

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS
GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO,
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.**

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva

de la

Facultad de Ingenieria

POR

EDELMAN CANDIDO MONZON LOPEZ

Al conferirsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, noviembre de 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

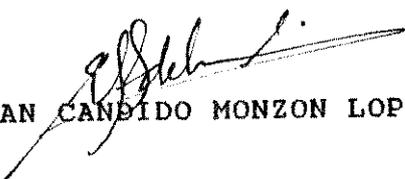
08
T(3658)
C-3

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Cumpliendo con los preceptos que establece la legislación vigente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentó a su consideración el trabajo de tesis titulado:

PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS
GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO,
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial, con fecha 8 de febrero de 1,995.


EDELMAN CANCIBO MONZON LOPEZ

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Ing. Julio Ismael González Podszueck
Vocal Primero: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
Vocal Segundo: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Vocal Tercero: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
Vocal Cuarto: Br. Fernando Waldemar de León Contreras
Vocal Quinto: Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
Secretario: Ing. Francisco Javier González López.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano: Ing. Julio Ismael González Podszueck
Examinador: Ing. Edila Ninette González Acevedo
Examinador: Ing. Lucero Judith Rodas Mazariegos
Examinador: Ing. Edgar Saúl Barrios Gómez
Secretario: Ing. Francisco Javier González López.



COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

GUATEMALA

Guatemala 31 de mayo de 1995

REFERENCIA _____

Ingeniero
Francisco Gómez
Coordinador del Area Administrativa
FACULTAD DE INGENIERIA,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Presente

Señor Coordinador:

Tengo el agrado de comunicarle que el trabajo de Tesis de Graduación titulado "PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO", desarrollado por el estudiante EDELMAN CANDIDO MONZON LOPEZ y el cual asesoramos, ha cumplido satisfactoriamente por lo que no tengo ningún inconveniente en aprobarlo.

Este tipo de estudios de investigación aplicada que se promueve por medio del convenio CONAMA-USAC, consideramos contribuye grandemente en la formación de los graduandos y proyectan a la Facultad de Ingeniería, en la solución de los problemas nacionales relativos a la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Nos valemos de la ocasión para patentizarle nuestras muestras de atención y consideración.

(f) Ing. Víctor Manuel González Vásquez
A S E S O R

(f) Ing. José Vicente Guzmán Shaúl
A S E S O R



DEPARTAMENTO
TECNICO

Vo. Bo.

Ing. Agr. Bruno Busto Broi
COORDINADOR CONAMA

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, presentada por el estudiante universitario Edelman Cándido Monzón López, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
COORDINADOR

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Coordinador Area Administrativa
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 1,995.

/emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



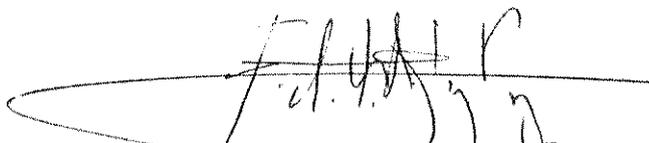
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Edelman Cándido Monzón López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Fernando José Álvarez Paz
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, noviembre de 1,995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Coordinador General de Revisión de Tesis, al trabajo de tesis titulado PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO presentado por el estudiante universitario Edelman Cándido Monzón López, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Pérez Castellanos
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, noviembre de 1,995.

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

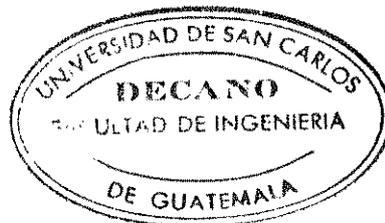
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **PROPUESTA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO** presentado por el estudiante universitario Edelman Cándido Monzón López, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, noviembre de 1,995.

emds

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

Cándido Gerardo Monzón Ramos.

Susana Felipa López Bautista.

A MIS ABUELOS (Q. E. P. D.)

A MIS HERMANOS:

Magda Elizabeth

Lili Gládis

Ronald Fernando

A MIS SOBRINOS

Sergio Vinicio

Giovanni Noé

Gabriela

A MIS CUNADOS

A TODOS MIS AMIGOS

A G R A D E C I M I E N T O

A los Ingenieros:

Victor Manuel González Vásquez.

José Vicente Guzman Shául.

Por su asesoría al presente trabajo de tesis.

Al presidente del Consejo de Desarrollo Urbano y Rural Región Suroccidente, Lic. Jorge Rodrigo Argueta y a todo el personal de dicho consejo.

Al personal de la Municipalidad del municipio de Quetzaltenango.

Al Ing. Fredy Arturo Pelaéz Córdón, por su apoyo moral.

I N D I C E

- i. LISTA DE ILUSTRACIONES.
- ii. LISTA DE SIMBOLOS.
- iii. GLOSARIO.
- iv. INTRODUCCION.
- v. CONTENIDO

Pag.

CAPITULO I

ASPECTOS TEORICOS SOBRE DESECHOS SOLIDOS

1.1. Características de los Desechos Sólidos.....	1
1.1.1 Qué son los desechos sólidos	1
1.1.2 Determinación del peso específico de los desechos sólidos.	1
1.1.3 Producción per cápita	1
1.1.4 Propiedades	2
1.2. Recolección de desechos sólidos	2
1.2.1 Generalidades	2
1.2.2 Diseño de rutas para recolección y transporte de desechos sólidos	8
1.2.3 Reglas básicas para el diseño de rutas..	8
1.2.4 Diseño de rutas	9
1.2.5 Unidades de recolección	9
1.2.6 Residuos hospitalarios	10
1.2.7 Control de cobertura diaria	10
1.2.8 Seguridad en el trabajo.	11
1.3. Alternativas de disposición de desechos sólidos	14
1.3.1 Reciclaje	14
1.3.2 Relleno sanitario	15
1.3.3 Planta de tratamiento	24
1.3.4 Otras formas	25
1.4. Posibilidades de reciclaje de materiales	27
1.4.1 Generalidades	27
1.4.2 Compostaje	27
1.4.3 Comida para animales	27
1.4.4 Materiales reciclables	27

CAPITULO 2

Pag.

SITUACION ACTUAL SOBRE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.

2.1	Características generales del municipio	29
2.1.1	Aspectos: geográficos topográficos y climatológicos.	30
2.1.2	Población, número de viviendas y tasa de crecimiento	30
2.1.3	Servicios públicos existentes	31
2.1.4	Número y tipo de establecimientos con que cuenta el municipio.	31
2.1.5	Extensión y villas públicas.....	32
2.2	Descripción del servicio de aseo existente	32
2.2.1	Funciones actuales del servicio	33
2.2.2	Cobertura y características de los componentes del servicio	33
2.2.3	Información adicional sobre el servicio existente.	34
2.3	Situación actual sobre reciclaje de materiales.	34
2.4	Análisis de reglamentos y leyes existentes sobre el tema	34
2.4.1	Gubernamental	34
2.4.2	Municipal.	34
2.4.3	Propuestas.	35
2.5	Estudio administrativo de los sistemas de manejo de desechos sólidos.	35

CAPITULO 3

DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO PARA MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.

3.1	Estudio de campo	37
3.1.1	Diseño de la encuesta	37
3.1.2	Determinación del universo	46
3.1.3	Tamaño de la muestra	46
3.1.4	Recolección de la información	46
3.1.5	Otras formas de recolección de información	46
3.1.6	Gráficas de los resultados obtenidos.....	46

3.3	Diseño del sistema de recolección y transporte ..	49
3.3. 1	Cobertura del servicio	49
3.3. 2	Desechos que se van a recoger	49
3.3. 3	Institución que se encargará de la recolección	50
3.3. 4	Puntos de recolección	53
3.3. 5	Frecuencia de la recolección	53
3.3. 6	Horario, turnos y tareas en la recolección	53
3.3. 7	Receptáculos domiciliarios utilizados en la recolección.....	54
3.3. 8	Tamaño de la cuadrilla	54
3.3. 9	Tipo y tamaño de los vehículos que se van a utilizar.	54
3.3.10	Número de camiones	54
3.3.11	Barrido de calles y mercados	56
3.3.12	Diseño de rutas.....	56
3.4	Disposición final de desechos sólidos.....	59
3.5	Beneficios esperados	60
3.5.1	Ambientales	60
3.5.2	Salud	60
3.5.3	Recuperación de áreas degradadas	61
3.5.4	Costo social.....	63

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

i)Lista de Ilustraciones

1. Método de área de operación del relleno sanitario.
2. Método de trinchera de operación del relleno sanitario.
3. Construcción de celdas del relleno sanitario.
4. Equipo más usado en rellenos sanitarios.
5. Modelo para construcción de basureros callejeros.

ii)

Lista de Símbolos

SIMBOLO	SIGNIFICADO
A	Número de camiones para recoger desechos sólidos.
C	Capacidad del camión.
COB	Porcentaje de cobertura de población.
D	Densidad de la basura.
Kg.	Kilogramo.
Lb.	Libra.
m	metro.
N	Número de viajes por turno.
P	Producción de basura diaria. (en Kg)
POB	Población.
PPC	Producción Per-Capita de basura.
V	Volumen (en metros-cúbicos)

iii)

G L O S A R I O

ABONO: toda substancia que proporciona a la tierra elementos nutritivos.

ATMOSFERA: masa de aire que rodea la tierra.

CONFINAR: desterrar a un lugar determinado.

DESECHO: desperdicio, residuo que queda de una cosa después de haber escogido o aprovechado lo mejor de ella. Cosa inservible o que queda fuera de uso.

INCINERAR: reducir algo a cenizas.

TOXICO: todo aquello que produce envenenamiento.

TRITURAR: moler, desmenuzar una materia sólida sin pulverizarla.

CONAMA: Comisión Nacional del Medio Ambiente. Entidad protectora del ambiente en Guatemala.

COREDUR-R-VI: Consejo de Desarrollo Urbano y Rural Región VI, Sur-Occidente. Su sede esta en la ciudad de Quetzaltenango.

USAC: Universidad de San Carlos de Guatemala. Entidad de estudios superiores de carácter nacional.

iii)

I N T R O D U C C I O N

El manejo de los desechos sólidos del municipio no es solamente un problema de salud, sino también es de orden económico, estético, y es un problema de contaminación en el entorno Humano.

Los desechos están constituidos por diferentes componentes como: materia orgánica, plásticos, cartones, papeles, trapos, vidrios, madera, metales, etc., que son albergue adecuado para el desarrollo de toda clase de vectores transmisores de enfermedades.

De allí que, desde el momento de su generación en las viviendas, en el comercio, la industria, etc., pasando por el almacenamiento, la recolección, el transporte y la disposición final, se requiere que las operaciones sean eficientes y en el menor tiempo posible, para evitar la contaminación y la alta inversión que se requiere.

En el primer capítulo de este trabajo se hace referencia a los aspectos teóricos sobre desechos sólidos por considerarlos base fundamental para la aplicación práctica.

En el capítulo segundo, se describe la situación actual de los desechos sólidos en el municipio de Quetzaltenango, departamento de Quetzaltenango, para tener una referencia del manejo de los mismo y proponer, en la tercera parte un sistema de manejo de desechos sólidos adecuado a las condiciones de la ciudad, tomando en consideración diversos factores como contaminación ambiental, inversión y beneficios esperados.

Finalmente, se incluyen las conclusiones y recomendaciones sobre el manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Quetzaltenango, así como anexos y bibliografía que puede ser consultada para ampliación de algunos temas.

C A P I T U L O I

1. ASPECTOS TEORICOS SOBRE DESECHOS SOLIDOS

1.1. CARACTERISTICAS DE LOS DESECHOS SOLIDOS

1.1.1 Qué son los desechos sólidos:

Según el Manual de Saneamiento Ambiental Mexicano se entiende por "desecho" todo aquello que no se puede o no es fácil aprovechar considerándose como inservible o inútil.

Los desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

En términos generales, se pueden considerar como desechos sólidos a las basuras; líquidos, a las aguas servidas, y gaseosos, a los gases.

Las basuras se componen de residuos animales, vegetales y minerales procedentes de las actividades diarias.

Por lo tanto, se puede definir como desechos sólidos, a todos aquellos materiales sólidos o semi-sólidos que son descartados por la naturaleza o por las actividades de la sociedad, y que no teniendo una utilidad mediata, se transforman en indeseables.

Las basuras o desechos sólidos son los desperdicios que proceden del manejo, preparación y consumo de alimentos. Además de estos desechos, las basuras comprenden también: cartones, latas vacías, cristales, papel, envases, etc., provenientes del aseo diario de las viviendas, comercios, industrias, parques, calles, etc.

1.1.2 Determinación del peso específico de los desechos sólidos.

El peso específico de la basura puede variar entre 150 a 500 Kg/mt cúbico y éste se puede considerar en dos aspectos:

- a) Desechos sólidos naturales no comprimidos:
 - seco
 - húmedo
- b) Desechos sólidos naturales comprimidos:
 - seco
 - húmedo

1.1.3 Producción per cápita (PPC)

Es uno de los factores más importantes por conocer, y se hace

a través de una encuesta por muestreo. Es la cantidad promedio de Desechos Sólidos en función de su peso en kilogramos producida por persona y por día; es uno de los datos de suma importancia en la recolección y disposición final de los desechos sólidos.

Con base en experiencias realizadas, se puede afirmar que la cantidad de desechos sólidos por persona oscila entre los rangos de 0.4 a 1.0 Kg/habitante/día.

