Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

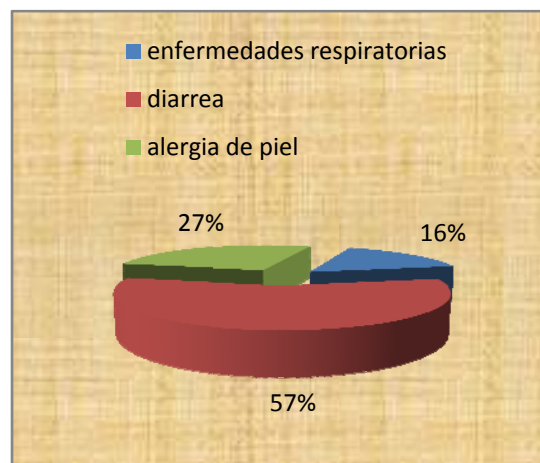
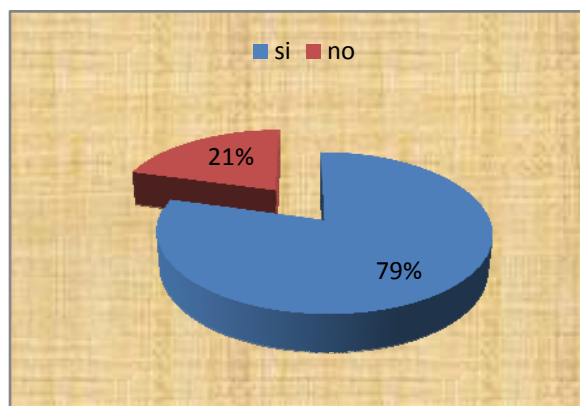


Figura 11 ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?



A partir de estas deducciones, se ratifica que no existe el conocimiento en cómo deben ser tratados los residuos municipales, sin embargo, es de destacar el interés de la población por realizar actividades tendientes a iniciar procesos de reciclaje. Teniendo en cuenta lo anterior, se establecen las propuestas elegidas en el inicio del proyecto que fueron los 2 tipos de tratamientos biológicos los cuales son el diseño de un biodigestor para generación de gas metano y la producción de compost.

Igualmente, para el aprovechamiento del material reciclable se plantea la necesidad de un centro de acopio para desarrollar actividades de separación reciclaje y comercialización de los residuos. Finalmente se plantean actividades de educación ambiental mediante la concientización y culturización de la población (talleres y charlas), este último será considerado como la parte fundamental de toda la propuesta para el buen manejo de los residuos sólidos del municipio.

4. PROPUESTAS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA POBLACIÓN DE EL RODEO, MUNICIPIO DE MIACATLÁN EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

4.1 Biodigestor para la producción de combustible

Figura 12. Fotografía de biodigestor casero



Fuente: Registro fotográfico donado por el ingeniero Sergio Martínez. UNAM 2008.

Biodigestion

Es la fermentación realizada por bacterias anaerobias sobre la materia orgánica. Las excretas poseen en promedio un 80% del total de la materia orgánica disponible para la producción del biogás, y posee las siguientes ventajas:

1. Proporcionar combustible (biogás) para suplir las principales necesidades energéticas rurales.
 2. Reducir la contaminación ambiental al convertir las excretas en gas eliminando los microorganismos patógenos.
 3. Producir abono orgánico (bioabono), con un contenido mineral similar al de las excretas frescas e igualmente para los suelos, los cultivos y el desarrollo del fitoplancton y del zooplancton utilizado por algunas especies acuáticas en su alimentación.
- Es un productor de gas para cocinar y fertilizante (una vez el estiércol ha

atravesado un biodigestor se vuelve un fertilizante orgánico excelente.

En la tabla 5 se muestran los porcentajes de cada uno de los componentes químicos producidos en el biogás para una materia orgánica tipo.

Tabla 5 .Composición química del biogás

componentes	Porcentaje
Metano	60 – 70
Gas carbónico	30 – 40
Hidrogeno	1.0
Nitrógeno	0.5
Monóxido de carbono	0.1
Oxigeno	0.1
Acido sulfídrico	0.1

Fuente: Energía y medio ambiente del instituto de investigaciones eléctricas de México 2008

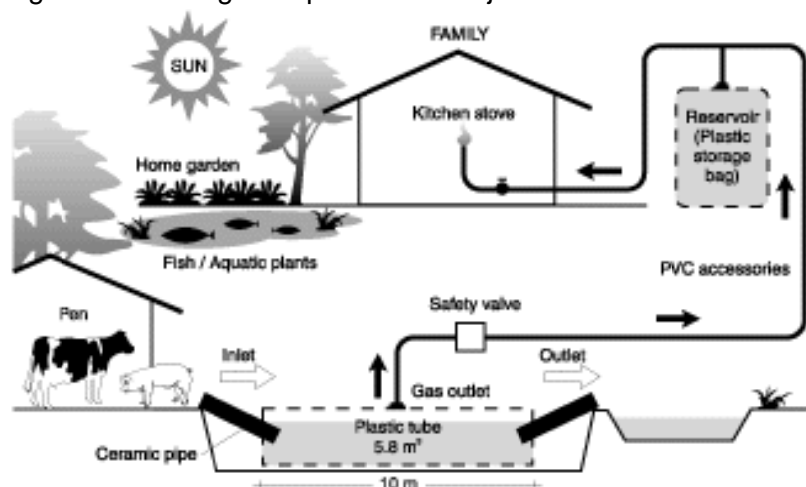
Tipos de biodigestores

Hay muchos tipos de plantas de biogás pero los más comunes son el dosel flotante (indio) y el domo fijo (chino). La poca aceptabilidad de muchos de estos biodigestores ha sido principalmente debida a los altos costos, la dificultad de instalación y problemas en la consecución de las partes y repuestos.

A continuación se presentan los diferentes tipos de biodigestores:

1. Biodigestor de bajo costo:

Figura 13. Biodigestor plástico de bajo costo



Fuente: [www. Production and Health/ Muller.com.es](http://www.Production and Health/ Muller.com.es)

Este tipo de digestor es muy económico y fácil de transportar por su bajo peso, en especial en aquellos sitios de difícil acceso. Al ser hermético se reducen las pérdidas de gas y evidentemente se hace más fácil trabajo físico.

También se produce una reducción de la presión en los recursos naturales como combustible y carbón de leña y al mismo tiempo mejora el sistema de cultivo reciclando estiércol a través del biodigestor,

2. Biodigestor del domo flotante (Indio):

Este biodigestor consiste en un tambor, originalmente hecho de acero pero después fue reemplazado por fibra de vidrio reforzado en plástico (FRP) para superar el problema de corrosión. Normalmente se construye la pared del reactor y fondo de ladrillo, aunque a veces se usa refuerzo en hormigón. Se entrapa el gas producido bajo una tapa flotante que sube y se cae en una guía central. La presión del gas disponible depende del peso del poseedor de gas por el área de la unidad y normalmente varía entre 4 a 8 cm de presión de agua. El reactor se alimenta semi-continuamente a través de una tubería de entrada.

3. Biodigestor de domo fijo (Chino):

Este reactor consiste en una cámara de gas-firme construida de ladrillos, piedra u hormigón. La cima y "fondos son hemisféricos y son unidos por lados rectos". La superficie interior es sellada por muchas capas delgadas de mortero para hacerlo

firme. La tubería de la entrada es recta y extremos nivelados. Hay un tapón de la inspección a la cima del digestor que facilita el limpiado. Se guarda el gas producido durante la digestión bajo el domo y cambia de sitio algunos de los volúmenes del digestor en la cámara del efluente, con presiones en el domo entre 1 y 1.5 m de agua. Esto crea fuerzas estructurales bastante altas y es la razón para la cima hemisférica y el fondo. Se necesitan materiales de alta calidad y recursos humanos costosos para construir este tipo de biodigestor. Más de cinco millones de biodigestores se ha construido en China y han estado funcionando correctamente (FAO, 1992) pero, desgraciadamente, la tecnología no ha sido tan popular fuera de China.

4. Biodigestor de estructura flexible:

La inversión alta que exigía construir el biodigestor de estructura fija resultaba una limitante para el bajo ingreso de los pequeños granjeros. Esto motivó a ingenieros en la Provincia de Taiwán en los años sesenta (FAO, 1992) a hacer biodigestores de materiales flexibles más baratos. Inicialmente se usaron nylon y neopreno pero ellos demostraron ser relativamente costoso. Un desarrollo mayor en los años setenta era combinar PVC con el residuo de las refinerías de aluminio producto llamado “el barro rojo PVC.”

Esto fue reemplazado después por polietileno menos costoso que es ahora el material más comúnmente usado en América Latina, Asia y África. Desde 1986, el Centro para la Investigación en Sistemas Sustentables de Producción Agrícola (CIPAV), ha estado recomendando biodigestores de plástico económico como la tecnología apropiada por hacer mejor uso de excrementos del ganado, reduciendo la presión así en otros recursos naturales.

En este digestor el gas se acumula en la parte superior de la bolsa, parcialmente llena con Biomasa en fermentación; la bolsa se va inflando lentamente con una presión de operación baja, pues no se puede exceder la presión de trabajo de la misma.

Los siguientes son los aspectos a tener en cuenta en el diseño, planificación y construcción de un biodigestor:

Factores humanos

- A. Idiosincrasia de las comunidades beneficiadas por el proyecto.
- B. Necesidad, la cual puede ser sanitaria, energía y de fertilizantes
- C. Recursos disponibles de tipo económicos, materiales de construcción, mano de obra, utilización del producto, área disponible.
- D. Disponibilidad de materia prima, si se cuentan con desechos agrícolas,

desechos pecuarios, desechos domésticos, desechos urbanos, desechos industriales.

Factores físicos

A continuación se relacionan los siguientes factores físicos a tener en cuenta:

1. Localización, la ubicación si es en zona urbana, rural o semi-urbana y la geografía aspectos como la latitud, longitud y altitud.
2. Climáticos dentro de estos aspectos están las temperaturas máximas y mínimas, la precipitación, la humedad, la intensidad solar, los vientos su intensidad y dirección.
3. Vías de acceso.
4. Topografía, teniendo en cuenta el declive del suelo: si es plano, ondulado, o quebrado.
5. Suelos con sus características como la textura, estructura, nivel freático y capacidad agrologica.

Factores de construcción

1. Técnicas de construcción si es de tierra compactada, cal y canto o ladrillo (barro cocido, suelo-cemento, silico-calcáreo), planchas prefabricadas, ferrocemento, concreto, módulos prefabricados.

Figura 14. Fotografía de biodigestor casero.



Fuente: Registro fotográfico donado por el ingeniero Sergio Martínez. UNAM 2008.

- **Diseño del biodigestor para la comunidad “del rodeo”, municipio de Miacatlan estado de Morelos.**

El biodigestor elegido para la población es el de bajo costo. La fosa debe ser situada en inmediaciones cercanas al alojamiento de letrinas humanas. Esto con el fin de que las excretas resultantes (heces y orina), incluyendo algunas de animales en cercanías, puedan ser conducidas diariamente con el agua de lavado, mediante un canal o tubería y por gravedad hacia el biodigestor.

Dimensiones de la fosa

Las dimensiones de la fosa para este caso específico, que se proponen teniendo en cuenta el terreno apto para realizar la construcción son:

Ancho exterior: 70 cm

Profundidad: 70 cm

Longitud: 10 metros

Pendiente para evitar deslizamientos: 10% = 64 cm de ancho en el fondo

En ambos extremos de la fosa deben excavarse hoyos oblicuos hasta el fondo de la fosa localizados en el centro de la pared: 1.0 a 1.25 metros de longitud externa.

Preparación de la bolsa para el biodigestor

Datos establecidos

Tubulares 14 metros de longitud x 2 (necesarios)= 28 metros en polietileno

Calculo del diámetro de la estructura tubular

Diámetro = circunferencia / Pi

$7.85 / 3.14 = 2.5 \text{ metros} = 79.5 \text{ centímetros}$

Calculo de la capacidad total del biodigestor

Volumen del cilindro= $\text{Pi} \times \text{radio}^2 \times \text{longitud}$

$3.14 \times (0.393)^2 \text{ metros} \times 10 \text{ metros} = 4.850 \text{ litros}$

Fase liquida (75%) = 3.650 litros

Deposito para el biogás (25%)= 1.200 litros diarios

Este resultado indica que con un consumo de hasta 150 litros de biogás por hora, se logra que el gas permita un tiempo de cocción, en este caso, de ocho horas por día.

Tiempo de retención y cantidad diaria de excretas

El tiempo de retención para este tipo de biodigestor de bajo costo es de 50 días lo que equivale a:

$3.650 \text{ litros} / 50 \text{ día} = 75 \text{ litros por día}$

Equivalente a 15 litros de estiércol fresco y 60 litros de agua de lavado

Este resultado es el equivalente a un balde y medio lleno de estiércol fresco mezclado con seis baldes de agua.

Figura 15. Fosa excavada sobre el suelo para el alojamiento y protección del biodigestor.