CANTIDAD DE BASURA PRODUCIDA:

Lo más aconsejable es instalar una balanza en el lugar de la disposición, y pesar sistemáticamente todos los camiones. Si hay sector sin atender, se podrán estimar las toneladas no recogidas en proporción a la población.

Si no se cuenta con una balanza, entonces se pueden pesar todos los camiones durante una semana, período mínimo en báscula particular; si esto no es posible, se hace a través de estimaciones.

POBLACION QUE SE VA A SERVIR

Dato muy importante para comprobar los demás datos y, lógicamente debe basarse en censos locales. En lo posible, debe determinarse el número de habitantes que tienen servicio de recolección de basura y el número que no tiene.

1.1.4 Propiedades

Para efectuar un buen estudio y diseño de desechos sólidos, es necesario conocer sus propiedades.

- propiedades físicas:

peso;
peso específico;
poder calórico;
olor;
densidad;
humedad.

- propiedades químicas:

contenido de hidrógeno, carbono, nitrógeno, fósforo y potasio;
contenido de materia combustible;
contenido de materia orgánica;

- propiedades biológicas:

Debido a la temperatura, humedad y nutrientes protéticos

que contienen los residuos orgánicos; se favorece el crecimiento de microorganismos, así como la proliferación y desarrollo de roedores.

1.2 RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS

1.2.1 Generalidades

El manejo de los residuos sólidos comprende diversas etapas, incluyendo su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.

La recolección y transporte es una parte esencial del servicio de limpieza pública. Los aspectos importantes que se van a considerar son:

1. Cantidades de basura producidas por la población.
2. Tipo de organización del servicio de limpieza pública.
3. Lugar, frecuencia y horario de la recolección.
4. Sistema de recolección y transporte.
5. Itinerario de la recolección.

1. CANTIDADES DE BASURA PRODUCIDAS POR LA POBLACION

Se considera que se producen aproximadamente 0.50 kg/día de basura por habitante.

Se puede también instalar una balanza en el lugar de la disposición, y pesar sistemáticamente todos los camiones. Si existe algún sector sin atender, se podrán estimar las toneladas no recogidas en proporción a la población.

2. TIPO DE ORGANIZACION DEL SERVICIO DE LIMPIEZA:

- Administración y ejecución del servicio directamente por la Municipalidad.
- Administración y ejecución del servicio por empresas particulares, cuya concesión del servicio la otorga el gobierno municipal.

3. LUGAR, FRECUENCIA Y HORARIO DE LA RECOLECCION

LUGAR DE LA RECOLECCION

La basura se puede recoger básicamente de uno de los tres puntos siguientes:

- a) De la vía pública.
- b) Del interior de las viviendas.
- c) De estaciones de recolección.

- En el primer caso, los vecinos sacan los recipientes con basura a la vía pública poco antes de pasar el camión recolector. Es el método más usual y de un costo relativamente bajo.
- Retirar la basura del interior de las viviendas es un método que evita el desagradable de verla en la vía pública, pero su costo es demasiado alto. Adoptarlo, a menudo significa que las Municipalidades no alcanzan a disponer de fondos para dar servicio a toda la población.
- En el sistema de "estaciones de recolección", los vecinos llevan sus basuras a un lugar común dentro de la cuadra, y se pueden usar contenedores de 2 a 10 metros cúbicos para depositar los residuos. Es el método más económico, pero antes de adoptarlo hay que tener la certeza de que el público colaborará, pues de no ser así se transformarán las estaciones de recolección en microbasurales.

FRECUENCIA DE LA RECOLECCION

La frecuencia diaria es de un costo muy elevado, que carece de toda justificación, salvo en lugares muy especiales y donde se acumula gran cantidad de basura (en el centro de ciudades grandes, en mercados, centros comerciales, etc.).

Una frecuencia de 2 ó 3 veces por semana es la más recomendable, pero para que el servicio sea regular, hay que dividir la jornada semanal de trabajo de tal forma que cubra toda la ciudad.

Una frecuencia de una vez por semana o menos es objetable desde un punto de vista sanitario, pues la mosca necesita alrededor de 7 a 8 días para llegar a adulta, pero en muchos casos es lo más conveniente.

HORARIO DE LA RECOLECCION

- La recolección nocturna es difícil de controlar, por lo que

en general la eficiencia baja. Además el ruido inevitable es objetado por los vecinos en zonas residenciales. Se justifica sólo en lugares en que el tránsito es demasiado intenso y la presencia del camión recolector lo entorpece.

Es preferible en tales sectores efectuar la recolección a primera hora de la mañana, antes que comiencen a fluir los vehículos, y es la más económica.

4. SISTEMA DE RECOLECCION Y TRANSPORTE

RECOLECCION

El objetivo principal de un correcto manejo de las basuras, consiste en organizar un servicio capaz de asegurar una limpieza pública, un almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, en las mejores condiciones de higiene, eficacia y economía, de manera que estos residuos no constituyan peligro para el ambiente.

La recolección debe ser periódica, a fin de que los desechos putrescibles no entren en descomposición. En cuanto a las basuras provenientes de centros hospitalarios y similares, se aconseja incinerarlas o confinarlas en el lugar de origen por el peligro de que los desechos infecto-contagiosos causen problemas a la comunidad.

A continuación, se mencionan los tipos de residuos que se van a recoger y la forma adecuada de recolección.

Tipo de Residuo	Forma de Recolección
Basura Doméstica	Básicamente debe ser recogida por servicios de limpieza pública de concesión.
Basura de pequeños establecimientos comerciales o industriales	Usualmente se retira junto con la basura doméstica.
Basura de grandes establecimiento comerciales.	Puede ser recogida por los servicios de limpieza pública, se recomienda el uso de contenedores de gran volumen, pero igualmente puede encargarse de hacerlo a los mismos establecimientos o recurrir a empresarios privados.

Tipo de residuo	Forma de recolección
Residuos de grandes industrias.	Cuando no son tóxicos pueden ser retirados por los servicios de limpieza pública, por quienes los producen o por empresas privadas. Cuando son tóxicos, tiene que recogerse con las debidas precauciones y disponer de ellos en forma especial, por lo que es recomendable que su manejo se entregue a la propia industria o a empresas especializadas con control municipal. Una sana política es que se responsabilice de este tipo de residuos a quienes los producen.
Animales muertos.	Deben ser recogidos con vehículos pequeños, a menos que ese día haya servicio de recolección de basura doméstica.
Residuos hospitalarios.	Su recolección y disposición final requiere de precauciones especiales y se exige a menudo que se incineren, por lo que en general su manejo debe quedar a cargo de los propios hospitales, clínicas o laboratorios. No deben incluirse dentro de los servicio de recolección pública ordinaria, pues constituyen un grave riesgo
Restos de trabajos de jardinería	Las hojas, ramas pequeñas, arbustos y césped pueden o no ser retirados por los servicios de limpieza pública, -- tanto si provienen de jardines privados como de parques o plazas, pero -- los troncos de árboles, ramas grandes o piedras no pueden recogerse con los camiones compactadores, pues dañarían el sistema de prensado. Para este último, caso hay que destinar camiones no compactadores, para esto los servicios de limpieza pública pueden establecer

Tipo de residuo	Forma de recolección
	atención especial, o bien encargar el retiro de estos residuos a empresas privadas, si el servicio público puede efectuarse en forma periódica -- pero con frecuencias bajas (una vez - cada quince días, por ejemplo), o bien prestarse la atención previo pedido de quien la necesite.
Residuos voluminosos (refrigeradores, muebles, automóviles, etc.)	Son poco comunes en América Latina, pero comienzan a aparecer. Se requiere un servicio especial para su retiro, - que puede ser periódico (una vez al - mes o como sea necesario) o a pedido - del público. La recolección puede hacerla el servicio de limpieza pública - o empresas privadas.
Residuos sólidos agropecuarios.	No se incluyen dentro de los que recogen los servicios de limpieza pública.
Residuos de explotaciones mineras.	No se incluyen dentro de los que recogen los servicios de limpieza pública.

TRANSPORTE

Se establecen rutas de recolección por las cuales circulan los camiones municipales o privados, que recogen las basuras. cada vehículo tiene su cuadrilla con la que debe colaborar el usuario para facilitar la tarea.

Luego de que los residuos sólidos han sido depositados en el recolector, éste los transportará al sitio de disposición final.

De igual manera, los jornales de barrido vial, recoger las basuras de calles, plazas, parques, etc., y transportarlas hasta el vehículo que se encuentre por el sector a él asignado.

5. ITINERARIO DE LA RECOLECCION

Después de efectuar la zonificación, es necesario diseñar cada ruta en detalle, para lo cual es preciso considerar las reglas para el diseño de rutas y los horarios convenientes para la recolección.

1.2.2 Diseño de rutas para recolección y transporte de desechos sólidos.

El servicio de recolección será eficiente cuando cumpla con las condiciones siguientes:

- a. que atienda a la población en forma sanitaria y con una frecuencia adecuada;
- b. que se aproveche toda la capacidad de los vehículos recolectores;
- c. que se aproveche toda la jornada legal de trabajo del personal
- d. que se disponga de equipo de reserva para efectuar su mantenimiento preventivo y poder cumplir con los programas estudiados.

1.2.3 Reglas básicas para el diseño de rutas

1. El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación con la distancia total.
2. Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad.
3. El comienzo de una ruta debe estar cerca del garaje, y el término deben estar cerca del lugar de disposición de residuos sólidos.
4. En lugares con colinas o fuertes desniveles del terreno el recorrido, se debe hacer desde la parte alta hacia la baja. Si se presentan hondonadas, que hay que bajar y luego subir, se debe procurar atenderlas al comienzo de un viaje, cuando el camión va con poca carga.
5. En lo posible, hay que tratar de recoger simultáneamente ambos costados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
6. Debe respetarse el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
7. Conviene evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U porque hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.
8. Calles con mucho tránsito deben recogerse en las horas en que éste disminuye.

9. Cuando hay estacionamiento de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos en que la vía está más despejada.
10. En el caso de calles muy cortas o sin salida, es preferible que los camiones recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con basura. Esto economiza mucho tiempo.
11. Cuando la recolección se hace simultáneamente a ambos lados de la calle, son preferibles recorridos largos y rectos, con pocas vueltas.
12. Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha, alrededor de manzanas.
13. Es preciso conocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no creen problemas de ningún tipo.

1.2.4 Diseño de rutas

Sobre un plano de la zona a escala apropiada se pone una hoja de papel transparente en el que se marcan con línea llena los tramos, la distancia productiva de la ruta prevista en que se esta recogiendo basura, y con línea punteada aquellos en el que el camión sólo se desplaza de un lugar a otro, que es distancia muerta; las calles en las cuales el camión no entra sino que espera al personal, se marca con línea llena delgada y se llama ALCANCE. Cambiando las posiciones, se elige aquella en la cual la longitud de la línea punteada sea mínima; con ésta se logra disminuir el tiempo y el costo del recorrido.

1.2.5 Número de camiones

Si se llama (P) a la producción de basura diaria expresada en Kg; (C) a la capacidad de cada camión (N) al número de viajes por turno y (A) a la cantidad de camiones necesarios para recoger los desechos, al trabajar un turno tenemos que:

$$A = \frac{P}{N \times C}$$

Si se trabajan dos turnos, la fórmula será: (A, 2 camiones)

$$A,2 = \frac{P}{2 \times N \times C}$$

Los valores deben incrementarse, aproximadamente de un 10% a 15% porque es imposible alcanzar una eficiencia completa, y que los vehículos estén cargados completamente.

Agregar otro 10% a 20% para mantener una reserva de camiones y efectuar su mantenimiento previsto con el propósito de asegurar que el servicio no se deje de prestar a la población de la manera más eficiente posible, por consiguiente, con un turno se necesitarán:

$$A = \frac{1.3 \times P}{N \times C}$$

Con dos turnos:

$$A,2 = \frac{1.3 \times P}{2 \times N \times C}$$

Será necesario redondear al inmediato superior el número teórico de camiones que dé la fórmula.

1.2.6 Residuos hospitalarios

Representan un riesgo para la salud de los que los manejan. No deben recolectarse con la basura domiciliar, puesto que habrá peligro tanto para la cuadrilla del camión, como para el que opera el sistema de disposición final, asimismo para las personas que circulan cerca del lugar en que se manipulen dichos residuos.

Para transportar estos desechos, es necesario utilizar recipientes herméticamente cerrados; para manipularlos es necesaria la utilización de guantes, ropa protectora y en algunos casos mascarilla.

1.2.7 Control de cobertura diaria

Es necesario establecer un equipo de inspección para que el sistema se cumpla como se ha planificado, a través del control de los siguientes aspectos:

- a. Que el servicio sea proporcionado a la población como se ha planificado.
- b. Que los distintos tiempos empleados sean revisados en forma rigurosa;

El jefe de servicio debe recibir un informe diario por escrito en el cual se manifiestan los reclamos y sugerencias del público servido, y la labor de los supervisores que ayudan a mantener dicho control. Asimismo el jefe de la cuadrilla deberá informar si no ha podido completar la ruta asignada y los motivos que se lo impidieron.

Al encontrar errores de programación, sólo los controles indicados anteriormente permitirán hacer los ajustes correspondientes.

Así, funcionando eficientemente un sistema, es preciso revisarlo una o dos veces al año, porque no se puede evitar que haya cambios en la ciudad; puede aumentar la cantidad de basura en algunos sectores, incremento del tránsito en ciertas calles o agregarse nuevos sectores residenciales. El proceso de mejorar la eficiencia es permanente y requiere una preocupación ininterrumpida.