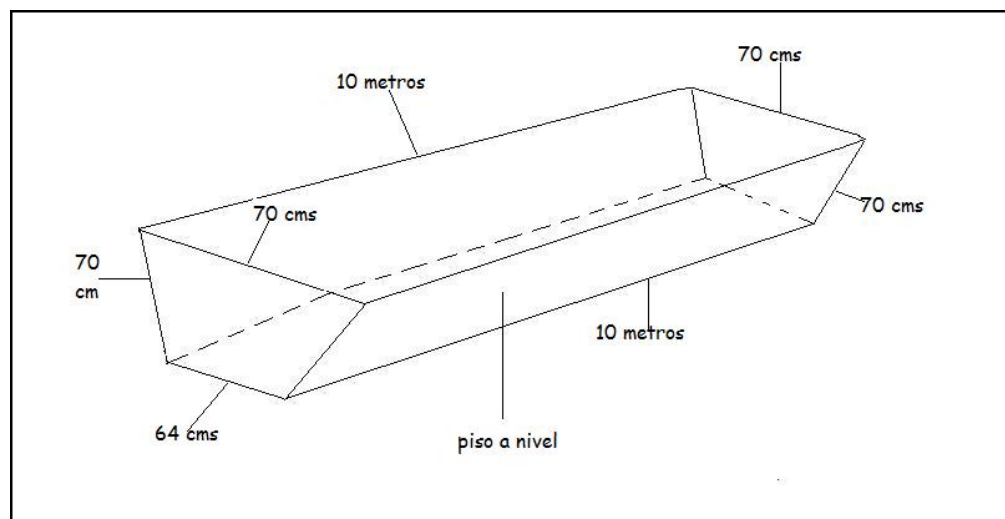


Figura 16. Excavación en las paredes de los extremos de la fosa para el alojamiento ajustado de las canecas o los tubos colocados en cada extremo de la bolsa del biodigestor

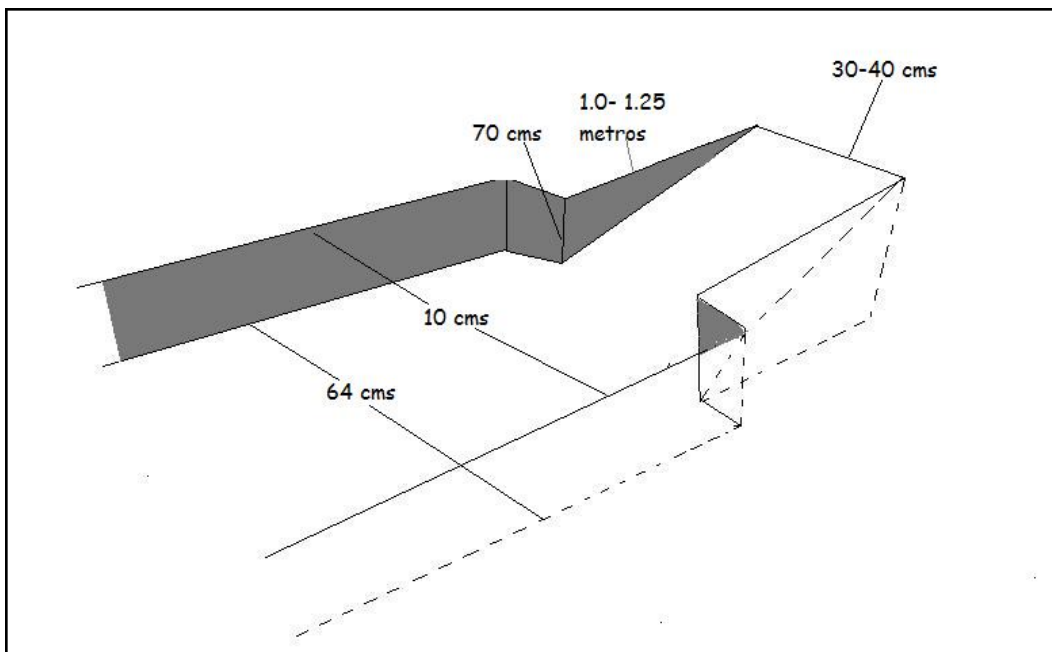


Figura 17. Visualización de los tubulares interno y externo en polietileno

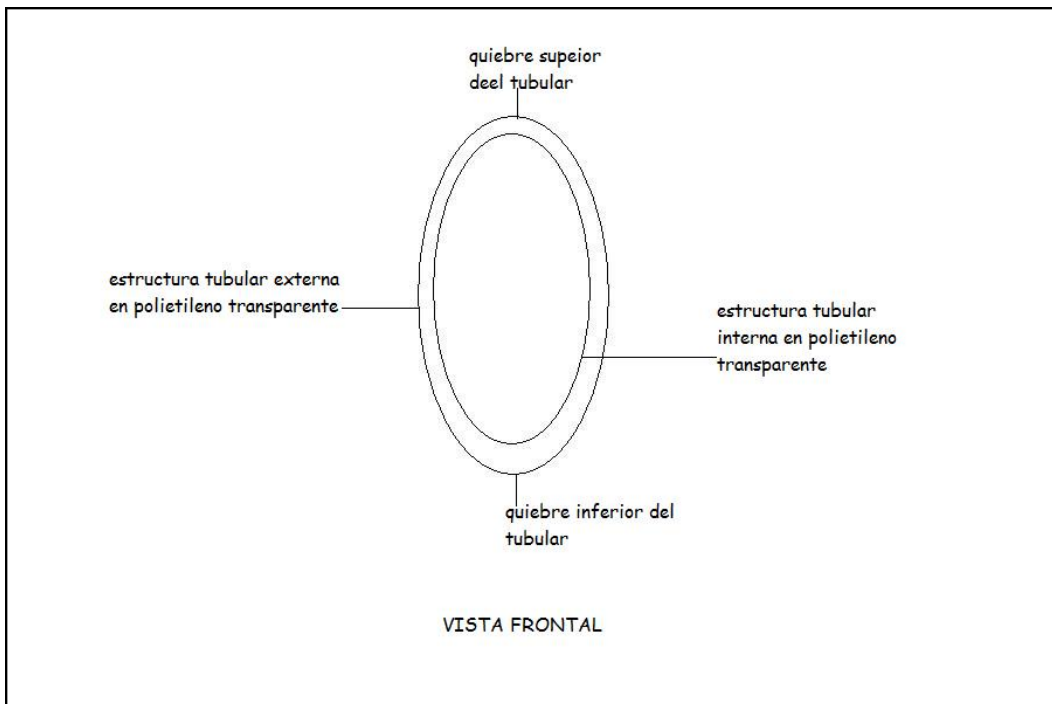


Figura 18. Localización de un empaque en neumático de 20x20 centímetros sobre la bolsa.

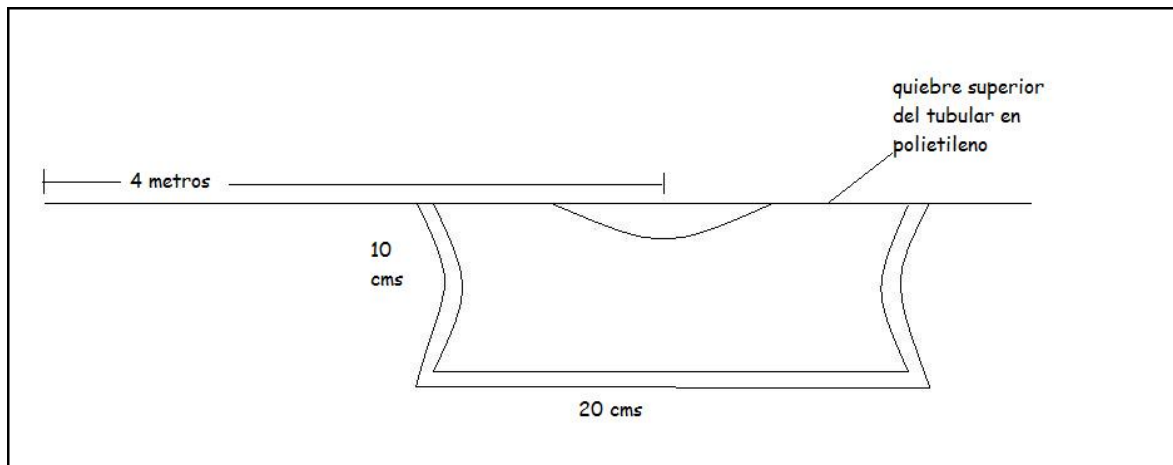
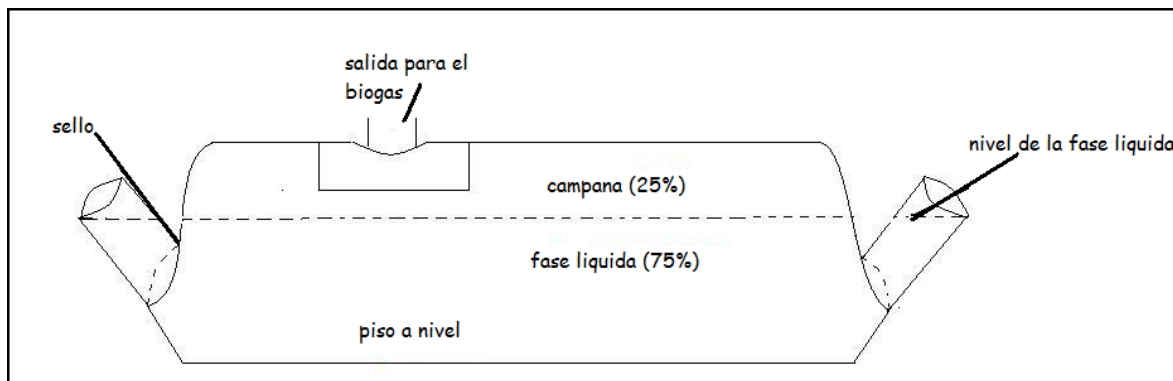


Figura 28. Vista lateral de biodigestor.



4.2. Compostaje

Hacer composta doméstica requiere de un espacio, ya sea en un patio, jardín, balcón, azotea, terraza o huerto. El área necesaria varía según la cantidad de residuos biodegradables que se pretenda compostar; el espacio mínimo es un metro cuadrado. El acceso al lugar del compostaje debe ser fácil, y también es recomendable que el lugar elegido sea discreto y localizado a cierta distancia del hogar y de vecinos; esto con el fin de evitar problemas en los casos de un deficiente procesamiento de la composta que genere olores ofensivos o atraiga vectores y roedores, lo que puede ocurrir particularmente durante la etapa de aprendizaje del proceso.

Idealmente, el lugar adoptado debe ser protegido de los elementos naturales. Por ejemplo, una excesiva exposición al sol o al viento puede secar la composta y, por otro lado, el viento y el frío pueden disminuir severamente la temperatura. También la lluvia excesiva puede influir negativamente en el proceso de compostaje.

El compostaje doméstico puede realizarse principalmente de dos maneras: en pila o en compostadora.

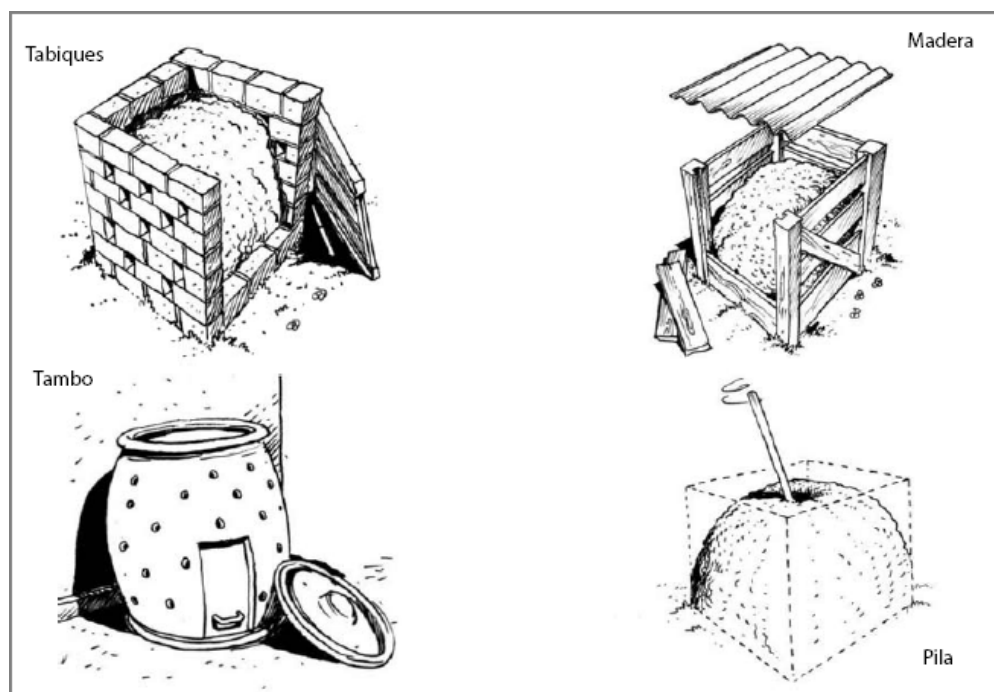
Una compostadora es un recipiente específicamente diseñado para elaborar composta, dentro del cual se ponen los residuos orgánicos. La compostadora permite elaborar composta en cantidades moderadas dentro del hogar. El proceso en pilas es más recomendable para áreas rurales y para producir mayores cantidades.

La elección del sistema de compostaje depende de la disponibilidad de recursos para elaborar la composta, la estética del proceso, el volumen a compostar, así como del tiempo disponible para su elaboración y el compostaje en sí mismo. En la figura 20 y la tabla 6 se muestran diferentes sistemas de compostaje indicando los espacios requeridos, así como los costos relativos.

La mejor compostadora es aquella que resuelve las necesidades de quien elabora la composta doméstica y le ayuda a disminuir la carga de trabajo asociada a este proceso. Un sistema complicado puede ser más eficiente que uno sencillo; sin embargo, si el aprendizaje inherente toma más tiempo puede desalentar el compostaje doméstico.

En la siguiente figura se muestran algunos ejemplos de sistemas domésticos de compostaje.

Figura 20. Ejemplos domésticos de compostaje



Fuente: Adaptado de CONAMA 2005.