CONTROL DE CARGA

En el lugar de disposición final, debe existir una balanza para pesar cada camión, con el propósito de asegurar que se ha utilizado toda la capacidad del mismo.

Tomando como base el peso del camión, se debe llevar a un registro de la cantidad de basura recolectada en cada ruta.

1.2.8 Seguridad en el trabajo

FINALIDAD

El objetivo de la recolección de los residuos sólidos es asegurar la salud de la población, pero obviamente ésta incluye al propio personal encargado de cumplir estas tareas. Como es un trabajo que presenta riesgos importantes, es indispensable adoptar diferentes medidas de seguridad.

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Uso de uniformes: el empleo de uniformes de color visible (por ejemplo anaranjado) protege a los cargadores de ser

arrollados accidentalmente por el tránsito, permite que al cambiarse de ropa al llegar al estacionamiento, no vayan a sus hogares con restos de basura adheridos al vestuario y mejora su sentido de dignidad personal.

Uso de elementos de protección: los guantes son indispensables para evitar cortaduras en las manos, pero también se recomienda el uso de cascos y calzado especial para prevenir lesiones por golpes.

Es conveniente dotar a los cargadores de anteojos y aun de máscaras protectoras.

Entrenamiento del personal: La mayor parte de las lesiones que sufren los cargadores se producen por ignorar la forma correcta de levantar cargas, por desconocer como accionar el equipo compactador o por actuar descuidadamente. En forma periódica, debe instruírselos para que al tomar un receptáculo doblen las rodillas y no la cintura y si es muy pesado, pidan ayuda a un compañero, y ser instruidos sobre las normas de seguridad para hacer funcionar el sistema de prensado y sobre las precauciones de tipo general. Para los choferes son importantes cursos de seguridad en la conducción de vehículos.

Análisis de los accidentes: todo accidente debe ser investigado para establecer qué lo causó, y determinar si fueron condiciones inseguras (por ejemplo pisaderas de un camión en mal estado), acciones inseguras (como sería cortaduras en una mano por no usar guantes). Después de hecha la investigación es muy útil discutir con el personal las causas que lo provocaron.

Reglamento de seguridad: todas las medidas de seguridad deben incorporarse a un reglamento, el cual debe ser conocido por todo el personal. La formación de comisiones de seguridad, integradas por igual número de representantes de los trabajadores y de la dirección del servicio, facilita mucho el cumplimiento del reglamento.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD;

Las normas para los conductores pueden incluir:

- Reduzca la velocidad al llegar a un cruce. Su vehículo debe dar el ejemplo, pues es centro de atención.
- Respete siempre las señales de tránsito. Evite causar un accidente.

- No practique un acto inseguro; antes de adelantar, asegúrese o certifique que todas las condiciones sean favorables.
- No ponga en riesgo su vida ni la de sus colegas de trabajo. No sobrepase los límites máximos de velocidad permitidos.
- El vehículo es importante para la municipalidad o para la empresa, así como usted es importante para su familia. Por eso, muestre y señalice todas sus intenciones a través de las direccionales, de señales manuales, así como por la posición de su vehículo en la pista.
- No ponga en riesgo la vida de sus colegas de trabajo. No juegue con el volante de su vehículo.
- Las bebidas alcohólicas actúan sobre el cerebro de tal modo que los reflejos son lentos y alteran el juicio en cualquier situación. No beba antes de manejar. Usted es responsable de otras vidas.

Las normas para los cargadores pueden incluir:

- Al ser transportado en un camión de recolección de basura, asegúrese firmemente y evite juegos.
- Nunca vaya sentado dentro de la carrocería de un camión de recolección. El mecanismo de compactación puede funcionar repentinamente y accidentarse.
- Al recolectar basura en sacos plásticos, procure siempre cargar el saco sin abrazarlos. En su interior, puede haber vidrios y/o clavos que pueden herirlo.
- Cuando el peso del saco de la basura sea muy elevado, llame a un compañero para que lo ayude. No intente convertirse en héroe transportando un peso excesivo. Esto le puede ocasionar problemas muy serios en la columna.
- En caso de que usted sufra algún accidente durante el trabajo, procure informarlo inmediatamente a su jefe.
- Evite accidentes en el trabajo. Siga siempre las normas de seguridad.
- Haga uso del uniforme que le han proporcionado.

1.3 ALTERNATIVAS DE DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS

La eliminación de las basuras producidas por una comunidad resulta uno de los problemas más complejos por las incidencias que tienen sobre la salud de la población y el deterioro general del ambiente.

Se acostumbra a depositar los desechos recolectados en lugares a la intemperie, alejados del perímetro urbano, se convierten así en vertederos a cielo abierto de basura que son albergue y fuente de alimentos para insectos y roedores identificados como transmisores de múltiples enfermedades al hombre y a los animales domésticos, además de dañar campos de cultivo y ocasionar mermas importantes en los almacenes o bodegas de comestibles.

La implementación de un procedimiento de recolección o de eliminación de la basura debe ir acompañado de un servicio técnico para su ejecución, sin lo cual las molestias que se piensa eliminar aun serán aumentadas.

1.3.1 Reciclaje

El reuso de materiales desechados en la basura, es por una parte una necesidad económica que tiene su origen en que ya comienza a dificultarse el acceso a algunas materias primas, y por la otra en que no deja de haber ciertos factores emotivos en la defensa del reciclaje, producto de una especie de remordimiento por el gran abuso que hace de los recursos naturales la "sociedad del desperdicio", como se le ha llamado a la sociedad en que vivimos. La recuperación se puede clasificar así:

Primaria, intermedia y final.

Recuperación primaria:

Es la que se realiza en el mismo sitio en donde se originan los desechos. Esto es casi siempre recomendable en la industria y el comercio, pero poco práctico cuando se quiere hacer en la vivienda, a menos que exista una motivación muy efectiva a la población, y el servicio de recolección sea adaptado a tales circunstancias.

Recuperación secundaria:

Es la que realizan los operarios del servicio de aseo en los vehículos, cuando la basura se va recolectando o transportando, o bien la que realizan los llamados "pepeneros" ambulantes, que buscan cualquier hacinamiento o almacenamiento de basura para seleccionar lo tenga con algún valor.

Recuperación final:

Es aquella que se ejecuta generalmente en el sitio de disposición final, o en alguna planta de recuperación diseñada especialmente.

La recuperación final puede dividirse en:

Manual, mecanizada y automática.

Manual, es la que se realiza en los vertederos de basura a cielo abierto y en los rellenos sanitarios en donde el material se selecciona manualmente del montón de basura descargada por los camiones.

La recuperación mecanizada se realiza manualmente pero en bandas transportadoras que alimentadas uniformemente, permiten la recuperación fácil de los reciclables.

Y finalmente en la recuperación automática, en la que existen diferentes métodos de separación, tales como el de aire, los molinos, el separador electromagnético de banda, el lecho vibratorio e incluso algunos métodos electrónicos y de flotación, que permiten la extracción de vidrios y metales.

1.3.2 Relleno sanitario

DEFINICION DE RELLENO SANITARIO:

El relleno sanitario puede definirse como el sistema empleado para la disposición final de los desechos sólidos en tierra, donde los desechos son descargados, esparcidos y compactados en un frente de trabajo inclinado, de tamaño mínimo, hasta formar una serie de celdas que se cubren diariamente con tierra para que no impliquen ningún riesgo o detrimento al ambiente.

METODOS DE OPERACION DEL RELLENO SANITARIO:

Existen dos métodos de relleno sanitario: el de área y el de trinchera.

Método de área: (ver ilustración 1)

Se emplea el método de área cuando la ubicación del terreno destinado para relleno es una depresión natural o artificial del terreno (banco de piedras, arena) o zona pantanosa.

Las técnicas de operación del método de área son las siguientes:

- a. Depositar la basura al fondo del declive para lograr una mejor compactación y control de los objetos que pueden ser arrastrados por el viento.
- b. Esparcir y compactar la basura contra la capa anterior de la celda con la ayuda de un tractor (preferentemente de oruga), y luego pasar horizontalmente a lo largo del declive.
- c. Cubrir con tierra excavada del área adyacente o con material traído de otro lugar.
- d. Tapar la basura de la celda hasta lograr una cobertura que tenga una profundida mínima de 60 centímetros.

Método de trinchera: (ver ilustración 2)

La técnica empleada en este sistema es el más adecuado, sobretodo cuando el sitio seleccionado es razonablemente llano y de un suelo de tipo de migajón arenoso, de tal manera que facilite la excavación. Asimismo es muy importante prevenir la contaminación del manto freático del agua, por lo que se requiere que el piso de la trinchera esté cuando menos a 1.50 metros con relación al nivel freático del agua. En este método, se deben seguir las siguientes operaciones:

- a. Se excava con la ayuda de un excavador (preferentemente de oruga) una trinchera de forma trapezoidal o rectangular perpendicular a la carretera de acceso, y se inicia el llenado en el extremo cercano a la carretera.
- b. Se debe dejar un tramo de 60 centímetros sin remover entre las trincheras.
- c. Se vacía la basura al fondo de la trinchera para luego empezar a esparcir y compactar por capas.
- d. Se determina el ancho de la trinchera de acuerdo con el tamaño de la operación.
- e. Se realiza cualquiera de las siguientes operaciones para obtener el material de cobertura:
 - excavar progresivamente la trinchera, obteniendo el material para cubrir todo antes de la operación.
 - cavar una trinchera adyacente

- terminar de excavar una o más trincheras y luego amontonar el material para la cobertura.

CONSTRUCCION DE CELDAS:

Las celdas donde se confinan los desechos tienen las mismas características funcionales en todos los rellenos y pueden ser consideradas como los bloques básicos de la obra. Cada celda o bloque consiste en una masa de desechos compactados cubiertos por una capa de tierra.

Pasos para la construcción de las celdas:

- Paso 1: descargar la basura al pie del frente de trabajo, a fin de realizar una mejor compactación y de evitar el problema de papeles arrastrados por el viento.
- Paso 2: colocar las basuras en capas delgadas - 60 centímetros aproximadamente - en el frente de trabajo.
- Paso 3: compactar con el tractor pasando repetidamente (3 a 5 veces) sobre las capas de basura ya colocadas en el Paso 2, hasta eliminar los huecos, para que quede la basura acomodada de tal manera que su superficie ya no se deforme (abulte) una vez ya compactado.
- Paso 4: el ciclo (Pasos 1, 2 y 3) comienza nuevamente.
- Paso 5: recubrir las basuras compactadas con la tierra cuando menos una vez al día o al final de una jornada teniendo el espesor suficiente para cubrir completamente los desechos y rellenar las irregularidades de la superficie.

- Para contar con un frente de trabajo eficiente, es necesario que éste tenga un ancho lo más estrecho posible (para reducir la cantidad de material de cobertura) y una pendiente de 3:1. Se opera trabajando de abajo hacia arriba rompiendo, acomodando y compactando las basuras.

- La profundidad total de una celda no debe sobrepasar los 4 metros entre capas intermedias, pero cuando menos deberá tener 1.50 metros para evitar el uso excesivo de material intermedio, o sea de tierra, o de cobertura.

OPERACIONES ESPECIALES:

Alto nivel freático:

Cuando la técnica de relleno sanitario se aplica en terrenos donde el nivel freático es alto, se presentan los siguiente problemas:

- a. Contaminación del agua causada por la lixiviación directa horizontal o vertical.
- b. Contaminación indirecta del agua freática que se torna ligeramente ácida por el efecto de gases atrapados.
- c. Dificultades operacionales como:
 - basuras insuficientemente compactadas,
 - desperdicios flotantes,
 - limitaciones en la movilidad y aprovechamiento del equipo para el relleno sanitario y/o de los vehículos para la recolección de basuras.
- d. descomposición de la basura ocasionando;
 - olores ofensivos
 - gases asfixiantes, explosivos o inflamables

Los terrenos con alto nivel freático pueden aprovecharse utilizando cualquiera de los siguientes métodos:

- a. Usar la porción de terreno que esté lo suficientemente retirado del nivel freático para evitar la posible contaminación.
- b. Se recomienda que la primera capa de relleno esté, como mínimo, de 60 a 150 centímetros sobre el nivel más alto del agua, una vez que éste haya sido determinado.

El material para la cobertura se puede obtener de los siguientes lugares:

- en el sitio, sobre el nivel freático;
 - en lugares cercanos mediante excavación de un estanque o lago;
 - en zonas lejanas de donde este material pueda ser transportado.
- c. Se puede bajar permanentemente el nivel freático mediante:
 - avenamientos subterráneos,

- zanjias de drenaje.
- d. Se puede bajar el nivel freático temporalmente con:
 - pozos,
 - bombeo directo.
- e. Se deposita solamente el material no putrescible y relativamente inerte hasta un punto suficientemente retirado del nivel freático, de manera que evite la posible contaminación del agua.

MATERIALES GRUESOS PARA LA COBERTURA:

El material tosco y/o permeable que se use para la cobertura en un relleno sanitario puede traer como consecuencia los siguientes resultados:

- a. El agua superficial puede infiltrarse hasta la primera capa de basura
- b. Los terrenos de poca cohesión estarán sujetos a erosión por el viento
- c. El material de cobertura cederá con la vibración y presión del equipo pesado.

El material muy granulado que se emplee en la cobertura de un relleno sanitario puede mejorarse añadiéndole tierra de buena cohesión, mientras se acomoda o simplemente aplicando una capa de arcilla sobre el material tosco.

MATERIALES ARCILLOSOS PARA LA COBERTURA:

El material para la cobertura que contiene un alto porcentaje de arcilla puede ocasionar los siguiente problemas:

- a. Superficie grasienta, difícil de compactar; no provee suficiente tracción para los vehículos recolectores.
- b. Dificultades en la excavación.
- c. Agrietamiento de la superficie mientras se seca, exponiendo la basura a la intemperie y permitiendo el acceso a insectos y roedores. El escape de gases puede ser localizado y por lo tanto grandes concentraciones de ellos pueden emanar de una zona reducida.

El material arcilloso empleado para la cobertura puede mejorarse añadiéndole tierra gruesa, arena, cenizas, etc.

VIENTO:

La presencia de vientos fuertes en la zona del relleno sanitario arrastra desechos, polvos y material suelto de las capas de la cobertura (especialmente en el caso del material arenoso). Esto puede combatirse tomando las siguientes medidas:

- a. Usar la protección que provea el terreno existente.
- b. Planear el trabajo de tal manera que los desechos sólidos se depositen hacia el viento y se presen contra la superficie del frente del trabajo que reduzcan su velocidad.
- c. Usar verjas para detener los desechos arrastrados por el viento (movibles y fijos).
- d. Utilizar rociadores de agua.
- e. Sembrar las zonas con plantas que se proliferen rápidamente.

LLUVIA:

Las lluvias torrenciales pueden crear los siguientes problemas en un relleno sanitario:

- a. Escurrido o erosión de la capa de cobertura.
- b. Desplazamiento de la basura antes de que se haya cubierto adecuadamente.
- c. Condiciones pobres de compactación en las zonas donde hay estancamiento de agua localizada.
- d. Riesgos para el tránsito y dificultades en la tracción en las superficies llenas de agua.
- e. Dificultad en la compactación de material para la cobertura, cuyo contenido de humedad sobrepasa lo óptimo.
- f. Visibilidad pobre mientras llueve.
- g. La moral del personal puede ser afectada debido a las inclemencias del tiempo.

La preparación de un lugar para relleno sanitario que opere

en épocas lluviosas puede lograrse siguiendo los procedimientos que se detallan a continuación:

- a. Mantener un sitio de disposición cerca de carreteras transitables para las épocas lluviosas y cualquier condición climática.
- b. Construir carreteras transitables que lleguen hasta el sitio de disposición bajo cualquier condición climática.
- c. Contar con personal adicional disponible para ayudar en la dirección del tránsito durante el mal tiempo.
- d. Cubrir con mantas plásticas el material que va a emplearse en la cobertura o adquirir equipo adicional para trabajar y mezclar el material de cobertura húmedo con tierra seca.
- e. Construir drenajes superficiales que aceleren la salida de las aguas que provienen de la lluvia.
- f. Proveer estructuras donde el personal pueda guarecerse (para los operadores de equipo y otros) para preservar su moral alta.

SELECCION DEL SITIO PARA EL RELLENO SANITARIO:

En la mayoría de los casos, la selección apropiada del lugar destinado para relleno sanitario eliminará en el futuro muchos problemas operacionales. Además de tomar en cuenta la disposición de los desechos sólidos durante la operación del relleno, también hay que considerar el desarrollo eventual y el uso productivo de dicho relleno. Para la selección del lugar destinado para relleno sanitario, se deben seguir los siguientes pasos:

- a. Primero, el proyectista de la municipalidad, que es el responsable de la planificación regional o del área, debe determinar cuáles áreas son adecuadas como sitios para rellenos sanitarios e indicar los posibles terrenos.
- b. Segundo, el ingeniero de diseño debe tomar la decisión preliminar en la selección del sitio y diseñar el relleno sanitario escogiendo unos dos terrenos de los antes señalados por el proyectista.
- c. Tercero, los políticos deben tomar la decisión final teniendo en cuenta la opinión pública.

Probablemente, las relaciones públicas es una de las

actividades que las autoridades municipales más descuiden durante la selección del sitio. Desde el inicio del proceso de selección del sitio, el público debe tener la oportunidad de participar, comentar y objetar las proposiciones hechas. En todos los casos, es esencial asegurar el apoyo público durante todas las fases de selección, diseño y operación del relleno sanitario.

Factores que se deben tomar en cuenta para seleccionar el sitio más apropiado para relleno sanitario:

Acceso al sitio

Uno de los factores más importantes para facilitar el transporte de los desechos sólidos al sitio destinado es el de disponer varios caminos de acceso para evitar el embotellamiento del tráfico. Hay que tomar en cuenta que la recolección y el transporte de la basura conforman las dos terceras partes o más del costo total del servicio, por lo que el lugar más aconsejable sería aquél que estuviera más cerca del área donde se generan las basuras. Es necesario destacar que el tiempo que toma el acarreo de basuras hasta y desde el sitio del relleno sanitario, es más importante que la distancia. También deben ser evitadas las vías congestionadas, pendientes acentuadas y travesía por áreas predominantemente residenciales y recreacionales.

Tamaño del sitio:

El tamaño del sitio debe ser suficientemente grande, y dar cuando menos 10 años de vida útil, para justificar la inversión necesaria tales como balanza, oficina, cerco y sistema de drenaje. Se recomienda emplear la siguiente ecuación para calcular la vida útil:

$$\text{Vida Util (años)} = \frac{1.25 \times D \times V}{365 \times \text{POB} \times \text{PPC} \times \text{COB}}$$

donde: 1.25 = exigencias por material de cobertura
(aproximadamente 25% del volumen de basura compactada)

D = Densidad de la basura compactada en el relleno sanitario (en el orden de 600 kg/m-cúbico).

V = Volumen disponible en el sitio (m cúbicos).

365 = Número de días en un año.

POB = Población.

PPC = Producción per cápita de basura (kg/hab-día).

COB = Cobertura de población (% x 0.01)

Además debe existir:

- Disponibilidad de servicios públicos.
- Disponibilidad de material para la cobertura.
- Conservación del recurso hidráulico.
- Buenas condiciones climatológicas.

Como regla general, los rellenos deben estar situados cuando menos a la siguiente distancia del domicilio humano y del aeropuerto:

- 300 metros del domicilio humano adyacente.
- 1,500 metros del aeropuerto (aviones a propulsión)
- 3,000 metros del aeropuerto (aviones a chorro)

Los rellenos atraen muchos pájaros, lo cual amenazará el tránsito aéreo si están ubicados cerca del aeropuerto.

SELECCION DEL EQUIPO PARA EL RELLENO SANITARIO:

El objetivo básico en la selección del equipo para relleno sanitario es escoger la mejor combinación en tamaño, tipo, accesorio y cantidad de equipo para ejecutar óptimamente las funciones en la operación de un relleno sanitario. Para escoger dicha combinación, hay que tener en cuenta diversas condiciones tales como tipo de suelo, excavación del material de cobertura, acarreo del material destinado para cubrir, grado de consolidación y condiciones del tiempo.

Tipo de maquinaria: (ver Ilustraciones 4)

TRACTORES:

Tractor de oruga:

- a. Versátil en la preparación y terminación del sitio y construcción de caminos en el sitio.
- b. Adaptabilidad para trabajar bajo cualquier condición climática y tipos de suelo.
- c. Habilidad para la remoción del material de cobertura con la placa de empuje o con el cargador delantero.

Este tipo de máquinas no debe usarse para transportar (o empujar) materiales a distancias mayores 100 metros para máquinas con cargadores delanteros y de 30 metros, para máquinas equipadas únicamente con placas de empuje. Su uso deberá estar destinado exclusivamente a las áreas de trabajo, y se debe evitar su trabajo continuo entre diferentes áreas de relleno.

Tractor de ruedas:

- a. Tiene la ventaja de ser rápido.
- b. Se puede justificar su uso para propósitos múltiples - mantenimiento (reparación de caminos, limpieza, etc.), transporte del material de cobertura, etc.
- c. limitada tracción, peligros con las llantas y estabilidad.

EQUIPO ESPECIALIZADO:

- a. Draga (para excavar trincheras grandes o gran cantidad de material de cobertura).
- b. Raspadora con trailla (para raspar y acarrear una gran cantidad de material de cobertura).
- c. Tractor con ruedas compactadoras (para realizar mejor compactación de basuras).
- d. Camión para regar agua.

1.3.3 Planta de tratamiento

Es una de las formas más sofisticadas del tratamiento para la disposición final de los desechos sólidos. Su costo es demasiado alto debido a las diferentes áreas de que debe conformarse.

En el proceso de tratamiento de los desechos sólidos, se

utilizan procesos físicos como cribado, desmenuzamiento, etc.; químicos como oxidación-reducción, etc.; biológicos como aeración, digestión y otros.

1.3.4 Otras formas

Las siguientes son técnicas de eliminación de basura, ya que no pueden considerarse como métodos de disposición final porque de ellos resultan residuos que tiene que ser tratados por otros métodos.

Conversión en abonos orgánicos:

Este método de tratamiento permite la obtención de abonos orgánicos. En él las basuras se sujetan a procesos de transformación en locales adecuados. No produce malos olores ni humos. No se favorece la proliferación de insectos y roedores, y los sitios de transformación se pueden ubicar en lugares céntricos de la población, disminuir así los costos de confinamiento.

Se utilizan equipos de costo variable; desde el simple proceso de "traspapeleo", hasta equipos patentados de alta capacidad. Para obtener el producto final, se requieren aproximadamente 28 días. Los abonos producidos mejoran las características de los suelos por su elevada capacidad de retención de humedad y la relación de carbón-nitrógeno.

Incineración:

Las basuras se queman a elevadas temperaturas y dejan un residuo de cenizas que representa aproximadamente el 10% en volumen. Las cenizas y los materiales que no se incineran, deben confinarse a un relleno sanitario.

Es fundamental el diseño adecuado del incinerador, ya que el contenido variable de humedad en la basura, puede por deficiencia de calor o de tipo, ocasionar humos y olores desagradables.

Se requiere un local para el almacenamiento de la basura, con la capacidad suficiente para resolver los problemas de separación o aumento imprevisto de basura.

Este método implica un alto costo de inversión inicial y de operación, además que contamina el ambiente por los gases que produce, por lo que debe realizarse en quemadores diseñados para el efecto.

Trituración:

Se requiere clasificación y separación de las basuras, con arreglo a su naturaleza; la basura propiamente dicha se lleva a un molino de martillos y se tritura de tal manera que pueda pasar por una coladera de tela metálica con agujeros de 10 milímetros, y luego se vierte al alcantarillado. Se puede triturar hasta reducirla casi a polvo y usarse como abono, y modificar su composición química como se desee.

Reducción:

Se aprovechan los desechos grasos y el escamocho para obtener grasas de graduación baja que se emplean en la fabricación de jabones, velas y productos similares; en cuanto a los sólidos, constituyen un material que se puede usar en la fabricación de abonos. Actualmente resulta antieconómico por la abundancia y bajo costo de grasas vegetales.

Eliminación por enterramiento cubierto:

En el medio rural, un procedimiento sencillo, económico y sanitario para eliminar las basuras caseras, se logra mediante la excavación de un foso de 0.90 x 1.10 x 1.80 metros, el cual se cubre con una losa de concreto que en su parte central lleva una tapa móvil (de concreto o madera), que facilita que el foso permanezca siempre tapado. El procedimiento consiste en vaciar dentro del foso las basuras producidas en el día; una vez que la basura llega a una altura de 0.50 metros respecto al nivel del terreno, la losa se retira hacia otro foso que se excava próximo al primero, el cual se cubre con el producto de la última excavación, y se evita con esto, la procreación de moscas y ratas.

Tiraderos a cielo abierto:

Este sistema es el más usado en nuestro país y el que presenta mayor número de inconvenientes sanitarios. Se localiza a orillas de la población; las basuras se depositan a cielo abierto y el viento las dispersa, produce malos olores y mal aspecto, y constituye criadero de insectos y roedores, los que emigran a la población y causa las consecuentes molestias, permite y fomenta la pepena; las personas encargadas de ellas, por lo general, son transmisores y reservorios; este método, por los inconvenientes indicados y otros que presenta, tendrá que desaparecer.

1.4 POSIBILIDADES DE RECICLAJE DE MATERIALES

1.4.1 Generalidades

Como se mencionó en el punto 1.3.1, el reciclaje es la recuperación o reuso de materiales desechados en la basura, lo cual puede realizarse en el mismo sitio en donde se originan los desechos, en el momento de ir recolectando la basura, la efectuada por los pepeneros, puede ejecutarse en el sitio de disposición final, o en alguna planta de selección de basura.

1.4.2 Compostaje

A través de un procedimiento que tiene por objeto transformar la basura en "COMPOST" que es un mejorador de suelos, se puede lograr la disminución y la utilización de la basura. Aunque contiene algunos nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio, no es un abono; su papel es mejorar la textura del suelo, lo esponja si es muy gredoso, y retiene el agua si es muy arenoso.

La basura se tritura y se somete a una fermentación en presencia de aire, con lo que se eleva la temperatura a unos 70 grados centígrados que mata a muchos de los organismos patógenos. Sin embargo, alrededor de un 30 % de la basura debe ir a un relleno sanitario por no ser susceptible de transformarse en compost:

En un tiempo, se pensó que éste era el mejor sistema de tratamiento, pero actualmente la mayoría de las plantas de compost se están clausurando por falta de mercado del producto. Tanto el costo de las plantas como el de su operación, son excesivamente altos.