Y en el cuadro 6 se mencionan las características de sistemas domésticos de compostaje.

Tabla 6. Características de sistemas domésticos de compostaje

sistema	Espacio((m2)	Volumen (L)	costo
Tambo	1	100-200	++
cajas para fruta	1	50-1000	+
cajón de madera	1-25	500-1000	++
tela de alambre	1-25	500-1000	++
tabiques	4-6	1000-6000	+++
trinchera	1-20	500-10000	++
cajones múltiples	5-10	2000-10000	++++
jardinera	5-20	5000-20000	++++
pila	1-40	300-40000	+

Fuente: Adaptado de CONAMA 2005.

La única herramienta indispensable para el compostaje doméstico es un implemento que permita realizar la mezcla dentro de la compostadora. Éste puede ser una simple pala (tipo zapador) de pequeño o mediano tamaño. También se puede emplear un palo simple o uno con un travesaño que permita realizar la mezcla; el travesaño debe ser pequeño, de lo contrario será difícil moverlo manualmente. Además del implemento mezclador, otras herramientas que se pueden utilizar durante la producción de composta doméstica se muestran la tabla 7.

Tabla 7. Herramientas útiles para el compostaje doméstico.

herramienta	uso
Palo mezclador	Mezclar (palo de 1.5 m simple o con mezclador horizontal de 2.5 x 15 cm)
Pala	Mezclar, voltear la composta
Tamiz/criba	Tamiz/criba Separar la composta madura de desechos gruesos al finalizar el proceso
Regadera/manguera	Regar el material cuando esté seco
Guantes	Guantes Manipular los desechos y herramientas durante los volteos
Recipiente pequeño	Juntar residuos de la cocina y traerlos a la compostadora
Cesto, carreterilla	Recoger residuos del jardín o huerto
Tijeras de podar	Cortar las podas y ramas en trozos más fácilmente compostables
Termómetro de bayoneta	Ayudar en el control del proceso midiendo la temperatura de la pila
Trituradora de pequeñas dimensiones.	Cortar las podas y ramas para que sean más homogéneas o para disminuir su volumen si se encuentran en grandes proporciones.

Fuente: Adaptado de CONAMA 2005.

➤ Selección de los residuos para el compostaje

El compostaje requiere de cuatro elementos básicos: residuos “verdes” (con alto contenido de nitrógeno), residuos “café” (con alto contenido de carbono), agua y aire (oxígeno). En la casa, los residuos verdes provienen principalmente de la cocina (residuos de alimentos) y los residuos café son básicamente plantas secas (puede incluirse papel cortado en tiras delgadas).

El carbón y el nitrógeno son dos elementos principales presentes en la materia orgánica, y la cantidad contenida en los residuos suele ser diferente. Esto es muy importante para el proceso, ya que demasiado carbón hace lento el proceso y, por el contrario, un exceso de nitrógeno origina olores ofensivos y genera una mezcla viscosa. Para separar los materiales según esta cualidad, es bueno saber que, por lo general, el material rico en nitrógeno es húmedo y de color verde, como lo es el pasto recién cortado; así mismo, los materiales cafés y secos por lo general tienen mayor cantidad de carbono.

En la tabla 8 se muestra una clasificación de los residuos según su aptitud para el compostaje. El compostaje de una gran cantidad de residuos requiere de una formulación adecuada. Un sistema que ayuda en esta formulación se muestra en el anexo 3.

La selección y el almacenamiento de residuos deben llevarse a cabo diariamente. Para facilitar la recolección de residuos, se aconseja disponer de un recipiente pequeño en la cocina (que es la fuente de producción de residuos más importante), en el cual se verterán conforme se van generando. De esta manera, no será necesario ir a la compostadora para colocar los residuos cada vez que éstos sean generados.

Tabla 8. Observaciones para compostaje según el color de los residuos

color	Tipo de residuo con sus observaciones
Cafés	<ul style="list-style-type: none"> - Aserrín, virutas de madera: No usar si proviene de madera tratada con productos químicos - Hojas perennes (no se caen en el otoño): Es mejor añadirlas picadas - Hojas secas: Se recogen en otoño para utilizarlas todo el año - Paja y heno Picar y mojar: Favorecen la aireación - Pasto cortado y seco: Cuando es necesario material café, se puede secar al sol el pasto recién cortado - Podas de árboles Ayudan a la aireación: Deben ser cortadas en astillas - Cítricos Se requiere de buena aireación - Estiércol de animales herbívoros: Muy

color	Tipo de residuo con sus observaciones
Verdes	<ul style="list-style-type: none"> - útil si se requiere de materiales verdes - Frutas, verduras, residuos de comida: Picar en trozos pequeños, principalmente las cáscaras - Hojas y bolsas de té: Esparcir dentro de la mezcla - Maleza verde: Pasteurizarla al sol dentro de una bolsa negra durante 7 a 10 días para eliminar semillas
Pequeñas cantidades	<ul style="list-style-type: none"> - Pasto verde: Mezclar con materiales secos. No usar si tiene pesticidas. - Aceites, grasas y productos lácteos: Al podrirse generan malos olores - Carne, hueso, pescado Generan malos olores y atraen roedores y moscas - Papel sin tinta: Se degrada lentamente; cortar en tiras
Riesgo sanitario	<ul style="list-style-type: none"> - Excremento de animales carnívoros y humano: Contienen microorganismos peligrosos para la salud - Plantas enfermas: La composta resultante puede seguir infectada - Malezas y plantas persistentes : Las plantas con raíces persistentes y malezas con semillas son muy difíciles de pasteurizar

Fuente: Adaptado de CONAMA 2003.

Los residuos de jardín pueden almacenarse a un costado de la compostadora e irse adicionando diariamente. Los residuos de jardín normalmente se generan un día a la semana o al mes, y en gran cantidad; por tal motivo se debe contar con espacio suficiente para almacenarlos mientras se agregan a la compostadora. El almacenamiento puede ser sobre el suelo o en un cajón de paredes bajas; no es recomendable almacenarlos en un bote o recipiente cerrado pues tienden a fermentarse y generar malos olores.

Los residuos orgánicos poseen características diferentes que los hacen más o menos aptos para el compostaje doméstico. En principio, todos los residuos orgánicos se pueden compostar aunque, debido a las diferentes velocidades de degradación, algunos (lácteos, carne y pescado) deberían evitarse al nivel

domiciliar, para evitar complicaciones en el proceso, o la atracción de fauna nociva.

Estos residuos se pueden adicionar en el proceso de compostaje, en pequeñas cantidades. Su inclusión debe ser limitada, para observar los efectos que genera en el proceso; si el proceso muestra alteraciones o problemas en su operación, será necesario que el usuario se remita a la solución de problemas incluida en este mismo capítulo.

Un tipo de residuos que no se deben agregar al compostaje doméstico por razones de sanidad son aquellos que transportan organismos indeseables, tales como malezas, plantas enfermas, excrementos de animales carnívoros o excreta humana. Este tipo de residuos sí son compostables, pero sólo en operaciones donde se alcancen altas temperaturas durante varios días para pasteurizar la composta, y donde se analice en laboratorio la calidad sanitaria de la composta producida. En general, en el compostaje doméstico no deberán incluirse.

❖ Proceso de fabricación de composta doméstica

El proceso de fabricación de composta es similar al de las plantas de compostaje, y puede dividirse en cuatro etapas: la selección de los desechos, su preparación, la biorreacción, y el acondicionamiento final de la composta. Al nivel doméstico, el proceso puede dividirse en dos tipos, de acuerdo con la velocidad de degradación de los residuos. Para el tipo “lento” no se requiere invertir mucho trabajo, pero la composta tardará en producirse hasta 12 meses; en el tipo “rápido” se requiere de mayor esfuerzo, y la composta puede estar lista antes de dos meses. A continuación se presentan los métodos para la preparación de ambos tipos de composta.

1. *Compostaje doméstico “lento”*

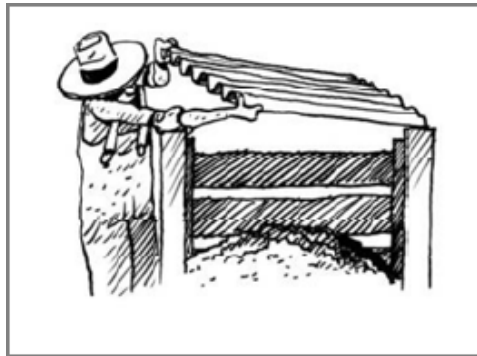
El recipiente que se utiliza para este tipo de compostaje se va llenado en forma continua. Este material se mezcla con el más reciente y solo en pocas ocasiones se agita todo el material dentro del recipiente. Esta forma requiere menos esfuerzo que el compostaje rápido.

- a) El primer paso consiste en depositar los materiales verdes y cafés alternados por capas. En la medida que se vaya generando se pueden cubrir las capas verdes con puños de tierra, composta madura o material café, para evitar olores desagradables. Los restos de cocina pueden ser

añadidos haciendo un hoyo en la mezcla, revolviendo y ocultándolos en la misma.

- b) El siguiente paso es cuidar la humedad y el volteo. Si bien no es necesario mezclar los materiales constantemente sí es necesario vigilarlos para evitar alteraciones en el proceso. La mezcla se puede hacer con un palo simple o con mezclador, una o dos veces al mes. En época seca hay que vigilar con mayor cuidado la humedad y, si es necesario, agregar un poco de agua.
- c) La temperatura en el interior de la mezcla aumentará, lo cual se puede apreciar a 10 ó 15 centímetros de la superficie. Es necesario vigilar que la temperatura sea elevada (55°C) y en su caso proteger el proceso del frío y la lluvia excesivos. Para esto, se puede cubrir la pila de composta con plástico u otro material que retenga el calor.

Figura 21. cubriendo composta con material que genere calor.



- d) El proceso puede tardar entre 6 y 12 meses, dependiendo de la frecuencia de mezclado, la eficiencia de éste, el clima y los residuos depositados. En la tabla 23 se describen los principales indicadores que determinan la finalización del proceso.

2. Compostaje doméstico “rápido”

Esta forma de compostaje doméstico se lleva a cabo ocupando la totalidad del volumen del recipiente, por lo que se puede emplear la pila, la trinchera, la jardinera o múltiples cajones. También es útil para la estación lluviosa, en la que se puede acumular gran cantidad de residuos, o después de una gran reunión, donde se hayan generado muchos residuos.

Figura 22. Acumulación de gran cantidad de residuos para composta “rápida”.



El picado de los residuos acelera la degradación de éstos, por lo que es deseable que se efectúe; sin embargo, esto puede aumentar en gran medida el trabajo de preparación para la persona que produce la composta doméstica.

Los residuos verdes y cafés deben colocarse en capas lo más delgadas posible para facilitar la mezcla. Es recomendable que las capas superiores y laterales sean de residuos cafés.

Cuando se llene la compostadora se debe realizar una buena mezcla. Si el material está muy seco es necesario agregar agua, sin que ésta escurra. Una vez hecha la mezcla, ya no será posible introducir más residuos porque se reduciría la velocidad del proceso.

Debido a la degradación, la mezcla comenzará a calentarse a las pocas horas hasta alcanzar temperaturas de entre 60 y 70 ° C en el centro. También se podrá observar vapor saliendo y, con el paso del tiempo, una pequeña capa grisácea brillante de hongos en la superficie. La alta temperatura indica un buen compostaje, y es necesario vigilar que se mantenga constante.

La pila debe ser mezclada dos veces por semana, desmenuzando el material amontonado y moviendo el material desde el exterior al centro. Si fuera necesario, se añade agua o se cuida del frío extremo. La lluvia no debe inundar la compostadora.

El proceso termina a las seis u ocho semanas, cuando la temperatura ya no aumenta y el material presenta las características de un composta inmadura, descritas más adelante.

➤ Factores importantes en el compostaje doméstico

Algunos elementos durante el proceso son críticos para la obtención de una composta doméstica con calidad y para evitar problemas durante su fabricación.

Estos elementos son la temperatura, la humedad, los microorganismos y el clima. Anteriormente se habían mencionado ya estos aspectos, sin embargo, es necesario puntualizar sobre los mismos.

- A. Humedad. Para medir la humedad, coloque en la mano un puñado del material que se encuentra hacia el centro de la pila y apriete. La humedad es adecuada si es posible formar una pelota del material sin que éste gotee, y que tenga la textura de una esponja húmeda. Si está muy mojada la mezcla, agregue un poco de material café. Si está seca, puede agregar agua o material verde.

- B. Temperatura. Dependiendo de los materiales y la frecuencia del mezclado, la temperatura aumentará por acción de los microorganismos. Esta temperatura puede percibirse con la mano o con ayuda de un termómetro de bayoneta. Cuando la temperatura se eleva sobre los 50° C, se acelera el proceso y se pasteuriza la futura composta, eliminando patógenos y semillas. Cada vez que se mezcle habrá un descenso de la temperatura, pero ésta volverá a subir en cuanto la pila se re-estabilice. Si el volteo se hace más de dos veces a la semana, es posible que no se alcance la temperatura necesaria para el proceso. Un indicador de que la composta está casi lista, es el descenso de la temperatura, sin importar la frecuencia de volteo.

- C. Organismos. Si la compostadora se encuentra directamente sobre el suelo, los organismos se mudarán hacia la mezcla sin ayuda y en el momento que sea necesario. Compostar directamente sobre el suelo favorece el proceso y beneficia el suelo, si no se hace a gran escala. Utilizar una compostadora de trinchera (zanja) o jardinera puede ser el inicio de un bello jardín. Si éste no es el caso, es necesario utilizar composta anterior para “sembrar” los organismos o adicionar humus o tierra negra a la mezcla.

- D. Clima. La lluvia y frío en exceso afectan el proceso. No se puede aislar la compostadora del ambiente porque también necesita el calor del sol y oxígeno del aire fresco; sin embargo, hay que protegerla. La mejor época para iniciar un compostaje doméstico es en primavera o verano. Durante las épocas frías, la velocidad del proceso disminuirá naturalmente, y volverá a acelerarse cuando regrese el calor.

➤ *Maduración y cosecha de la composta doméstica*

La duración exacta del proceso de compostaje depende de muchos factores, y por eso es difícil medirla con precisión. Las condiciones climáticas, la frecuencia del mezclado, así como el tipo de materiales incorporados, influyen en la duración del proceso. Un indicador de que el proceso está por finalizar es el descenso de la temperatura y su estabilización casi a la temperatura ambiente. En este momento comienza la fase de maduración de la composta doméstica.

Esta fase puede durar hasta la misma cantidad de tiempo que se llevó la primera y también depende de muchos factores. Si la mezcla ha sido invadida por lombrices de tierra, el producto final es mejor y el tiempo de maduración mayor.

La maduración se realiza en la compostadora o la composta se puede extraer de ésta y depositarla en el suelo o en una trinchera. No es recomendable mezclar la composta inmadura con el suelo o adicionarlo a las plantas, ya que podría dañarlos.

Al principio, puede parecer difícil saber cuándo está madura la composta y lista para usarse. La tabla 9 es una guía para conocer cuándo está a punto.

Tabla 9. Diferencias entre la composta doméstica madura e inmadura

	Composta doméstica inmadura	Composta doméstica madura
Olor	Más o menos pronunciado	Sin olor fuerte
Composición	Hay lombrices y hongos (filamentos brillantes); material orgánico identificable	No hay material orgánico identificable, tampoco organismos; se asemeja a tierra
Uso		
Cantidad	Alrededor de arbustos y árboles perennes	Incorporándolo en el suelo
	Poca cantidad para no	

Composta doméstica inmadura	Composta doméstica madura
dañar el suelo o la planta	No hay riesgo, pueden realizarse varias aplicaciones

Fuente: adaptado de CONAMA 2005.

➤ *Solución de problemas*

A lo largo del texto se han mencionado algunos de los posibles problemas que pueden ocurrir durante un proceso de compostaje, así como los cuidados que se debe tener y algunas soluciones.

En la tabla 11 se presenta un listado de los problemas más comunes, su causa más probable y su solución.

Tabla 10. Solución de problemas comunes en el compostaje doméstico

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Mal olor	Humedad excesiva	Mezclar; añadir material más seco para absorber la humedad
Olor a amoníaco	Compactación excesiva (falta de aire)	Mezclar; disminuir el tamaño de la pila; agregar trozos de tamaños diferentes (ramitas, etc.) para hacer espacios de aire en la mezcla
Temperatura baja	Demasiados residuos verdes (nitrógeno)	Añadir residuos cafés
	Pila demasiado pequeña	Aumentar el tamaño de la pila; tapar o aislar la pila/compostadora
	Humedad insuficiente	Añadir agua durante el mezclado; cubrir la compostadora para evitar que se pierda la humedad
	Insuficiente aeración	Voltear/mezclar; agregar trozos de material de tamaños diferentes
	Falta de desechos verdes	Añadir desechos verdes
	Tiempo frío	Aumentar el tamaño de la pila; protegerla con plástico perforado para guardar el calor
Temperatura demasiado alta	Presencia de carne, desechos grasos	Disminuir el tamaño de la pila
Presencia de vectores: moscas, hormigas, roedores	Pila seca	
	Exceso de humedad	

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
moho	Falta de oxígeno	Retirar desechos de origen animal, cubrir la compostadora/ pila con tierra o con hojas; usar una compostadora diseñada especialmente para estos residuos Añadir agua o desechos húmedos Añadir residuos cafés Mezclar pila.

Fuente: adaptado de CONAMA 2005.

➤ *Usos de la composta doméstica*

Los usos de la composta son múltiples; se puede añadir directamente como abono en el jardín, maceteros, huertos o, simplemente, usarse para mejorar la estructura del suelo. Sin embargo, como la composta es muy rica en nutrientes es importante seguir algunas indicaciones para su aplicación con el fin de satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas y hortalizas.

Véanse las indicaciones para diferentes usos de la composta en la tabla 11.

Tabla 11. Indicaciones para diferentes usos de la composta.

Diferentes usos de la composta
Almácigos. Una parte de composta por una de tierra o arena.
Macetas. Mezclar una parte de composta por tres de tierra.
Plantas y huertos. Incorporar a los primeros 5 cm del suelo, previamente desmalezado, en primavera.
Árboles. Aplicar una capa de hasta 5 cm de espesor y que cubra desde 15 cm a partir del tronco y hasta un diámetro en suelo

Fuente: adaptado de CONAMA 2005.

- **Compostaje para la comunidad “del rodeo”, municipio de Miacatlan estado de Morelos.**

El diseño que se propone teniendo en cuenta los costos y el espacio que se tiene para este evento son los de tabique y tambo ya que de los dos tipos se obtiene volúmenes de composta considerables y son de bajo costo. Asimismo se eligen estos 2 tipos porque lo que se quiere es; manejarlos por cada casa o máximo por cada tres casas. Para que no se necesiten volteadores mecánicos que eleven costos que el municipio no puede sufragar y, además al realizar grandes pilas se generan gases de efecto invernadero que para este caso se deben evitar.

Igualmente existen otros modelos, que aunque son de bajo costo, no se justifican por el poco volumen que van a generar.

En cuanto al tipo de compostaje (lento o rápido), se recomienda el compostaje lento, ya que para el rápido se necesitan llenar amplios volúmenes de cajones que requieren de grandes espacios y habría lugar a la discusión. Ya que lo que se quiere es manejar pequeños espacios, con volúmenes suficientes para el tipo de población para el cual se está diseñando.

Hay que tener en cuenta:

1. Si se va a trabajar el de *tambo*: lo podrá realizar una sola familia; ya que el espacio máximo para realizarlo es de 1 m², que según los datos obtenidos en la encuesta dicha área podrá ser colmada de manera suficiente por un solo grupo familiar en 1 día y medio. También podrá ser utilizado en caso que las personas no quieran sacar los residuos de su predio.
2. Si se va a trabajar el de *tabique*: lo podrán realizar de 2 a 3 familias; ya según los datos apreciados en la encuesta podrá ser llenado un espacio máximo para realizarlo es de 4 a 6 m², área que podrá ser llenada por dicho grupo en 2 días. Será apto para las personas que quieran obtener más volumen de composta para sus diferentes usos.

4.3 centro de acopio

El centro de acopio consiste en un establecimiento donde la población puede hacer entrega de residuos limpios y separados generados por día tales como; vidrio, papel, plástico, metal. Donde los cuatro primeros son depurados de otros pequeños contaminantes; etiquetas, grapas, cintas de pegamento, etc., para ser acumulados lo más ordenadamente posible, con la finalidad de que se comercialicen a través de un intermediario o mediano comercializador, o bien se entregan directamente a los que acuerden ser encargados, capacitados previamente. En tanto los orgánicos son utilizados para elaborar abono.

El centro de acopio es un eslabón entre el consumidor y las empresas comercializadoras y recicladoras. Con el subsiguiente beneficio que implica no generar basura, situación que a su vez representa ahorro económico para el municipio, mejores condiciones de salud para la población y ante todo respeto a la biodiversidad de la que forma parte el ser humano; al evitarse tala injustificada de árboles, consumo de energéticos de origen fósil, por mencionar solo parte de la inmensa lista de beneficios.

Colaborar con un centro de acopio para residuos reciclables, convierte a la población de “el rodeo”, municipio de Miacatlan en filántropos y ambientalistas activistas, lo que implica también educación cívica y política.

Reciclaje:

Es la integración de los residuos al proceso productivo de la industria, a fin de crear productos o bienes satisfactorios de nueva hechura.

El reciclaje de papel por ejemplo, se incentiva mucho a mediados del siglo XX, como resultado de la carencia de materias primas a consecuencia de la segunda guerra mundial.

Actualmente es común el reciclaje de otros materiales como: vidrio, plástico y metales.

- **Diseño de centro de acopio para la comunidad “del rodeo”, municipio de Miacatlan estado de Morelos.**

Se plantean los siguientes componentes para el centro de acopio:

Responsable:

Cualquier persona física o moral puede llevar a cabo un centro de acopio, en algunas ocasiones los instalan personas, que manifiestan preocupación por cuidar la naturaleza y desean también obtener recursos económicos. En las escuelas surgen continuamente a cargo de directivos o comités de padres de familia. Las empresas no son excepción ya que se opta por obsequiar los residuos generados a empleados, bajo la consigna de que sean reciclados.

Es indispensable para seguridad del establecimiento, contar con asesoría de protección Civil tanto municipal como estatal, respecto a las medidas para prevenir incendios y otros accidentes.

Infraestructura:

1. Predio de 300 mts² o mas grande (este predio aún por establecer y autorizar por la comunidad del rodeo)
2. Barda o cerca perimetral de malla ciclónica, con puerta de acceso con capacidad para camionetas de 3 toneladas.
3. Contenedores cada uno de ellos de 2.5 metros que según la encuesta de caracterización será perfectamente llenada al cabo de 10 días, tiempo en el cual se justifica los viajes de las camionetas que llegaran hasta el centro de acopio.

4. Baño.

5. Cobertizo para operario de al menos 8 metros cuadrados.

Equipo en caso de emergencias:

1. Extintor para fuego.

2. Botiquín para primeros auxilios.

3. todos los operarios deben contar con el equipo apropiado;

- Dispositivos de protección de dedos, manos y brazos tales como los guantes, mitones, manoplas Por la aparente vulnerabilidad de los dedos, manos y brazos, con frecuencia se deben usar equipos protectores, tales equipos como el guante y de acuerdo a sus materiales y sus diversas adaptaciones hace que tengan un amplio uso de acuerdo a las consideraciones correspondientes a su aplicación. Además del largo para proteger el antebrazo y brazo del operario.
- Cinturones de Seguridad Para la selección del tipo de cinturón de uso general en la industria deben considerarse las necesidades de las tareas, las cuales deberán concordar con los cinturones disponibles.
- Dispositivos de protección de piernas y pies La gran mayoría de daños a los pies se deben a la caída de objetos pesados. Es fácil conseguir zapatos de seguridad que protejan en contra de esa clase de riesgo. Esa clase de zapatos pueden conseguirse en tamaños, formas, y estilos, que a la vez se adaptan bien a diferentes pies, y además tienen buen aspecto.
- Protección de cabeza La protección a la cabeza es una de las partes a ser mejor protegida. Esta protección se suministra con tipos de cascos y gorras, que van en materiales desde plásticos de alta resistencia a impactos y chispas que puedan provocar incendios, como el uso de metales. El tipo de material va a depender del uso que se le van a dar de acuerdo a su clasificación.
- Dispositivos Respiratorios por existir situaciones de emergencia donde el personal esta expuesto a una condición insegura causada por accidente inesperado, por periodos cortos que pongan en peligro

la salud estos dispositivos pueden ser Los respiradores de cartuchos químicos, mascarar de gas, respiradores de filtro mecánico y aparatos respiradores autónomos



Recursos humanos

1. Pictogramas con información referente al sitio; residuos que se reciben, horario, etc.
2. Atención al público de manera continúa por medio de un responsable u operario capacitado, con horario preferente de lunes a viernes incluyendo sábados en la mañana.

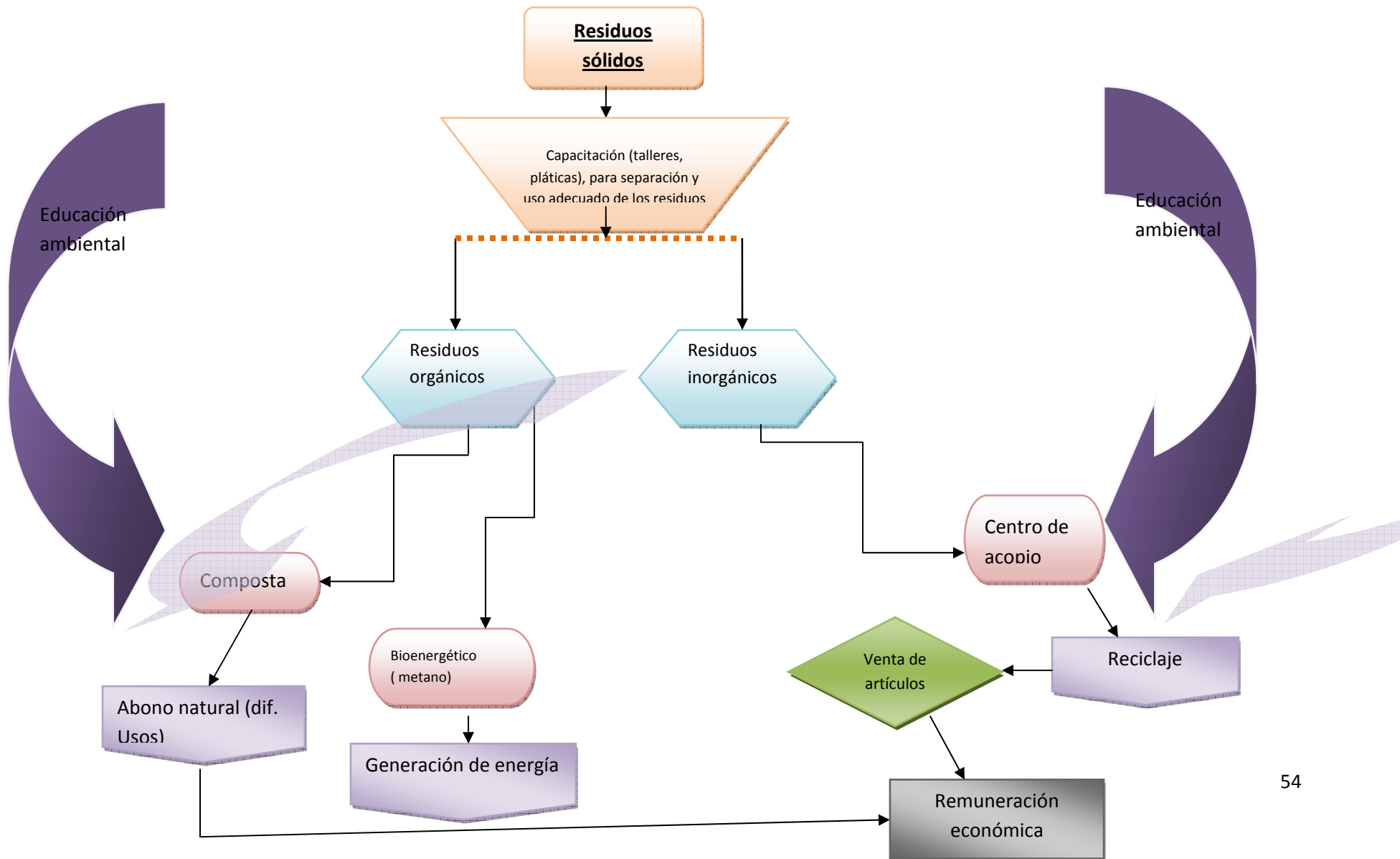
Comercializadora de residuos:

Para identificar los sitios de compra es necesario que el responsable del proyecto o comité a cargo, considere que el beneficio económico es determinante para asegurar la estabilidad y permanencia del proyecto, por lo que debe contar con:

1. Listado de empresas recicladoras o comercializadoras instaladas en la zona, materiales que son comprados, precios por tonelada, así como condiciones de entrega y prever el traslado.
2. Campaña educativa y de promoción del establecimiento permanentemente, dirigida a casas habitación, establecimientos comerciales y oficinas de la zona.
3. Operador a cargo del centro de acopio capacitado para; recibir únicamente residuos reciclables, limpios y separados, que debe almacenar los mismos de acuerdo a especificaciones de empresas recicladoras y llevar bitácora con registro de ingreso y salida de residuos, usuarios, compradores, etc.

El diseño del centro de acopio para el municipio de Miacatlán es publicado en los anexos.

DIAGRAMA DEL PLAN SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS



4.4. Educación ambiental.

La educación ambiental en México (EA) si bien tuvo un inicio tardío respecto a otros países tanto norteamericanos y europeos, ha mantenido un ritmo progresivo creciente, sobre todo los últimos 10 años. Los avances logrados en este periodo, permiten afirmar que el campo se encuentra en proceso de consolidación, si bien persisten rezagos y distorsiones que es preciso atender en el corto plazo.

La educación ambiental emerge en los años setenta como una estrategia para enfrentar la crisis de la civilización occidental en su conjunto. Es a partir de estos años que se empezó a generar un estado de opinión crítica sobre el futuro de la humanidad que contrastaba con el optimismo dominante de las décadas anteriores. Por primera vez se considero la educación ambiental como una exigencia colectiva ante la necesidad de preservar el escenario de la vida.

Las orientaciones fundamentales, así como los principios básicos de la educación en todo el mundo se establecieron en la conferencia intergubernamental de educación ambiental de Tbilisi celebrada en 1977. En su “Declaración final” destaca el enfoque global (holístico) que se da a la educación ambiental, el carácter interdisciplinario y las bases éticas a construir. Todos estos aspectos orientados hacia la comunidad, “fomentando el sentido de responsabilidad de sus miembros, en un contexto de interdependencia de las comunidades nacionales y de solidaridad de todo el género humano”.

Algunos de sus principios elementales señalan la exigencia de considerar el ambiente en su totalidad; de otorgar un amplio reconocimiento a la vida; la trascendencia de promover un cambio de valores y la necesidad del trabajo interdisciplinario.

En este movimiento sobresale una filosofía moral que establece una nueva valoración para la tierra, los animales y las plantas, donde además persiguen criterios morales acerca de las relaciones interpersonales, culturales y sociales, en general, complementadas con una nueva relación del ser humano con la naturaleza que sustituya la ideología de uso y dominación. Desde su inicio, la educación ambiental desempeña un papel de ruptura entre las disciplinas dominantes al conjuntar los conocimientos y saberes albergados por las ciencias tanto sociales como naturales que tienen que ver con el concepto de ambiente. A la educación ambiental le toca definir los valores que impulsen el desarrollo moral requerido para prevenir el deterioro ambiental, su papel también implica una función transformadora de la sociedad que a su vez pide respuestas congruentes.

El reto actual, de la misma manera que lo fue hace más de 20 años en la conferencia mencionada anteriormente, la de Tbilisi, sigue siendo como llevar principios filosóficos y éticos planteados a la práctica educativa. El trabajo y esfuerzo generado por la UNESCO, aunado al de diferentes países, organizaciones y personas involucradas ha sido muy importante. Sin embargo, en diferentes casos se ha trabajado con una visión de la educación ambiental reducida y simplificada; los programas cuyo propósito principal es generar la sensibilización ciudadana son ejemplo de ello; así como los que dan prioridad a la incorporación de contenidos ecológicos o se dirigen a proporcionar una capacitación somera sobre problemas puntuales y concretos. El resultado ha sido la reproducción de una visión fragmentada de la realidad, ya que a menudo se dejan de lado los componentes sociales, económicos, políticos y culturales del deterioro ambiental. A su vez, el quehacer ambiental se sigue basando en disciplinas aisladas, sin que esto contribuya a la generación de un pensamiento crítico y responsable.

Como alternativa, además de reconocer esta situación, se requiere volver a los principios orientadores y trascendentales de Tbilisi, así como buscar nuevas formas de abordar la realidad desde los campos de las ciencias sociales y naturales (incorporando el pensamiento complejo); reconocer el papel de las culturas locales; promover una pedagogía de grandes alcances que implique una forma radicalmente distinta de ver el mundo y de acoger otros saberes y concepciones, e impulsar nuevas formas de relación con la naturaleza.

Por todo lo mencionado con antelación, antes de realizar cualquier planteamiento de soluciones, es verdaderamente importante involucrar a la población con el problema y lo que esto conlleva. Ya que el futuro sería sórdido, si se iniciaran acciones para corregir; cuando se puede crear una conciencia para que todas las actuaciones sean para prevenir. Así es que si se quiere otro tipo de sociedad se debe construir una realidad más cercana a la equidad, basada en el respeto, construyendo cimientos a través de una ética ambiental.

Si bien es un proceso arduo, complejo, que lleva un camino que se avista sinuoso. También es cierto que es un proceso que vale la pena llevar a cabo para cambiar hacia un mundo mejor.

A continuación se expondrán los folletos que fueron diseñados para la comunidad como parte de la educación ambiental. Son 3 tipos de folletos: diseño de biogás, compostaje casero y centro de acopio.

Los talleres, charlas y folletos que se adoptaron para la educación ambiental serán expuestos en el anexo 4 y 5.

Y son la propuesta para este plan como parte de la educación ambiental deben tener las siguientes particularidades.

- Ser fácilmente entendibles por todos los actores involucrados.
- Reflejar en forma balanceada los intereses de los distintos sectores Sociales.
- Ser puestas en práctica.
- Ser accesibles a todos.
- Tener un enfoque integral.
- Involucrar la participación solidaria de todos los sectores sociales.
- Fomentar alianzas y sinergias.
- Incentivar la prevención de la generación, la minimización y el manejo integral adecuado de los residuos.

Los talleres deben ser orientados en su mayoría a mujeres y niños, encaminados por líderes zonales, esto último será de suma importancia; para que de este modo la gente pueda ser fácilmente dirigida.

En la tabla 12 se muestra un eje de actividades, para cumplir la educación ambiental, como parte fundamental del manejo de residuos sólidos.

Tabla 12. Eje de actividades a seguir para la educación ambiental.

Eje de actividades a seguir para la educación ambiental.	
1.	charlas: Es importante darle en primera instancia a la población una idea de lo que se quiere realizar en el municipio en cuanto al manejo de los residuos sólidos..
2.	Folletos: Serán de gran ayuda para respaldar, el manejo; además de ser atractivos y cómodos para que la población entienda el concepto que se quiere transmitir.
3.	Talleres de capacitación: El entrenamiento puede adoptar diversas modalidades, incluyendo el adiestramiento por parte de otros trabajadores capacitados, por especialistas internos o externos, a través de videos, folletos y otros medios electrónicos de capacitación, e incluirá pruebas de aptitudes y competencias.

5. CONCLUSIONES

Se evidencia poco conocimiento por parte de los ciudadanos de cómo se manejan los residuos sólidos municipales.

Falta compromiso con los programas integrales del manejo de los RSM así mismo es muy importante que no solo se involucre a la población, sino también a las autoridades a cargo para que estas se comprometan y se abran a la idea que más vale una actitud preventiva y, no correctiva con lo cual se evitan: daños a la salud, al medio ambiente y al paisaje.

Del mismo modo es muy importante que no solo se involucre a la población, sino también a las autoridades a cargo para que estas se comprometan y se abran a la idea que mas vale una actitud preventiva y no correctiva con el fin de aumentar la calidad de vida de los habitantes del rodeo.

En México, el conocimiento sobre la generación y composición de los residuos sólidos es escaso y los resultados disponibles de estos estudios, se han realizado mayoritariamente en las ciudades, lo cual puede incidir en que las estadísticas nacionales con respecto a estos parámetros para las zonas rurales se hayan sobreestimado y generalizado.

La principal debilidad evidenciada en los sistemas de aseo público del municipio corresponde a la falta de asesoría técnica para la recolección eficiente y la disposición final segura de los residuos sólidos.

Actualmente el hombre fabrica infinidad de artículos para satisfacer una creciente capacidad de consumo. Si bien, este consumismo se relaciona directamente con el nivel de vida de la comunidad a la que pertenece y con el grado de industrialización del lugar donde proviene, probablemente nunca una civilización identificó tanto la calidad y el nivel de vida con la posesión de bienes materiales, ni les confirió un valor tan fugaz, que al poco tiempo de poseerlos sintiera la ineludible necesidad de cambiarlos por otros nuevos.

Es necesario contar con buenos sistemas de información, como caracterizaciones reales que permitan dimensionar los problemas asociados con los residuos, empezando por aquellos que permitan conocer cuántos se generan, de qué tipo, con qué frecuencia y dónde, pues sin esta información es difícil prever la infraestructura necesaria para darles un manejo integral y ambiental adecuado.

RECOMENDACIONES

Es muy importante que en la zona de Miacatlán específicamente en la localidad del rodeo se tengan en cuenta otros problemas ambientales, que son demasiado riesgosos como lo son: el manejo adecuado de los residuos peligrosos, manejo de aguas, calidad de aire.

Se invita a la Universidad Nacional Autónoma de México, para que tenga una mayor injerencia en la parte de labor social con este municipio, ya que este proyecto puede ser el inicio de formas significativas para el rodeo, así es que es muy importante hacer un llamado a organismos o entidades; para que se formen alianzas que permitan lograr la implementación de este proyecto de forma piloto; para que este manejo de residuos sólidos sea una realidad e inclusive se consiga llevarlo a otros municipios.

BIBLIOGRAFÍA

- Área Metropolitana de Barcelona Programa Metropolitana de Gestio de Reissus Municipals. (1997-2006). 1997.
- Bautista Parejo C., Residuos. Guía Técnico-Jurídica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 2007.
- Brady, N. C., Weil R.R. The nature and properties of soils. 11th ed. Prentice Hall. U.S.A. 2006.
- Careaga J. A., Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Sedesol. Instituto Nacional de Ecología. Serie Monografías No. 4.2003.
- Coleman, T. Life Cycle Programme for Waste Management Programme Profile. UK Environment Agency, Rio House, Bristol. 1998.
- Coopers & Lybrand. Cost-benefit Analysis of the Different Municipal Solid Waste Management Systems: Objectives and Instruments for the Year 2000. Final Report for European Commission, DGXI. March 2000.
- Doppenberg, A.A.T. Organisational Trends in Domestic Waste Collection in The Netherlands. Wastes Management, April. 1998.
- Duran de la Fuente, H. Gestión Ambientalmente adecuado de Residuos Sólidos. Un Enfoque de Política Integral. Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL)/ Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Santiago de Chile. 2000.
- En: Proceedings of Cost Effective Power and Steam Generation from the Incineration of Waste. Institute of Mechanical Engineers Seminar, London.
- Environment Agency. UK. Life cycle Programme for Waste Management. Programme profile. Environment Agency, Feb 1998.
- ERRA Briefing Paper: Polluter Pays - The Case for Variable Pricing of Household Waste; ERRA - European Recovery and Recycling Association, Avenue E. Mounier 83, Box 5, B-1200, Brussels, Belgium; También disponible en: www.erra.be.