1.4.3 Comida para animales

Los desechos de alimentos, conocidos con el nombre de "Escamocho", pueden utilizarse para la alimentación de cerdos. Se requiere que en los lugares donde se produzca se almacene por separado de las basuras. Debe ser recolectado diariamente para evitar su putrefacción. Crudo es peligroso, porque permite la infección de los animales con diversos parásitos que posteriormente podrán pasar al ser consumidos por el hombre. La pasteurización del escamocho durante 30 minutos elimina los peligros, pero no favorece sus propiedades alimenticias.

1.4.4 Materiales reciclables

Entre los materiales comúnmente reutilizados en Guatemala tenemos:

a) Papel y sus derivados:

Que se utiliza en mercados y algunas tiendas para envolver telas, flores, etc.; también se utiliza para volver a fabricar papel y cartón de otra calidad.

b) Vidrios:

Utilizados para la fabricación de nuevos envases, adornos de mesa como ceniceros, lámparas, vasos, para guardar líquidos, etc.

c) Chatarra y otros metales:

Las piezas que se encuentran en buen estado son reutilizadas. Las partes inservibles son nuevamente procesadas en plantas para la fabricación, regularmente de varillas de hierro.

d) Plásticos:

Son nuevamente procesados para producir nuevos productos y para utilizarlos en la casa como envases.

e) Tejidos:

Para producción de rellenos de colchones, estopas y en algunas ocasiones como prendas de vestir.

f) Aluminio:

Se obtiene regularmente de latas de cerveza, aguas gaseosas y jugos. Debe pasarse por un proceso de reducción de volumen debido a la forma de los envases, lo cual dificultaría su manipulación y transporte.

g) Madera:

Dentro de los desechos sólidos, se encuentran pedazos de madera que pueden ser utilizados para producir calor o cocinar alimentos en lorenas.

h) Aparatos electrodomésticos:

Muchos de los aparatos electrodomésticos que se consideran inservibles pueden volver a utilizarse con reparaciones que pueden ser de bajo costo y que darán buenos resultados.

C A P I T U L O 2

SITUACION ACTUAL SOBRE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO

2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

La actual ciudad de Quetzaltenango fue fundada por Don Pedro de Alvarado, el 15 de mayo de 1,524, fiesta de Pentecostés.

El Noble Ayuntamiento de Quetzaltenango fue creado por Real Cédula expedida el 24 de diciembre de 1805.

La primera municipalidad quedo organizada formalmente el 3 de enero de 1,806. El municipio consta de una ciudad, dos aldeas y dieciocho caseríos.

Quetzaltenango fue erigido como departamento por Decreto de la Asamblea Constituyente, el 16 de septiembre de 1,845.

La feria departamental "La Independencia", fué creada a petición de la municipalidad de Quetzaltenango, según Acuerdo del 27 de mayo de 1,884 y aprobada por Decreto gubernativo del Presidente General Justo Rufino Barrios, el 17 de junio de 1,884.

La cabecera departamental de Quetzaltenango constituye un centro de actividades en el occidente de Guatemala. Es la sede de muchas dependencias estatales regionales. Esta enlazada por rutas comerciales importantes y une la economía regional del altiplano con la de la Costa del Pacífico.

Como centro industrial, únicamente el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala supera a Quetzaltenango. Social y Culturalmente Quetzaltenango goza de una larga tradición reflejada en un marco de orgullo local en torno a la ciudad, sus tradiciones e historia.

El municipio de Quetzaltenango ha sido por tradición y por sus especiales características, el centro educativo más importante de la región de occidente; atienden sus establecimientos educativos de nivel secundario no solo a gran parte de la población del municipio que demanda de ese servicio, sino también a jóvenes del departamento y de otros departamentos de la región. Contribuye con ello la Universidad de San Carlos, a través del Centro Universitario de Occidente (CUNOC). La Universidad Rafael Landívar, por su parte, funciona en Quetzaltenango con varias facultades.

En el área urbana, la principal actividad económica está constituida por la industria y el comercio. Otra fuente importante de ingresos para los habitantes del municipio es el turismo y los servicios.

2.1.1 Aspectos: geográficos, topográficos y climatológicos

La ciudad de Quetzaltenango está situada en el altiplano occidental de Guatemala, con una altura de 2,333 metros sobre el nivel del mar. La distancia en línea recta es de aproximadamente 118 kilómetros al Oeste-Suroeste de la ciudad de Guatemala y 74 kilómetros al Noroeste del puerto de Champerico en el Litoral del Pacífico. Ocupa una parte del amplio y densamente poblado valle en la cuenca del río Samalá.

El clima es frío, lo cual se debe en gran parte a su elevación, con una marcada variación en la época de lluvias. Los archivos del Observatorio Nacional Meteorológico y Sismológico indican un promedio anual de temperatura de 15.2 grados Centígrados, habiéndose registrado extremos de -7.5 grados Centígrados y de 33 grados centígrados. El promedio anual de lluvia es de 914.7 milímetros; un 95% cae normalmente durante seis meses, de mayo a octubre.

Suelos: son de origen volcánico.

La actividad agrícola es el rubro más importante para los habitantes del área rural; los productos de mayor importancia son el trigo, el maíz, la manzana, que exporta en gran parte hacia el mercado Centroamericano, y hortalizas que surten el mercado local y regional.

2.1.2 Población, número de viviendas y tasa de crecimiento

Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística el número total de habitantes para el año de 1,995 es de 112,296 personas; de éste total, 103,631 pertenecen al área urbana y 8,865 al área rural.

El número de viviendas según la oficina de Catastro municipal donde se prestan servicios públicos es alrededor de 22,728 viviendas.

La tasa de crecimiento del municipio máxima es de 7.19; la mínima de 1.17. La tasa de crecimiento del departamento es de 3.19.

2.1.3 Servicios públicos existentes

El Código Municipal en el capítulo V, referente a los Servicios Públicos, en el artículo 30. Servicios Municipales menciona: "La municipalidad tiene como fin primordial la prestación y administración de los servicios públicos de las poblaciones bajo su jurisdicción territorial, básicamente sin perseguir fines lucrativos, y por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos, garantizando su funcionamiento eficiente, seguro, continuo, cómodo e higiénico a los habitantes y beneficiarios de dichas poblaciones, y en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas".

Debido a la migración de personas del área rural a los centros urbanos, muchos de los servicios públicos que establece el código Municipal son prestados por la municipalidad de forma deficiente.

Dentro de los servicios públicos resaltan los de energía eléctrica, agua potable, drenaje, teléfono, etc.(ver anexo B).

Como sucede en todas las municipalidades del país, se presta atención a los servicios antes mencionados, y se deja al final el problema que generan las basuras, la contaminación de las aguas servidas, y en general la contaminación al ambiente.

2.1.4 Número y tipo de establecimientos con que cuenta el municipio

El municipio de Quetzaltenango cuenta con los siguientes establecimientos: (detalles ver anexo C).

- 3 mercados municipales.
- establecimientos comerciales.
- industrias.
- Centros educativos.
- Centros hospitalarios y clínicas médicas,
- Centros recreativos y turísticos.

Los establecimientos comerciales se dividen en: tiendas, negocios y supermercados.

Entre las industrias destacan:

- Cervecería Nacional.
- Embotelladora Los Altos.
- Licorera Quetzalteca. Ron Botrán.
- Fábrica Rosmo.
- Italtex.
- Ilaturas Centro Americana.
- Fábricas de tejidos de punto.
- Molino Excelsior.
- Xelapan.
- Tenerias, etc.

2.1.5 Extensión y villas públicas

La extensión territorial del municipio de Quetzaltenango es de 120 Kilómetros cuadrados. El área urbana está distribuida en 10 zonas, que ocupa un área de 35 Kilómetros aproximadamente.

Las vías públicas están en gran parte pavimentadas, adoquinadas o empedradas, aunque en las áreas marginales de la ciudad son de terracería.

2.2 DESCRIPCION DEL SERVICIO DE ASEO EXISTENTE

La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas, es una de las competencias establecidas en el Código Municipal, en el artículo 40 inciso h. Cumpliendo este precepto legal, la Municipalidad ha implementado un servicio de aseo, que cuenta con muchas deficiencias debido a que no se han utilizado técnicas adecuadas para implementarlo.

2.2.1 Funciones actuales del servicio

Existe un servicio de aseo para parques y calles principales,

el cual se intensifica en determinadas épocas del año especialmente en las fiestas.

Además se cuenta con un sistema de extracción de basura que atiende al sector domiciliario y comercial, en el cual existen deficiencias debido a una inadecuada planeación, falta de capacitación del personal, que se debe a la falta de concientización y especialmente a la falta del cumplimiento de lineamientos.

2.2.2 Cobertura y características de los componentes del servicio

BARRIDO Y LIMPIEZA PUBLICA:

La municipalidad se encarga de la limpieza de los mercados, parques y calles principales.

El número de recipientes para basura peatonal es casi inexistente; únicamente existen algunos depósitos de basura en el parque central y alrededor del edificio Rivera, así como algunos toneles para basura en los mercados Central, La Democracia y La Terminal.

El sistema de extracción domiciliar cubre especialmente las zonas 1 y 3, gran parte de las zonas 2, 4, 5, 7, 8, y algunas calles y avenidas de las zonas 6, 9 y 10.

El sistema de extracción comercial cubre las zonas 1 y 3.

El sistema de extracción es prestado por la municipalidad y por una empresa privada, el cual se realiza en camiones de carrocería y algunos de compactación.

2.2.3 Información adicional sobre el servicio existente

La recolección de basura tanto en las viviendas como en los comercios se presta una vez por semana. El servicio se presta en condiciones no adecuadas; el personal no cuenta con adiestramiento especial, ni con equipo de protección para desempeñar su tarea con seguridad.

Dentro de la recolección se incluyen los residuos hospitalarios que constituye un grave riesgo tanto para los integrantes del sistema de recolección como para los habitantes en general, pues han ocurrido accidentes con este tipo de desechos sólidos.

DISPOSICION FINAL:

No se cuenta con un sitio de disposición final adecuado, ya que la basura recolectada se tira a cielo abierto sin darle un tratamiento adecuado para eliminar la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, la producción de malos olores y la contaminación al ambiente.

Existe gran cantidad de botaderos de basura no autorizados o por lo menos apropiados, la cabecera municipal prácticamente se ha convertido en una ciudad-basurero.

Uno de los sitios más sucios y que se constituye en un foco de contaminación es el mercado, y las inmediaciones de la Terminal de Buses extraurbanos.

2.3 SITUACION ACTUAL SOBRE RECICLAJE DE MATERIALES

Actualmente no existe reciclaje de desechos sólidos de forma sistematizada; algunas personas se dedican a seleccionar algún tipo de desechos sólidos que tengan valor económico como botellas o prendas de vestir, o bien a la recolección de latas de aluminio para venderlas como materia prima.

Otras personas que poseen áreas de cultivo, especialmente en áreas marginales de la ciudad, se dedican a la elaboración de compost.

A nivel industrial, se está implementando una planta separadora de basura, cuyo objetivo fundamental es el de clasificar la basura en compuesto orgánico e inorgánico, separando aquellos componentes como vidrio, papel, carton, aluminio y otros metales.

2.4 ANALISIS DE REGLAMENTOS Y LEYES EXISTENTES SOBRE EL TEMA.

2.4.1 Gubernamental.

A nivel gubernamental no existe una ley específica sobre el manejo de desechos sólidos, únicamente a nivel general existe la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86 del Congreso de la República.

2.4.2 Municipal.

La Corporación Municipal emitió el Reglamento de Extracción de Basura Domiciliar de la Municipalidad de Quetzaltenango (ver

anexo B), el cual fue publicado el 22 de noviembre de 1,993 en el Diario de Centro América. Además de contener una laguna de ley, muchos de los aspectos tratados no están acordes con la realidad del municipio, asimismo existen distintas situaciones que no se contemplaron, aparte de la poca coacción que ha existido para su cumplimiento.

2.4.3 Propuestas:

Revisar el Reglamto de Extracción de Basura Domiciliar, emitir, entre otros, el Reglamento para Ventas Callejeras, el Reglamento del Departamento de Medio Ambiente, quien será el coordinador de las distintas actividades tendentes a la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

2.5 Estudio administrativo de los sistemas de manejo de desechos sólidos.

En América Latina, es muy escaso el personal adiestrado o con experiencia en los servicios de aseo, que tenga capacidad de diseñar, operar y mantener los sistemas de los servicios desde el punto de vista técnico, financiero e institucional. También es muy común la alta rotatividad del personal de servicios de aseo, la cual viene de la inadecuada administración del recurso y causa de la pérdida muy rápida del personal adiestrado.

La formación del recurso humano es un factor de la administración del mismo y puede funcionar bien sólo cuando se realiza de acuerdo con los avances en otros factores tales como procedimiento de reclutamiento, plan salario y pago, beneficio marginal, condiciones de trabajo, programa de seguridad de trabajo, posibilidad de ascenso, etc.

a) Organización y su base legal:

En la ciudad de Quetzaltenango, la administración de los sistemas de aseo está encomendado al Departamento de Limpieza Municipal, que es el coordinador del Tren de Aseo Municipal, juntamente con la empresa privada que presta el servicio de extracción de basura domiciliar.

El fundamento legal que ampara el Sistema es el Reglamento de Limpieza, Ornato y Saneamiento Municipal de la Municipalidad de Quetzaltenango, publicado en el Diario Oficial No. 68, el 22 de noviembre de 1,993.

b) Personal administrativo y de campo por tipo de actividad;

El Departamento de Limpieza Municipal se conforma por un Jefe, un subjefe, una secretaria y otros colaboradores, supeditados todos al Alcalde Municipal.