- ERRA Briefing Paper: The Case of Integrated Waste Management; ERRA - European Recovery and Recycling Association, Avenue E. Mounier 83, Box 5, B-1200, Brussels, Belgium.
- ERRA Report: Towards Integrated Management of Municipal Solid Waste – Case Studies; A study by the University of Louvain-la-Neuve Business School ; ERRA - European Recovery and Recycling Association, Avenue E. Mounier 83, Box 5, B-1200, Brussels, Belgium.
- ERRA Review, Issue 5. Variable Pricing: Effectively managing the impact of household waste. ERRA - European Recovery and Recycling Association, Avenue E. Mounier 83, Box 5, B-1200, Brussels, Belgium, July 2000; También disponible en: www.erra.be.
- Franke M., Inventario de Ciclo de Vida: Una herramienta para optimizar los productos y el manejo integral de los residuos sólidos. En: Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap- INE, 1999.
- Gaskell, D.J. and White, P. R. Affordable Recycling of Household Waste. En: Proceedings of Globec 96/Recycle 96, Davos, Switzerland. 1996.
- Glosario de Términos. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Subsecretaría de Ecología, Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria.2002.
- Gutiérrez M. E.,. Curso Latinoamericano de Residuos Sólidos y Peligrosos (Módulo II Control de Residuos Peligrosos) Tema: Nuevas Tecnologías para el Tratamiento de Residuos Peligrosos. México. 2006.
- Hemelaar, L. Financing waste management in developing countries. Warmer Bulletin (journal), No. 64, pp.11-12. 1999.
- INE – Cenica – JICA. II Seminario Internacional sobre residuos sólidos y restauración de suelos contaminados. Contaminación de suelos por actividades petroleras y su restauración. Elías M. R.; Montes de Oca, A., Flores, D. y Valdés O.,C. 11 y 12 de Febrero 1999.
- INE (Dirección General de Residuos, Materiales y Actividades Riesgosas). Bases de Política e Instrumentación de Gestión para la Biorremediación de Sitios

Contaminados. (Documento Preliminar). Contrato INE/DRMSG/E33RF7IR/003/98. 1998.

- Jiménez Peña A., Marco legal aplicable a los residuos sólidos y la restauración de suelos contaminados en México. Trabajo presentado en II Seminario internacional sobre residuos sólidos y restauración de suelos contaminados. INE-JICA.2003.

- LaGrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C., Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Vol. I y II. McGraw-Hill. 12006.

- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento Comisión Nacional del Agua CNA. 2002.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1996.

- McDougall, F. / Fonteyne, J. Interpretation of Data from Case Studies of European Waste Management Systems ; ERRA - European Recovery and Recycling Association, Avenue E. Mounier 83, Box 5, B-1200, Brussels, Belgium. 1999.

- McDougall, F.R. and White, P.R. The Use of Lifecycle Inventory to Optimise Integrated Solid Waste Management Systems: A Review of Case Studies. Paper presented at Systems Engineering Models for Waste Management. Gothenburg, Sweden. 2001.

- Nelson, N. / White, P.R. / Fonteyne, J.. Trade and Competition Issues: Extended Producer Responsibility and Competition. Paper presented at OECD workshop on EPR Phase 3, No.2. Helsinki. 1998.

- Nordone, A.J. y Franke, M. Application of Integrated Waste Management to Developing Economies. En: Proceedings of the International Conference on Biological Treatment of Waste and the Environment. Weimar, Germany.2007.

- Organización Panamericana de la Salud. Programa de Salud Ambiental. Descripción de la legislación estadounidense sobre rellenos sanitarios (versión preliminar). Junio, 1999.

- Organización Panamericana de la Salud/Gobierno del Distrito Federal/ Gobierno del Estado de México. Análisis Sectorial de residuos sólidos en la Zona Metropolitana del Valle de México. 1999.

- Petts J., Eduljee G., Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities. John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- Rosiles G., Manejo de los residuos sólidos en México. En: Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap-INE, 2001.
- Sancho y Cervera J., Rosiles G., Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Sedesol. 2003.
- Scarlett L. El libre mercado y los residuos sólidos. En: Memorias del Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos. SUSTENTA/Semarnap-INE, México 2000.
- Sedue. Políticas y estrategias en el manejo de los residuos municipales e industriales en México. 1988.
- Semarnap – INE (DGMRRAR). Elementos a considerar al establecer una Política, Criterios Ecológicos y Normatividad respecto de la Restauración de Sitios Contaminados. 1999.
- Semarnap., Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996, Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. Diario Oficial, lunes 25 de noviembre de 1996.
- Seoáñez Calvo M. Chacón Auge A., Gutiérrez de Ojesto A., Angulo Aguado I., Contaminación del Suelo: Estudios, tratamiento y gestión. Ediciones Mundi-Prensa. 1999.
- Skumatz, L.A. Variable Rates for Municipal Solid Waste: Implementation Experience, Economics and Legislation. Reason Foundation, Policy Report No. 160. 1993.
- Steele, A., Sherwood, N., Powell, J. and Robson, T. (en prensa) Using Life Cycle Inventory Analysis in the Development of a Waste Management Strategy for Gloucestershire, UK.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. Gestión integral de residuos sólidos, Vol. I y II. McGraw-Hill. España. 1996.
- Thorneloe, S. A. Application of Life Cycle Management to Evaluate Integrated

Municipal Solid Waste Management Strategies. USEPA National Risk Management Research Laboratory Air Pollution Prevention and Control Division. Research Triangle Park, NC 27711. 1997.

- Thorneloe, S.A. et al., U.S.; EPA Overview of research to conduct life-cycle study to evaluate alternative strategies for integrated waste management. Presented at Solid waste management: thermal treatment and waste-to-energy technologies, Washington D.C.2005.
- Thurgood, M. Modelling Waste Management. An environmental Life Cycle Inventory and economic cost analysis model for municipal solid waste management. Warmer Bulletin 58: 4-7. 1998.
- Turnberg W.L., Biohazardous Waste. Risk Assessment, Policy and Management. John Wiley & Sons, Inc. 1996.
- Waste Management Information Center: A clean land...the Danish solution, No. 7 Incineration, Rendan A/S, 376 Gladsaxevej, DK-2860 Soborg, Denmark. 2005.
- White P. R., Franke M., Hindle P., Integrated solid waste management: A Life Cycle Inventory. Blackie Academic & Professional. C. & H., 1995.
- White, P.R. / Franke, M. / Hindle, P. Integrated Solid Waste Management - A Life Cycle Inventory, Blackie Academic & Professionals, Chapman & Hall (book 362 pages).Wilson, E. (1998) Life Cycle Inventory tools in Pamplona. Warmer Bulletin 58:13-15. 1998.
- White, P.R. Managing Towards Sustainability - Sustainable Product Life Cycles.ICHEME Environmental Protection Bulletin 052. 1997.
- White, P.R. Waste-to-Energy Technology within Integrated Waste Management.1993.
- World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford Univ. Press. 1987.

ANEXOS

Anexo 1

✓ Encuesta aplicada

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio?

1-3 personas	3-5 personas	5 personas en adelante
--------------	--------------	------------------------

2. ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?

Bote	bolsa
------	-------

3. ¿Recibe usted el servicio de limpieza pública?

SI	NO
----	----

4. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

1	2	3	4	5	NO PASA
---	---	---	---	---	---------

5. ¿A qué hora pasa el camión recolector?

Mañana	Tarde
--------	-------

6. ¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

7. **¿Sabe si existe recolección de basura por personas ajenas al servicio público?**

SI	NO
----	----

8. **¿Cuáles de los siguientes artículos, son lo que usted desecha en mayor cantidad?**

PLASTICO	PAPEL	VIDRIO	PET	OTROS
----------	-------	--------	-----	-------

9. **¿Sabe usted cual es el destino final de su basura?**

SI	NO
----	----

10. **¿Quién realiza la limpieza de las calles?**

MUNICIPALIDAD	
UD.	
OTROS	
NO SABE	

11. **¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?**

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	PESIMO
-----------	-------	---------	------	--------

12. **¿Qué problemas detecta en el servicio Municipal?**

No pasa el vehículo	Personal mal capacitado	Falta de Cortesía	Apariencia no profesional	No recolectan todo	Dejan caer artículos	Mala organización	Horario Inadecuado	No tiene horario fijo	otros
---------------------	-------------------------	-------------------	---------------------------	--------------------	----------------------	-------------------	--------------------	-----------------------	-------

13. **¿Sabe usted lo que es reciclaje?**

SI	NO
----	----

14. ¿si sabe lo que es el reciclaje, podría decir cual de los siguientes artículos recicla?

PLASTICO	PAPEL	VIDRIO	PET	No recicla.
----------	-------	--------	-----	-------------

15. ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

SI	NO
----	----

16. ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	NO
----	----

17. ¿Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

Enfermedades respiratorias	Diarreas	Alergias a la piel
----------------------------	----------	--------------------

18. ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	NO
----	----

Anexo 2

✓ Respuestas de la encuesta

1. ¿Cuántas personas viven en su domicilio?

1-3 personas	3-5 personas	5 personas en adelante
23	48	41

2. ¿Qué tipo de depósito utiliza para almacenar su basura?

Bote	bolsa
58	54

3. ¿Recibe usted el servicio de limpieza pública?

SI	NO
9	103

4. ¿Cuántas veces por semana pasa por su casa el camión recolector?

1	2	3	4	5	NO PASA
9	--	--	--	--	103

5. ¿A qué hora pasa el camión recolector?

Mañana	Tarde
--	9

6. ¿Cuántas veces bota la basura en una semana típica?

1	2	3	4	5	6	7
--	--	11	18	29	54	--

7. ¿Sabe si existe recolección de basura por personas ajenas al servicio público?

SI	NO
69	43

8. ¿Cuáles de los siguientes artículos, son lo que usted desecha en mayor cantidad?

PLASTICO	PAPEL	VIDRIO	PET	OTROS
67	33	22	110	85

9. ¿Sabe usted cual es el destino final de su basura?

SI	NO
57	55

10. ¿Quién realiza la limpieza de las calles?

MUNICIPALIDAD	---
UD.	82
OTROS	13
NO SABE	17

11. ¿Qué opina de la labor municipal con respecto a la limpieza pública?

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	PESIMO
--	--	8	73	31

12. ¿Qué problemas detecta en el servicio Municipal?

No pasa el vehículo	Personal mal capacitado	Falta de Cortesía	Apariencia no profesional	No recolectan todo	Dejan caer artículos	Mala organización	Horario Inadecuado	No tiene horario fijo	otros
92	--	--	12	27	17	54	--	78	--

13. ¿Sabe usted lo que es reciclaje?

SI	NO
38	74

14. ¿si sabe lo que es el reciclaje, podría decir cual de los siguientes artículos recicla?

PLASTICO	PAPEL	VIDRIO	PET	No recicla.
--	36	13	32	21

15. ¿Estaría usted dispuesto a participar en una campaña de reciclaje?

SI	NO
89	23

16. ¿Usted es consciente de que la basura puede causar impacto negativo a su salud?

SI	NO
98	14

17. ¿Si la respuesta es afirmativa ¿qué tipo de enfermedades cree usted que podría causar el mal manejo de la basura?

Enfermedades respiratorias	Diarreas	Alergias a la piel
19	67	32

18. ¿Ha padecido alguna de las enfermedades mencionadas?

SI	NO
81	31

Anexo 3

- ✓ Técnica para la formulación de la mezcla para el compostaje.

Esta técnica está basada en valores típicos reportados para los diferentes materiales; sin embargo, no es exacta ya que depende de la cantidad de carbono, nitrógeno y agua contenidos en los residuos a compostar. Estos valores se encuentran en el cuadro B.1, el cual puede ser fotocopiado para utilizarse varias veces y ajustar la formulación. Los pasos de la técnica son los siguientes:

1. Realizar una copia del cuadro B.1.
2. Anotar en la columna "PESO" el correspondiente a los residuos. Este peso debe ser el que posean los residuos húmedos, pero sin escurrir. Solo deberá anotar los residuos disponibles, en los demás colocará cero.
3. Para cada residuo multiplicar el "PESO" por el "% N", dividir entre 100 y anotar en la columna "N".
4. Para cada residuo multiplicar el "PESO" por el "% C", dividir entre 100 y anotar en la columna "C".
5. Para cada residuo multiplicar el "PESO" por el "% H2O", dividir entre 100 y anotar en la columna "H2O".
6. Sumar los valores de la columna "PESO" y anotar el total en la fila "Suma".
7. Sumar los valores de la columna "N" y anotar el total en la fila "Suma".
8. Sumar los valores de la columna "C" y anotar el total en la fila "Suma".
9. Sumar los valores de la columna "H2O" y anotar el total en la fila "Suma".
10. Dividir la suma de la columna "C" entre la suma de la columna "N" y anotar el resultado en la casilla "C/N".
11. Dividir la suma de la columna "H2O" entre la suma de la columna "PESO" y anotar el resultado en la casilla "Humedad".
12. Si la relación C/N (30 - 1) o la de la humedad (60% - 40%) no se encuentran dentro de los intervalos recomendados, para cada uno de ellos, se deberá añadir o reducir alguno de los componentes y proceder a realizar nuevamente el cálculo hasta que los valores ajusten en los intervalos recomendados.

Tabla. Anexo 3. Técnica para la formulación de mezcla de compostaje.

Material	peso	N	C	H ₂ O
Residuos mezclados de rastros				
Lodos activados crudos				
Estiércol de aves de corral				
Lodos activados digeridos				
Estiércol de vaca				
Estiércol de cerdo				
Pasto				
Maleza acuática				
Estiércol de oveja				
Estiércol de caballo				
Residuos de fruta				
Paja de avena				
Fracción orgánica de RSU				
Hojas caídas recientemente				
Paja de trigo				
Residuos de aserraderos				
Papel mezclado				
Aserrín				
Revistas comerciales				
Madera				
Papel periódico				
Papel estraza				
Agua				

Anexo 4

✓ Talleres

❖ Taller “producción de composta”.

La necesidad y deseo de la comunidad por aprender que hacer con sus residuos orgánicos determinó el desarrollo del taller de compostaje y separación de los residuos.

Participantes: Según la etapa del taller participaron: Los hombres para la construcción de la compostera y toda la comunidad en el aprendizaje del proceso de compostaje.

Materiales:

- Madera
- Clavos
- Bisagras
- Residuos orgánicos
- Hojas secas y follaje
- Marcadores, tijeras, cinta adhesiva.
- Manual ilustrado de compostaje (expuesto en este documento).

Actividades:

En este taller se enseñara el diseño de la compostera a los hombres, quienes la construirán. Con la compostera se enseñara a la comunidad de manera práctica como realizar el proceso de compostaje. Los participantes realizaran el capeo y el volteo manual de residuos. Con estos conocimientos la comunidad deberá dividirse en dos grupos y construirán composteras en cada una de las viviendas. En las visitas a los hogares para evaluar el proceso de compostaje se entregara a cada familia un folleto ilustrado sobre el compostaje.

❖ Taller “separación de residuos”.

La implementación del programa mostrara la importancia del manejo adecuado de la segregación de los residuos sólidos.

Participantes: Se desarrollaran dos talleres, uno dirigido a adultos y otro a niños. A los adultos se les dividirá en grupos de aproximadamente 10 participantes cada uno. Con los niños se trabajara según su edad.

Materiales:

1. Ilustración 1: Situación actual de la comunidad.
2. Ilustración 2: Comunidad con separación de residuos en la fuente, disposición adecuada de residuos y compostaje de la fracción orgánica.
3. Diferentes tipos de residuos orgánicos.
4. marcadores, tijeras, cinta adhesiva.

Actividad: Las actividades las desarrollaron en diferentes etapas los participantes, y el facilitador. La tarea de los participantes consistirá en: 1) describir las ilustraciones y 2) compararlas. Un relator por cada grupo presentara los resultados en plenaria. El facilitadora explicara gráficamente, usando las cartillas ilustradas (generadas por los participantes), como deben ser separados los residuos y colocaran un afiche recordatorio en la localidad.

En cada uno de los hogares se seleccionaran contenedores para que sirvan como depósito de: a) vidrios, latas y plásticos; b) residuos orgánicos; c) papel y d) baterías, pilas, jeringuillas y agujas, entre otros.

❖ Taller “Obtención de combustible a partir de la Basura”.

Las fosas sépticas que la comunidad tiene para depositar sus heces, se convertirá en la razón imperiosa, para llevar a cabo el desarrollo de este taller.

Participante: toda la comunidad que desee; ya que el biodigestor a construir es el que se planteo en el diseño.

Materiales:

1. 32 metros de tubular de polietileno transparente, calibre 6 u 8, de 2 metros de ancho (4 metros de circunferencia).

2. 6 a 8 baldes circulares plásticos usados con capacidad para 5 galones o 2 canecas circulares de 15 galones, a los cuales se les quita completamente la tapa superior e inferior. O en su reemplazo, 2 tubos en concreto de 12 a 18 pulgadas de diámetro por un metro de longitud.
3. 3 metros de manguera plástica flexible.
4. 1 adaptador macho en PVC de media pulgada de diámetro.
5. 1 adaptador hembra en PVC de media pulgada de diámetro.
6. 1 tee de una pulgada de diámetro.
7. 2 reducciones no roscadas, en PVC de una a media pulgada de diámetro.
8. 3 codos de 90 grados de una pulgada de diámetro.
9. 1 tapón cementado.
10. 50 cm de tubería gris en PVC de media pulgada de diámetro.
11. 60 cm de tubería gris PVC de media pulgada de diámetro.
12. Tubería conduit en PVC de una pulgada de diámetro.
13. 1 frasco de limpiador y un frasco de pegante para PVC.
14. 50 cm de tubería galvanizada de media pulgada de diámetro, roscada por ambos extremos.
15. 1 codo en galvanizada de media pulgada de diámetro.
16. 1 niple de 10 a 12 cm en tubería galvanizada de media pulgada de diámetro.
17. 4 abrazaderas metálicas de cremallera con ajuste desde 1 hasta 1 ½ pulgadas.
18. 1 llave de paso en bronce de media pulgada.
19. 2 arandelas, cuyo agujero permita el ingreso en toda su longitud de la rosca macho de PVC de una pulgada, su diámetro total no sea menor de 10 cm y su grosor individual no sea mayor de 4 milímetros.

20. Un lápiz marcador de tinta en color negro.
21. 1 frasco de plástico transparente, sin tapa de 3 a 4 litros de capacidad.
22. 1 lata usada, redonda y sin el fondo, de galletas o leche de medio galón de capacidad.
23. 2 empaques en neumático usado de 20x20 cm en forma de ruana, ambos con agujero central que permita la entrada de la rosca del macho en PVC de una pulgada.
24. 6 correas de neumático usado, de 5 cm de ancho por 2 metros de largo.
25. 8 sacos usados de 40 kg de capacidad, en polipropileno.
26. 2 ladrillos, bloques o adobes.
27. 1 esponja metálica de lavar ollas.

Procedimiento:

Dimensiones de la fosa: las dimensiones de la fosa para este caso en específico son de 70 cm de ancho exterior por 70 cm de profundidad y 10 metros de longitud.

En ambos extremos de la fosa deben excavarse, localizados en el centro de cada pared, huecos oblicuos hasta el fondo de la fosa con 1.0 a 1.25 metros de longitud externa y, el mismo ancho del diámetro de las canecas o tubos disponibles.

Preparación de la bolsa para el biodigestor: el tubular de 28 metros en polietileno se extiende sobre un piso firme y seco, firme y sin piedras u objetos que puedan romperlo y se dobla longitudinalmente, a la mitad, para proceder a cortarlo, convirtiéndolo en dos tubulares de 14 metros de longitud cada uno.

Sobre uno de los tubulares, ya cortado, se señala en toda su extensión uno de sus quiebres, con un lápiz negro. Una vez eliminadas las arrugas que se forman, se procede a enrollar o doblar a lo ancho de la estructura.

Colocación para la salida del biogás: sobre la parte superior de la bolsa, a cuatro metros de uno de cualquiera de los extremos y centrado el quiebre del tubular

externo, se coloca uno de los empaques en neumático 20x20 cm y se procede a marcar con el lápiz para luego perforar la bolsa en el sitio demarcado por el agujero central de una pulgada del empaque en neumático, retirando las dos secciones circulares cortadas, una a cada uno de los tubulares de polietileno.

Se introduce entonces, de dentro hacia afuera de la bolsa, la rosca del macho en PVC de una pulgada, a la cual se le han insertado previamente. Posteriormente el empaque de neumático se coloca con la arandela interna y sus bordes no deben entrar en contacto con la cara interna de la bolsa, puesto que podrían cortar u oxidar el polietileno.

Llenado de la bolsa con aire o humo: manteniendo la estructura extendida en el piso, se frunce y se dobla cada uno de los extremos de la bolsa, se amarra con una correa de neumático y se introduce a través de las canecas, previamente ensambladas una sobre otra, tubo en concreto cuyos bordes rugosos deben ser recubiertos con sacos en polipropileno para que no se rompa la bolsa. Se toma entonces el extremo libre de la manguera plástica de 1 ¼ pulgadas y se acopla mediante una de las correas de neumático, fuerte y extensamente enrollada, a la sección de 50 cm de tubería galvanizada de media pulgada de diámetro, lo cual se introduce dentro de la mufla o escape de un automóvil, amarrándola al escape.

Colocación de la válvula de seguridad: la válvula de seguridad esta constituida por un frasco en plástico, de tres litros de capacidad, sobre cuya boca destapada se coloca la tee de PVC de una pulgada.

En el extremo de la tee dirigido hacia adentro del frasco se introduce, sin pegarla, una reducción en PVC de una a media pulgada, que a su vez acopla pegada una sección de aproximadamente 25 cm de tubería de PVC de media pulgada, cuyo extremo inferior debe penetrar entre tres a máximo cinco centímetros dentro del agua contenida en el frasco. El nivel de agua se mantiene hasta la mitad del frasco, aun bajo la lluvia, mediante huecos alineados en redondo y a la mitad de la altura de las paredes del frasco.

Utilización del biogás para cocinar: el biogás se desplaza fuera de la campana únicamente por efecto de la presión atmosférica, por lo que se requiere de una tubería amplia para disminuir el roce y favorecer su rápido y fácil desplazamiento hacia el quemador.

Al iniciar la instalación del conducto, se debe amarrar provisionalmente un quiebre provocado sobre la manguera, flexible y transparente que une al biodigestor con la válvula de seguridad, esto con el fin de evitar temporalmente el escape del gas almacenado entre la campana.

Luego a partir del codo con una sección pegada en PVC de una pulgada, en la salida hacia el quemador y una vez retirado el tapón provisional en PVC, se une y pega a ella la primera sección de tubería conduit en PVC de una pulgada, que trae las uniones haciendo parte de ella.

Quemador del fogón: una vez el extremo final de la tubería conduit, se le introduce y pega fija mediante una abrazadera metálica una reducción en PVC de una a media pulgada de diámetro, para empatar y pegar sobre ella la sección sobrante de tubería en PVC de media pulgada, para que su rosca se acople con la llave de paso en bronce. Del otro lado de la llave se enrosca la sección de tubería galvanizada de media pulgada y a su extremo libre se enrosca el nipe, para dirigir la salida del biogás hacia arriba, quedando así conformado el quemador para el biogás.

❖ Taller “Recuperación de materiales”.

Por la gran fracción de residuos inorgánicos generados por la comunidad. Se diseñaran talleres de técnicas manuales de reciclaje in situ a las mujeres de la comunidad.

Participantes: Mujeres de la comunidad.

1. Collar con envolturas de caramelos

MATERIALES: envolturas de caramelos, Tijeras, Aguja, hilo, Cierre de collar y unos 130.

PROCEDIMIENTO:

Esta vez haremos un collar utilizando los envoltorios de caramelos o de cualquier otro alimento (papas, chicarrones, bombones) que tenga colores vivos.

Los materiales a usar son los siguientes: Lo primero que debes hacer es doblar los papeles de caramelos y formar pequeños cuadrados. Ten paciencia para doblar todos los papeles. Una vez listos debes enhebrar la aguja con el hilo y pasar todos los papeles.

Cuando termines solo resta colocar el cierre de collar en ambos extremos del hilo. Como alternativa también podemos hacer, una pulsera o una tobillera. Asimismo podemos poner intercalados lentejuelas con forma de una calavera para un juego de piratas, o una luna hecha con pasta de sal.

2. Flor

MATERIALES: hueveras de cartón, palillos largos (brochetas), servilletas de papel, pegamento blanco, témperas de colores, pinceles y tijeras.

PROCEDIMIENTO:

- recortar 2 óvalos de las hueveras y darles forma de pétalos por la parte superior.
- pintar de colores estos óvalos y dejarlos secar.
- pinchar con el palillo (por la parte de abajo) los óvalos poniendo uno dentro del otro. Poner pegamento blanco para que no se muevan.
- hacer una cola con la servilleta (o con parte de ella), echarle pegamento para que no se deshaga y pintarla. Colocarla dentro de los óvalos (como lo amarillo de las margaritas) y así no se ve el palillo.
- podemos hacerle también las hojas del tallo.

3. Guirnalda para fiestas

MATERIALES: envoltura de dulces, tijeras, regla, pegante.

PROCEDIMIENTO:

Todo el mundo come algún dulce o chocolatina. La cuestión es que la envoltura se puede reciclar para hacer algún adorno para fiesta que te va a salir realmente barato.

tomamos los envoltorios y los alisamos lo más posible los tendremos que poner por la parte que no tiene publicidad, a veces vienen con una capa fina de papel blanco la cual tendremos que quitar, quedando en color plata o color dorado o el color del envoltorio.

Una vez que tengamos todo listo, con unas tijeras cortaremos tiras de 3 centímetros de ancho por unos 10 centímetros de largo.

Llega la hora del pegamento. Con pegamento ponemos un poco en una de las puntas de las tiras de papel y unimos las puntas entre si, haciendo un círculo), ahora tomamos otra tira e introducimos una de las puntas por el primer círculo, ponemos pegamento en la punta de la segunda tira y pegamos las puntas.

Ya tenemos el principio de la cadeneta o guirnalda. Pegamos tantas tiras como queramos que sea de larga, y ya está, tenemos un adorno sencillo bonito y económico y lo más importante lo hemos hecho nosotros mismos.

4. Teléfono con vasos de yogur

MATERIALES:

Un hilo o cuerda muy fina (lana), dos vasos de yogurt limpio, aguja.

PROCEDIMIENTO:

Hacemos un agujero en el fondo de cada bote de yogurt, pasamos la cuerda y hacemos un nudo en cada extremo.

Para hablar cada uno tomara un vaso bote y hala hasta que quede tensa la cuerda (no demasiado para que no se rompa) uno se pone el bote en la oreja y el otro habla. Como alternativa divertida, puedes hacer lo mismo con un tercer yogurt y atar un extremo de la cuerda a la cuerda de antes, así puedes escuchar dos personas a la vez.

5. Caja decorada

MATERIALES:

Cartón, Borrador, Tijeras, lápiz, Papel para adornar, pegamento, cinta.

PROCEDIMIENTO:

Vamos a hacer una caja de cartón muy vistosa para guardar lo que queramos dentro.

Si queremos que la caja sea muy ancha pero bajita, entonces haremos las pestañas muy cortas y el rectángulo más grande, si queremos una caja muy alta pero con una base pequeña haremos lo contrario, dibujaremos un rectángulo más pequeño y las pestañas más largas.

Una vez que tengamos nuestra "cruz" cortada, doblamos las pestañas y las pegamos con cinta adhesiva. Ya tenemos una parte, un poco desastrosa aun pero bueno ya podríamos guardar algo.