Cada uno de los camiones recolectores de basura cuenta con un Piloto, quien funge como jefe de la cuadrilla, y tres peones que son los que realizan la actividad de carga y, en algunos casos, la descarga de la basura.

c) Sistema de control y supervisión del personal de campo;

No existe un sistema de control y supervisión de campo planificado, ya que el personal con que cuenta la municipalidad y específicamente el departamento de limpieza no es suficiente; la única persona que realiza la supervisión al inicio de la jornada es el Jefe del Departamento de Limpieza.

d) Programas actuales de capacitación del personal.

A nivel nacional, no existen planes de capacitación y adiestramiento de personal, por lo tanto, es primordial promover la preparación de programas y proyectos con factibilidad técnica, económica e institucional que permita el mejoramiento acelerado de los servicios de aseo.

C A P I T U L O I I I

DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO PARA RECOLECCIÓN Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.

Introducción

Uno de los principales problemas ambientales que afectan a las grandes ciudades es la generación de una gran cantidad de materiales de desecho, desperdicios, residuos y basura en general. Las principales fuentes que generan esas grandes cantidades de basura son:

- a) Los hogares de los mismos pobladores.
- b) Los mercados y demás centros de acopio, almacenamiento y mercadeo.
- c) Las industrias,
- d) y otros.

En la mayoría de los casos, de toda la basura generada, la gente se deshace de ella tirándola en la calle en plena vía pública; en otros, la tiran en terrenos baldíos, barrancos y zonas periféricas, en las corrientes de aguas negras, por ejemplo en el río Seco y el río Samalá; en otros casos se hace uso de los servicios de limpieza municipal o privados.

Estos promontorios de basura tirados en la vía pública, además de darle un mal aspecto a las ciudades, también se convierten en fuente de malos olores, y representan un potencial peligro para la salud de los pobladores por ser un continuo foco de enfermedades.

En el casco urbano de la ciudad, existen alrededor de 25 basureros clandestinos grandes, además de muchos pequeños en casi todas las calles y avenidas de la ciudad; la tendencia, según parece, es que siga aumentando el número de ellos, contaminando la ciudad cada vez más, si no se toman acciones correctivas severas.

3.1 ESTUDIO DE CAMPO

Es necesario involucrarse directamente y realizar las observaciones pertinentes para tener criterio de decisión, por lo tanto, se realizaron una serie de actividades para obtener la información, también se ejecutaron algunas prácticas y acciones para solucionar el problema, tomando como base el plan "QUETZALTENANGO LIMPIO", el cual se menciona en el anexo D.

3.1.1 Diseño de la encuesta

Las encuestas utilizadas en la recolección de la información se diseñaron de la forma siguiente:

ENCUESTA DE OPINIONES DE LOS CIUDADANOS DEL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO SOBRE EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.

CONVENIO CONAMA-USAC-COREDUR-R-VI
ENCUESTA SOBRE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS
MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

Dirección: _____

DESCRIPCION DEL PROYECTO SOBRE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS (BASURA)
CONAMA, El Consejo de Desarrollo Urbano y Rural Región VI, la
Municipalidad de Quetzaltenango y la USAC están realizando un
estudio para el mejoramiento del servicio de extracción de basura
y la presentación de la ciudad, mediante la creación de un sistema
funcional y moderno, por lo que se le solicita proporcionar
algunos datos que nos permitirán cumplir con el objetivo. Se
espera que sus respuestas sean con toda realidad, ya que de esa
manera se podrán corregir errores y prestar un mejor servicio. El
manejo de la información será estrictamente confidencial. Le
agradecemos de antemano su colaboración que redundará en su
beneficio.

1. Uso del inmueble:
 - a) Domiciliario [], b) Comercial [],
 - c) Domiciliario-Comercial [], d) Industrial [],
 - e) Institución Pública [] especifique: _____
 2. Si es domiciliario: ¿Cuántas personas? _____
 3. No es domiciliario: Número de personas permanentes _____
 4. ¿Tipo de Basura que produce?
 - a) vidrio [], b) cartón [], c) metal [], d) doméstica [],
 - e) otro [] especifique: _____
 5. ¿Paga algún sistema de extracción de basura? si [], no []
 6. Si paga qué tipo de extracción de basura es
 - a) Municipal [], b) Privado [], c) Otro [] ¿cuál? _____
 7. Si paga, con qué frecuencia es atendido
 - a) diario [], b) una vez por semana [],
 - c) dos veces por semana [], d) otro [] especifique _____
 8. ¿Si paga, cuánto le cobran por servicio? Q _____
 9. ¿Está de acuerdo con el servicio que le prestan? a) Si [],
No [] ¿por qué? _____
 10. ¿Cómo le parece el servicio que le prestan?
 - a) Bueno [], b) Regular [], c) Malo [] ¿por qué? _____
 11. ¿Si no está siendo servido, cómo se deshace de la basura?
 - a) La entierra [], b) la quema [], c) la tira al río []
 - d) La tira en lugar público [], e) De otra manera []
 - especifique _____
 12. ¿Con qué frecuencia tira la basura?
 - a) Diario [], b) semanal [], c) otro [] especifique _____
 13. ¿Si no está pagando estaría dispuesto a pagar algún sistema de
extracción de basura? a) Si [], b) No [] ¿por qué? _____
 14. ¿Si contestó sí, cuánto estaría dispuesto pagar? Q _____
 15. ¿Qué peso de basura genera diariamente (lbs, kg)? _____
- COMENTARIOS O SUGERENCIAS: _____

CONVENIO CONAMA-USAC
BOLETA SOBRE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS
MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

BOLETA PARA RECABAR INFORMACION SOBRE MANEJO DE
DESECHOS SOLIDOS

Dirigida a Funcionarios de la municipalidad, empresarios y personas que tiene alguna relación con el manejo de la basura en la localidad.

1. Población actual urbana de la ciudad: _____
2. Número Actual de viviendas urbanas: _____
 - Número de usuarios del agua potable: _____
 - Número de usuarios de la energía eléctrica: _____

DE LAS AREAS PUBLICAS:

3. Sistema actual de Recolección de basura de área pública;
Municipal: _____ Privado: _____ Mixto: _____
4. Cuantas personas hacen barrido en:
Calles: _____ Mercados: _____ Parques: _____
Terminal/Buses: _____ Total: _____
5. Si existe barrido de calles, ¿qué áreas de la ciudad cubre?
(zonas, barrios, colonias, etc., metros lineales).

6. ¿Qué áreas cubre cada barrendero? (metros cuadrados, cuadras, sector, zonas, etc.)

7. Calendario y horario de barrido de calles y mercados:

8. ¿Cuántas personas participan en la recolección de basura de las áreas públicas?: _____

9. ¿Qué tipo de escobas usan en barrido de calles, su costo y duración? _____

10. ¿Qué tipo de carretillas usan los barrenderos en el barrido de calles y mercados? _____

11. ¿Qué tipo de recipientes tiene las áreas pública para almacenar la basura?: (tamaño, forma, material, etc.)
Parques: _____
Calles: _____
Mercados: _____
Otros: _____

12. ¿Cuántos vehículos participan en el transporte de la basura de áreas públicas? : _____

13. ¿Cuánto tiempo usan los camiones recolectores para cargar y descargar la basura?: _____

14. Los camiones son de volteo o no: _____
Especifique: _____

15. ¿Cuántos viajes diarios se realizan por vehículo recolector para transportar la basura de áreas públicas?

16. ¿Cuántos ayudantes por camión recolector participan en el servicio de extracción de áreas públicas?: _____

17. Calendario y horario de la recolección y transporte de las basuras de áreas públicas: _____

18. ¿Cuánto tiempo necesita cada camión para ir y recoger al basurero municipal?: _____

19. Características de vehículos que usa la municipalidad:

Marca: _____

Modelo: _____

Diesel o gasolina : _____

Capacidad/Volumen: _____

Metros cúbicos: _____

Medidas cada vehículo: (longitud, ancho, alto)

Consumo/Gal.: _____ Aceite/Lt.: _____

20. Mantenimiento de vehículos:

Repuestos: Q _____ Llantas: Q _____

Servicios/Tune-Up: Q _____

I N F O R M A C I O N D E L S E R V I C I O D O M I C I L I A R

21. Sistema actual de recolección de basura domiciliar:

Municipal: _____ Privado: _____ Mixto: _____

Especifique nombre de empresas: _____

22. ¿Cuántas personas participan en la recolección de basura domiciliar? (choferes, peones) _____

23. ¿Cuántos vehículos participan en el transporte de la basura domiciliar? (tipo) _____

24. ¿Cuánto tiempo usan los camiones recolectores para cargar y descargar la basura? _____

25. Los camiones son de volteo o no? _____
26. ¿Cuántos viajes diarios se realizan por vehículo recolector para transportar la basura domiciliar?: _____

27. ¿Cuántos ayudantes por camión recolector participan en el servicio domiciliar: _____

28. Calendario y horario de vehículos recolectores de basura domiciliar: _____

29. ¿Cuál es la frecuencia del servicio domiciliar en cada vivienda? _____
30. ¿Cuánto tiempo necesita cada camión para ir y regresar al basurero municipal? : _____

31. Características de vehículos que se usan para el servicio
 Marca: _____
 Modelo: _____
 Diesel o gasolina: _____
 Capacidad/Volumen: _____
 Metros cúbicos: _____
 Medidas cada vehículo: (longitud, ancho alto) _____

 Consumo/Gal.: _____ Aceite/Lt.: _____
32. Mantenimiento de vehículos:
 Repuestos: Q _____ Llantas: Q _____
 Servicios/ Tune-Up: Q _____
33. Número de usuarios actuales del servicio de extracción domiciliar: _____

34. Cuota(s) mensual(es) de los usuarios del servicio domiciliario:

35. Los usuarios del servicio domiciliario son puntuales o morosos en su pago mensual? (porcentaje) _____

D E L A D I S P O S I C I O N F I N A L

36. ¿Qué ubicación tiene el basurero municipal?:
-Ubicación geográfica con respecto a la población del estudio:

- A orilla de río, carretera, barranco, etc. _____
-Hay viviendas humanas cerca: (distancia) _____

37. ¿A qué distancia se transporta la basura (disposición final)?
- Distancia en kilómetros.: _____
- Cómo es el acceso?: (asfalto, terracería, carretera plana, con cuestas, etc.) _____

38. ¿El acceso del basurero municipal es adecuado durante el año?

39. ¿Cuales son las dimensiones del basurero municipal?: Area que abarca en metros cuadrados, manzanas, etc. _____

40. Anote el impacto ambiental del basurero municipal:
- Contaminación a río, al subsuelo _____
- Contaminación por gases tóxicos, visual _____
- Impacto social: efectos sobre los pobladores cecanos, y otras poblaciones. _____

41. ¿Hay algún río importante en los alrededores del basurero?
- A qué distancia esta la cuenca del río? Desemboca la quebrada del basurero o en la cuenca del río? _____

42. ¿Cuántos Basureros no autorizados importantes se reconocen en la población y en los alrededores?: (ubicarlos por zonas y direcciones) _____

43. Identificar los tipos de basura que hay en los basureros (biodegradables y no biodegradables) :
- Materia Orgánica: (verduras, frutas, hojas, ramas, papel cartón, etc.) _____
 - Plásticos, aluminio, hierro, bronce, vidrio, llantas, etc. _____
 - Qué tipo de basura predomina? Materia orgánica? _____
plástico? _____

D E L A I N S T I T U C I O N : M U N I C I P A L I D A D

44. Planilla de trabajadores/Municipalidad (sueldos):
45. Presupuesto anual/Municipalidad.
46. Listado de comercios que tributan a la municipalidad:
47. ¿Cuáles son los días de mercado?:

48. ¿Cuentan con tractor para el manejo de la basura?:

49. ¿Cuáles son las tarifas mensuales por servicio comercial?:

50. ¿Cuáles son los ingresos anuales de la municipalidad por servicio de extracción domiciliar y comercial?

51. ¿Cuál es la cuota mensual que recibe la municipalidad de cada empresario que da el servicio domiciliar?

52. ¿Cuáles son los egresos anuales de la municipalidad por operación y mantenimiento del servicio de extracción de basura?
- Servicio personal: _____
 - Combustible: _____
 - Lubricantes: _____
 - Llantas: _____
 - Repuestos: _____
 - Servicios de Tune-Up: _____

53. ¿Cuántos pilotos de camiones recolectores hay? _____

54. ¿Cuánto gana mensualmente un piloto de camión? _____

55. ¿Cuánto gana mensualmente un tractorista (si hay)? _____

56. ¿Cuánto gana un peón o barrendero? _____
57. ¿Los usuarios del servicio domiciliar son puntuales o morosos en su pago mensual? (porcentaje) _____
58. ¿Se cobra extracción de basura a los arrendatarios del mercado? _____

59. ¿El basurero municipal recibe algún tipo de manejo?
Sí: _____ ¿Cuál? _____
No: _____

3.1.2 Determinación del universo.

El estudio se realizó en toda el área urbana de la ciudad de Quetzaltenango, por lo tanto, el universo en el presente estudio son las 10 zonas de la cabecera municipal.

3.1.3 Tamaño de la muestra.

Debido a los recursos disponibles, se decidió encuestar a 400 hogares y 100 negocios, además se realizaron entrevistas en las escuelas, viviendas y otros comercios con la finalidad de verificar si los habitantes de determinados sectores o los comerciantes tenían la misma opinión, y de esta manera formarse un criterio de comportamiento para evitar duplicidad de trabajo.

3.1.4 Recolección de la información.

La información, tanto de las encuestas como de las entrevistas se recolectó de forma directa, utilizando un muestreo aleatorio estratificado dentro de las distintas zonas.

La información obtenida de los empleados municipales fue proporcionada por los jefes de los departamentos involucrados con la recolección de la basura y su manejo, así como por el departamento de Medio Ambiente Municipal.

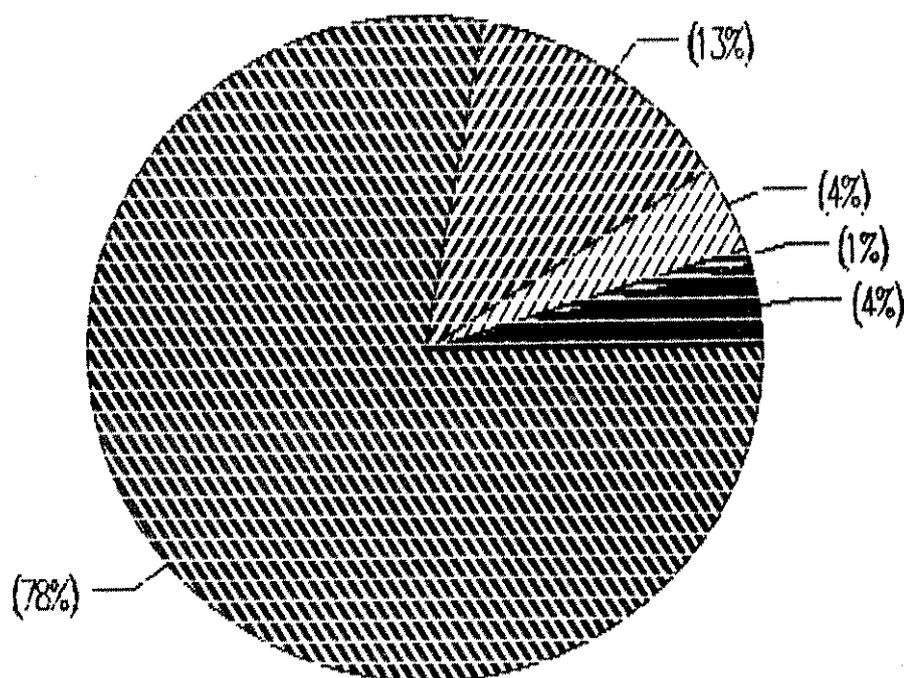
3.1.5 Otras formas de recolección de información.

Además de la técnica de las encuestas y las entrevistas, se recurrió a la observación de los sistemas referentes al "Tren de Aseo Municipal", y se recorrió para ello la mayoría de calles y avenidas, centros comerciales, educativos, deportivos, recreativos, mercados municipales y otras instituciones con que cuenta el municipio.

3.1.6 Gráficas de los resultados obtenidos.

Para una fácil interpretación de los resultados obtenidos, especialmente el de la encuesta sobre manejo de desechos sólidos, se presentan a continuación en forma gráfica utilizando diagramas de sectores. En las gráficas, se representa cada una de las preguntas por separado, en la forma que se plantearon, y se emiten las conclusiones sobre y la pregunta y gráfica respectiva.

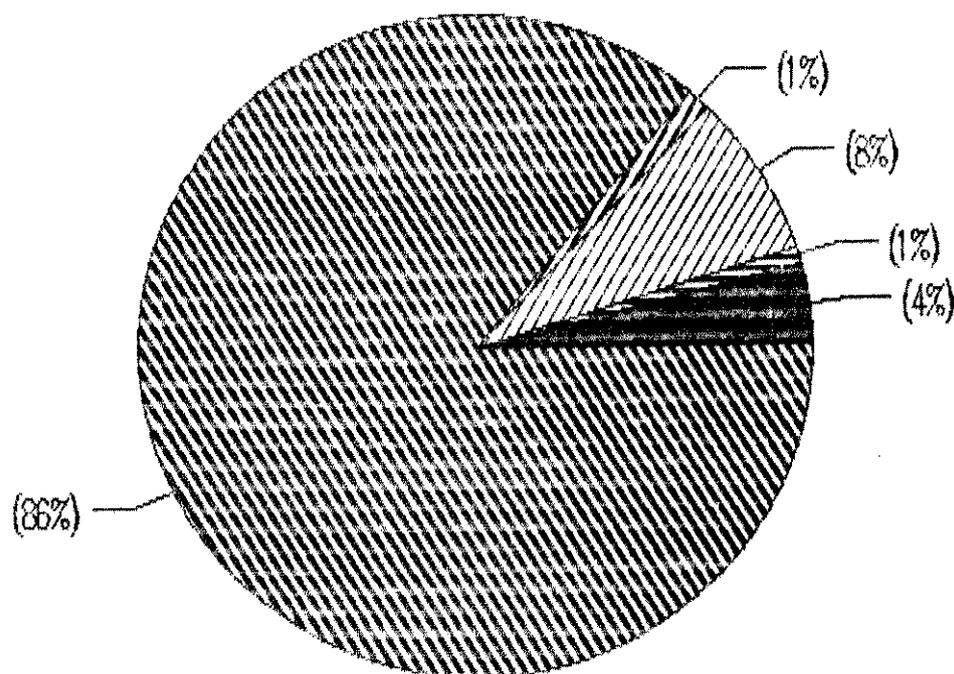
1) USO DEL INMUEBLE



- a) Domiciliar 78%
- b) Comercial 13%
- c) Domiciliar-Comercial 4%
- d) Industrial 1%
- e) Instituciones publicas 4%

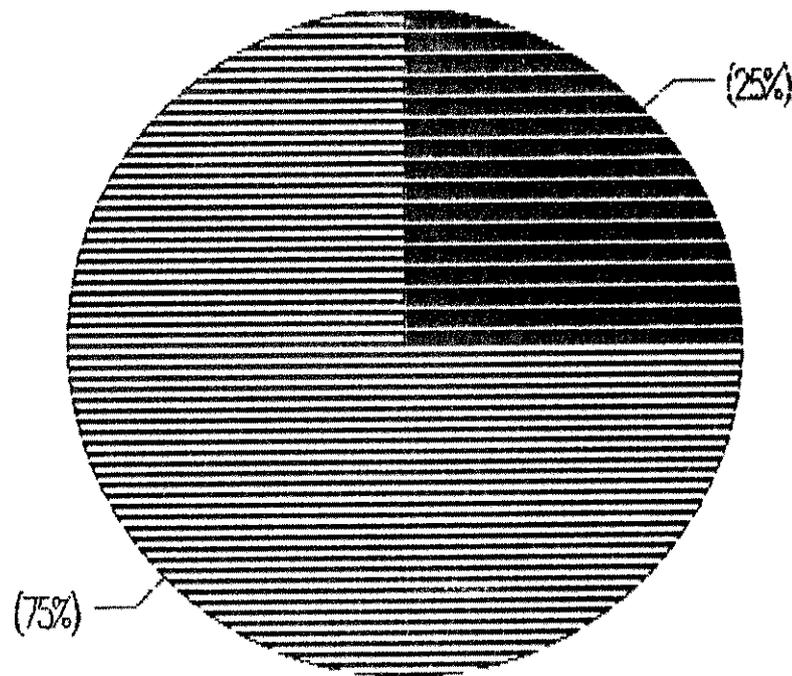
El mayor porcentaje de encuestas fueron realizadas en el sector domiciliar por ser preponderante en el estudio.

4) TIPO DE BASURA QUE PRODUCE



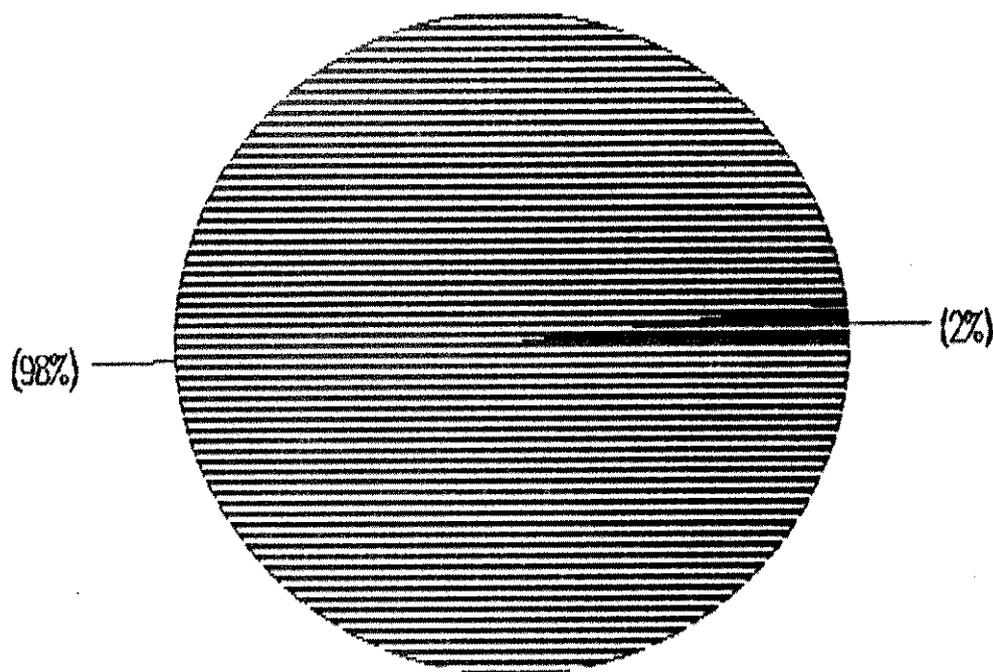
- a) El 86% de la basura es de tipo doméstica.
- b) El 8% de la basura es cartón.
- c) El 4% de la basura es vidrio.
- d) El 1% de la basura es metal.
- e) El 1% de la basura es de otro tipo diferente a los anteriores.

5) PAGA ALGUN SISTEMA DE EXTRACCION DE BASURA



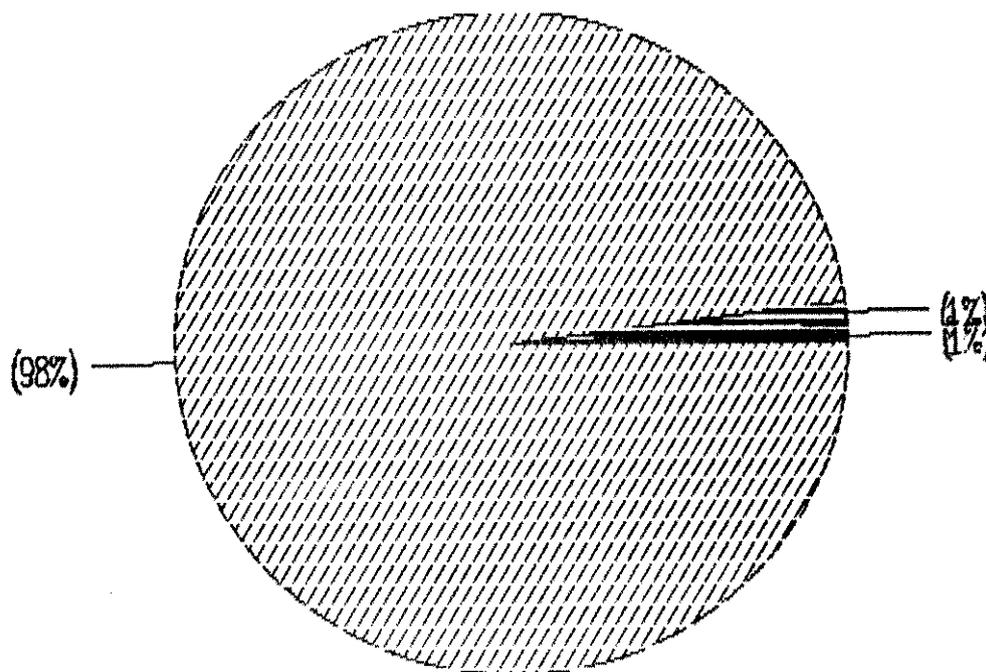
El 75% de los encuestados pagan un sistema de extracción de basura, aunque no son atendidos como se espera.

6) SI PAGA QUE TIPO DE EXTRACCION DE BASURA ES



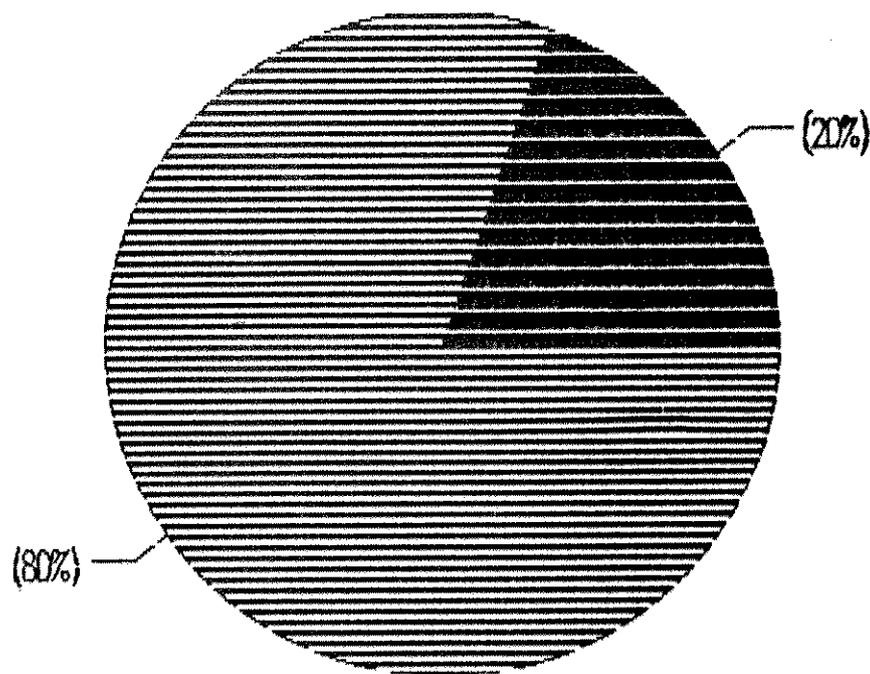
El 98% de los hogares pagan un sistema de extracción de basura de tipo municipal.