Ahora haremos la tapa. Hacemos una cruz como la anterior teniendo en cuenta que esta vez la base tiene que ser un centímetro o dos más ancha que la base de la caja (para que se pueda cerrar). Si queremos una caja con una tapa muy larga, haremos las pestañas largas (se aconseja que la primera caja tenga las pestañas más o menos cortas para que no tener problemas al cerrarla. Una vez cortada la "cruz" de la tapa, doblamos las pestañas y las pegamos con cinta adhesiva.

La caja ya está. Podríamos guardar cosillas dentro y podríamos cerrarla. Pero aun está un poco incipiente, así que vamos a forrarla y adornarla un poco.

Podrás tomar los colores que quieras. Con la goma vamos a forrar el interior para que el cartón no se vea ni se estropee. Cortamos 5 cuadrados (uno para cada pared interior y otro para la base interior, ten cuidado al tomar las medidas, Mientras se seca, vamos a forrar el exterior de la tapa con papel de decorar hacemos una mezcla de agua, pegamento y mojamos la superficie exterior de la tapa de la caja, y vamos pegando tiras de papel hasta cubrir todo. Después hacemos un churro con el mismo papel y lo pegamos a la tapa (para hacer de adorno, ya sabes que puedes adornar la caja como quieras) y lo cubrimos con un rectángulo del tamaño de la tapa. Dejamos secar la tapa y listo.

Ahora vamos a forrar el exterior de la parte que no es tapa de la caja. Lo haremos de la misma manera que con la tapa: mezcla pegamento y agua, tiras de papel y vamos pegando capas hasta cubrirlo.

Lo dejamos secar todo bien ha sido terminado.

6. Portalápices con pinzas de madera

MATERIALES:

Pinzas de madera (ganchos para ropa), pegamento, cartón de rollo de papel higiénico, trozo de cartón o de papel.

PROCEDIMIENTO:

En este taller aprenderemos a hacer un portalápices de lo más útil para nuestros bolígrafos y lápices. Una vez realizado este taller.

Primero quitaremos a las pinzas los hierros que tienen en medio y dejaremos solo la madera, cuanto mas radio tenga el cartón del rollo de papel higiénico, más pinzas nos harán falta.

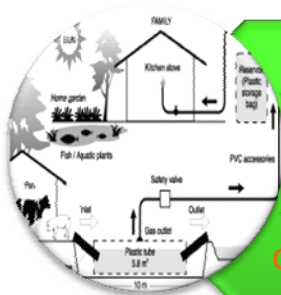
Haremos un corte (líneas discontinuas) para poder hacer el soporte del portalápices. Una vez cortados, doblaremos hacia adentro por la línea gris de la imagen y así nos quedara el soporte. Por otro lado, en la cartulina, cartón o papel, dibujaremos la circunferencia del rollo y lo recortaremos. Pondremos un poco de pegamento en esa base que hemos cortado y apoyaremos el lado del soporte del portalápices ahí (así lo reforzaremos)

Ahora tendremos que ir pegando por la parte de fuera del cilindro, las maderas de las pinzas, por la parte plana.

Una vez que tengamos todo el perímetro del cilindro cubierto de pinzas, lo dejaremos secar. Decóralo y ponlo a tu gusto.



contruye ya..... tu biodigestor casero de bajo costo!!!!



pero, que es biodigestion????

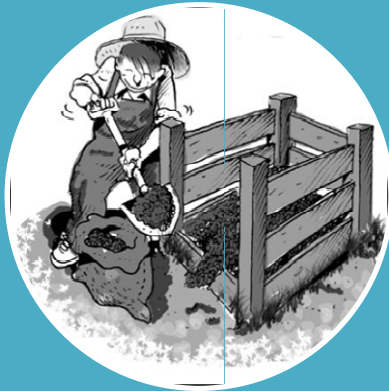
Es la fermentación realizada por bacterias anaerobias (no requieren oxígeno, para trabajar) sobre la materia orgánica, componente de un 80% de las excretas, y posee las siguientes ventajas:



- Proporcionar combustible (biogás) para suplir las principales necesidades energéticas rurales.
- Reducir la contaminación ambiental al convertir las excretas, que hacen proliferar microorganismos patógenos.
- Producir abono orgánico (bioabono), con un contenido mineral similar al de las excretas frescas e igualmente para los suelos, los cultivos y el desarrollo del fitoplancton y del zooplancton utilizado por algunas especies acuáticas en su alimentación.
- Mediante la digestión de bacterias anaerobias se destruyen microorganismos patógenos de las excretas.

por la materia prima no te preocupes, es muy sencillo: son todas las excretas resultantes de especies animales y de humanos

**FINALMENTE EL BIOGAS
OBTENIDO DESPUES DE SU
PROCESO, LO PUEDES UTILIZAR
COMO COMBUSTIBLE PARA
COCINAR !!!!!
INCREIBLE!!**



Produzca su propio abono

Guía para el compostaje casero



proceso de compostaje.

1. disponga en capas una parte de material verde por cada parte de material café.

2. mezcle y revuelva.

3. agregue agua cuando sea necesario y proporcione aire volteando la mezcla.

4. listo !!!! composta terminada



lo que hay que tener en cuenta:

humedad: para medirla apriente un poco de material en su mano, estará correcto si puede hacer una pelota que no gotee ni se desmenuze fácilmente. si está seco agregue material verde o agua.

temperatura: dependiendo de los materiales, colocados a la pila y a la frecuencia de volteo, habrá un alza de temperatura dentro de esta, debido a la actividad de los microorganismos. esto es bueno pues se indica un proceso activo y el compostaje se hace rápido. cuando la composta esté casi lista bajará sin importar cuántas veces voltee.

microorganismos: si su pila se ubica directamente sobre la tierra, los microorganismos que se requieren para el proceso pasarán a la mezcla.

si sus materiales se encuentran aislados agregue a la mezcla un poco de compost viejo o tierra para ayudar al proceso.

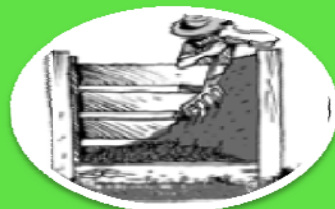


que significa composta ???

es un fertilizante natural y mejorador del suelo de color cafe oscuro y que tiene aquel caracteristico olor y apariencia de la tierra que encontramos en suelos boscosos.

por que compostar ???

es la forma ideal de reciclar los residuos de su hogar. es una buena manera de mejorar la estructura de la tierra: las propiedades de drenaje, aireacion y la habilidad de retener nutrientes y agua, en todo de tipo de suelos.



materiales apropiados para
compostar

verdes: cenizas de
madera, citrico, estiercol de
animales herbivoros, frutas y
verduras, hojas y bolsas de
te, malezas verdes, pasto recién
cortados.

cafe: aserrin de madera, hojas
secas, hojas perennes, paja y
heno, pasto cortado y
seco, podas



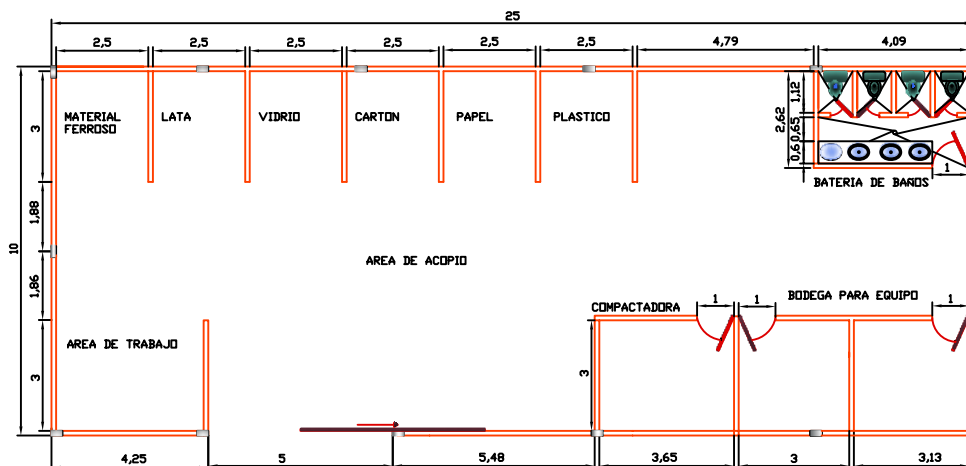
materiales NO apropiados para
compostar

carne, huesos pescado, cenizas
de carbon, comida cocida y
granos, excrementos de
animales carnivoros, aceites y
grasas, melezas y plantas
resistentes, material
inorganico, plantas
enferemas, productos lacteos

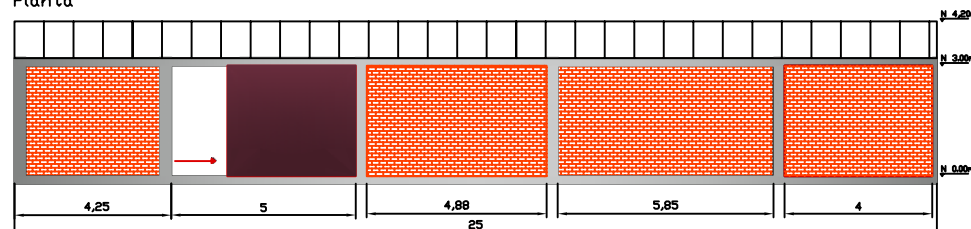
vidrio, papel, plástico, metal (que en tu municipio se botan a la basura en gran cantidad)

en el centro de acopio quedan acumulados lo mas ordenadamente posible, hasta que se puedan comercializar o transformar en nuevos productos

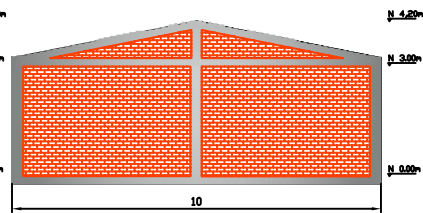
asi podras trabajar como ambientalista y al mismo tiempo tu municipio obtendra un ingreso economico!!!!



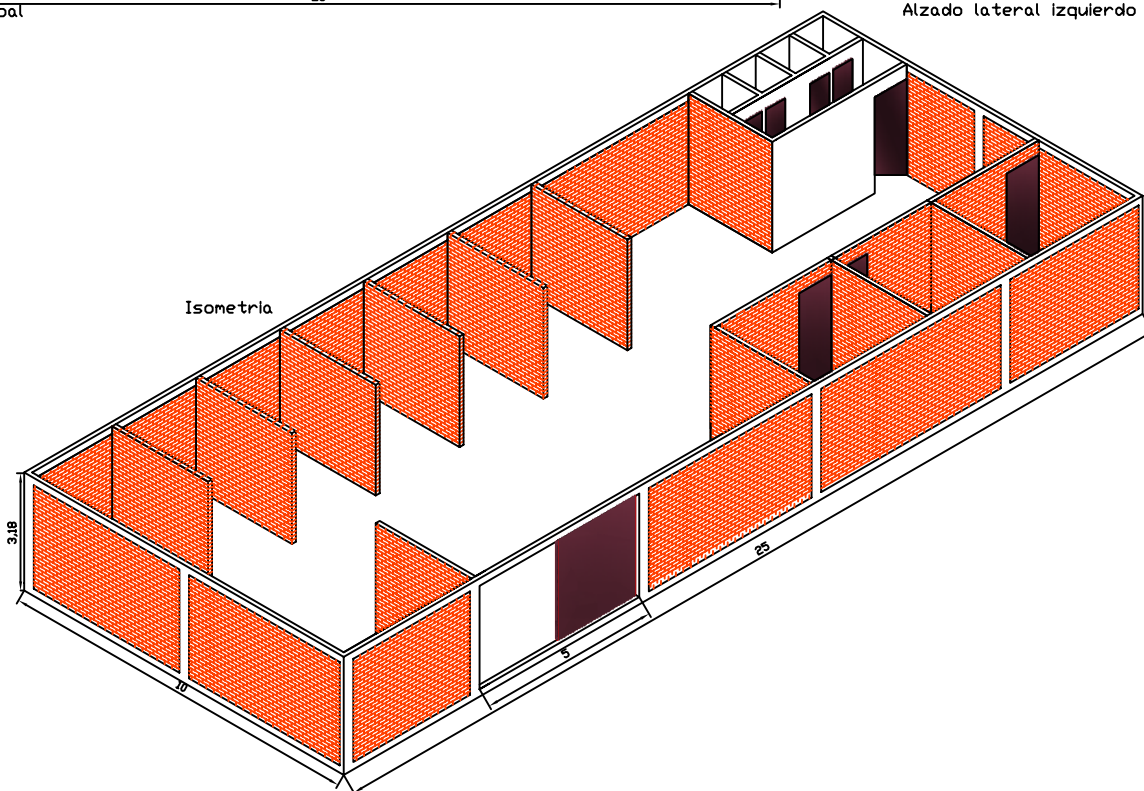
Planta



Fachada Principal



Alzado lateral izquierdo y derecho



Isometría



UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

TRABAJO DE TESIS:

Manejo sustentable de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de El Rodeo, municipio de Morelos, México

Ángela marcela Díaz Martínez
41031076

Diseño del centro de acopio de residuos sólidos domiciliarios comunidad el Rodeo, Municipio de Morelos, Mexico.

DIRECTOR DE TESIS:

Javier Mauricio González Díaz
Ingeniero Ambiental y Sanitario
Especialista en Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos

CONTIENE:

Planta de distribución general, fachada principal, alzado transversal derecho e izquierdo y detalle isométrico.

ENERO DE 2009

ESCALA: 1:75

PLANO 1 DE 1