7. SI PAGA CON QUE FRECUENCIA ES ATENDIDO



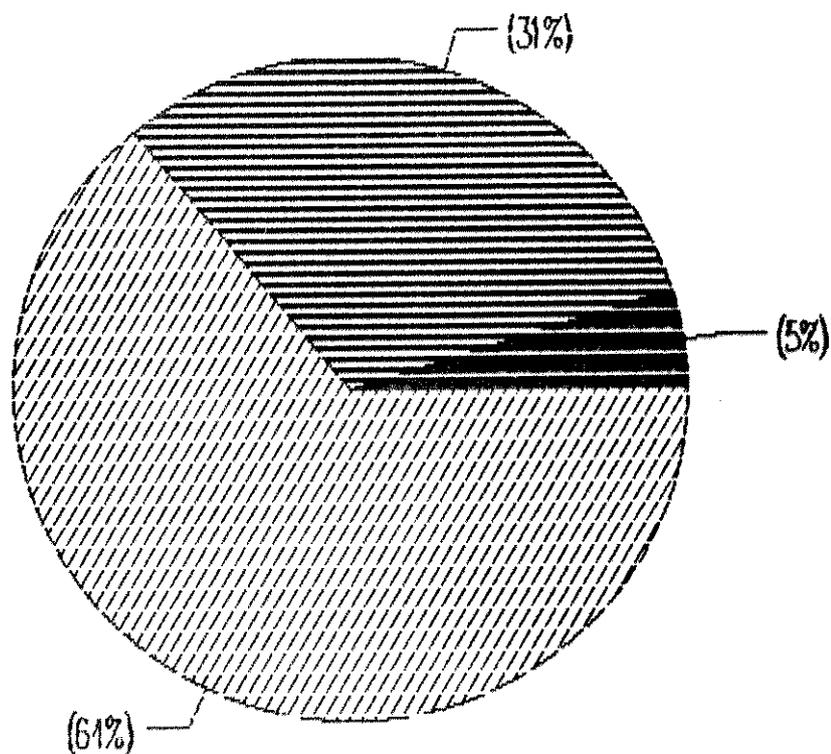
El 98% de los que pagan extracción de basura son atendidos una vez por semana, mientras el 1% es atendido dos veces por semana, y el otro 1% en diferente forma.

9. ESTA DE ACUERDO CON EL SERVICIO QUE LE PRESTAN



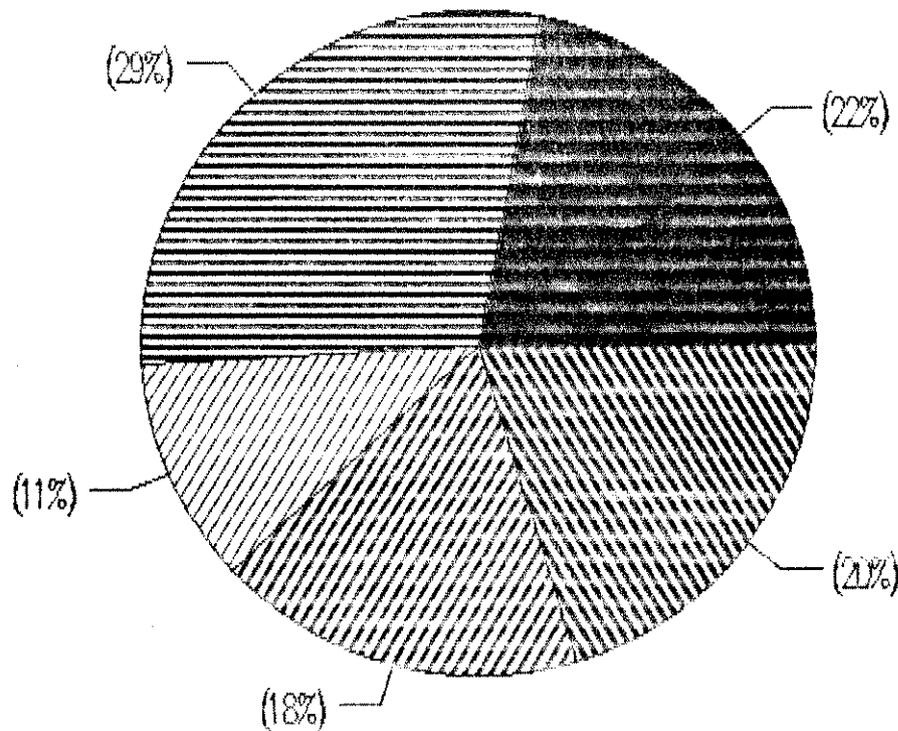
El 80% de los que pagan extracción de basura están de acuerdo con el servicio, mientras el otro 20% no.

10. COMO LE PARECE EL SERVICIO QUE LE PRESTAN



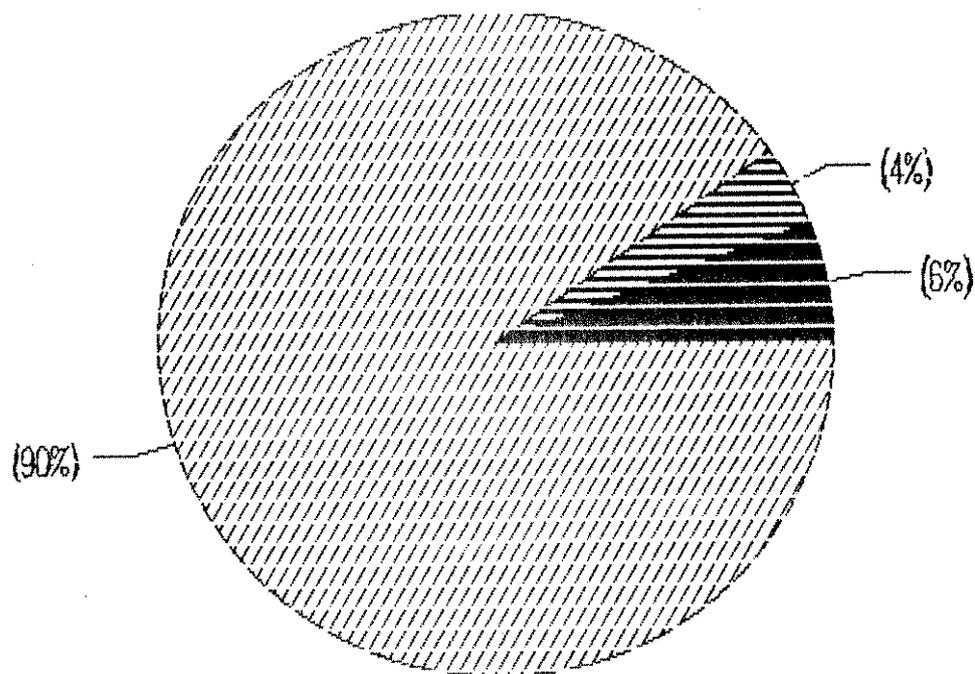
Al 64% que están siendo servidos con un sistema de extracción de basura les parece bueno el servicio, el 31% regular, y el otro 5% malo.

11) SI NO ESTA SIENDO SERVIDO COMO SE DESHACE DE LA BASURA



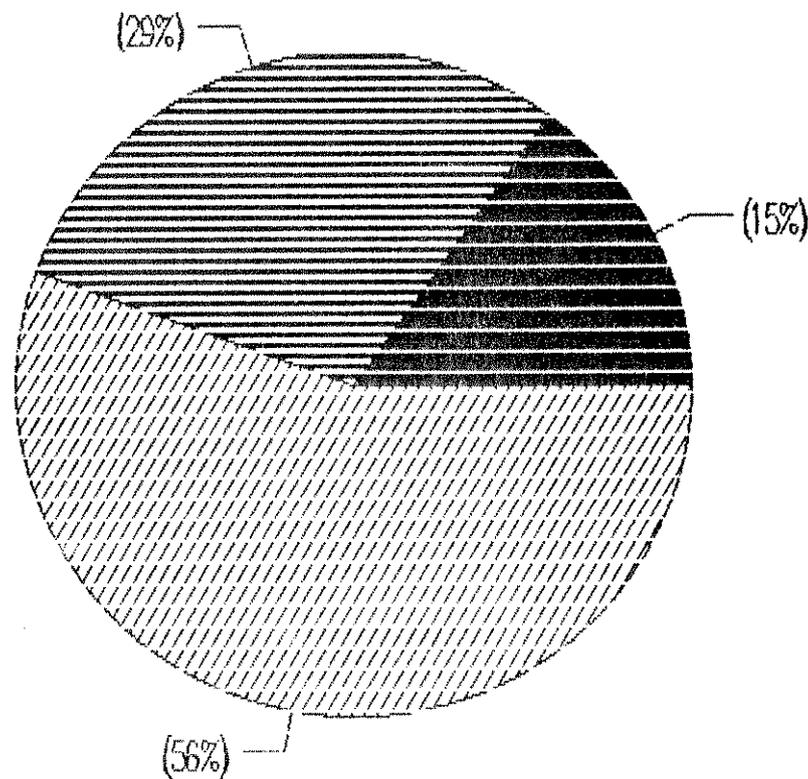
El 29% que no están siendo servidos se deshacen de la basura quemandola, con lo cual contaminan la atmósfera; el 22% la entierran, con lo cual puede contaminarse las fuentes hídricas cercanas; el 20% la tira en lugar público, con lo cual contaminan el entorno y produce mal aspecto; el 18 % la tira al río (seco o Samala), y contaminan así las fuentes hídricas; el resto se deshace de la basura en otra forma.

12. CON QUE FRECUENCIA TIRA LA BASURA



El 90% tira la basura semanalmente; el 4% diario y el otro 6% en diferente forma.

13 SI NO ESTA PAGANDO ESTARIA DISPUESTO A PAGAR ALGUN SISTEMA DE EXTRACCION



El 56% de los que no pagan un sistema de extracción de basura están dispuestos a pagarlo, el 29% no y el otro 15% no sabe.

3.2 DETERMINACION Y ANALISIS FISICO DE DESECHOS SOLIDOS

La composición de los desechos sólidos cualitativa y cuantitativamente es muy variable, y varía según el lugar y el tiempo. Varía entre las diferentes ciudades e inclusive entre los diversos barrios o zonas así como a través de los meses del año.

Los residuos de alimentos, vegetales y frutas, son diferentes según las estaciones del año y el clima. Generalmente en cuanto mejor es el nivel de vida, los residuos sólidos contiene en proporción, menos materia orgánica y más papel, material de embalaje y residuos plásticos.

3.2.1 Peso y producción per cápita.

La cantidad de basura producida por una ciudad es característica de la misma. La composición de la basura también es diferente entre ciudades distintas, y depende de muchos factores, de los cuales el más importante es el nivel de vida de los habitantes; en las ciudades con un nivel más elevado, la cantidad de basura estará compuesta fundamentalmente por materia inorgánica, mientras que para una ciudad con un nivel de vida menor su mayoría será materia orgánica.

En la ciudad de Quetzaltenango, del total de la basura producida, el mayor porcentaje consiste en materia orgánica, especialmente restos de verduras, frutas, etc., lo cual hace que el peso de basura producida por persona sea al rededor de 0.88 Lb/hab/día (0.40 kg/hab/día).

Para calcular el peso total de basura que se produce diariamente en la ciudad de Quetzaltenango, se procede de la siguiente manera:

$$\text{Peso total basura/día} = \text{producción per cápita} \times \text{número de habitantes de la ciudad}$$

$$\text{Peso total basura/día} = 0.88 \text{ lbs/hab/día} \times 103,631 \text{ hab}$$

$$\text{Peso total basura/día} = 91,195.28 \text{ lbs/día}$$

$$\text{Peso total basura/día} = 41,358.40 \text{ Kg/día}$$

$$\text{Peso total basura/día} = 45.6 \text{ toneladas/día.}$$

3.2.2 PRUEBA DE COMPOSICION FISICA DE DESECHOS.

Debido a las características propias de la ciudad de Quetzaltenango, entre ellas el clima, nivel de vida, ubicación geográfica y actividad principal del municipio, como es la producción de verduras y frutas, lo que influye en que la mayoría de sus habitantes consuman grandes cantidades de frutas y verduras en su dieta diaria. El 70 % del total de la basura producida está compuesta por materia orgánica, mientras el otro 30 % por materia inorgánica.

3.2.3 Prueba de densidad

Esta prueba se efectúa de la siguiente forma:

- a) Se toma un recipiente con volumen conocido.
- b) Se pesa el recipiente vacío.
- c) Se llena el recipiente de basura sin hacer presión, y se remueve de tal manera que se eviten los espacios vacíos.
- d) Se pesa el recipiente lleno de basura.
- e) De la diferencia entre el peso del recipiente lleno y del peso del recipiente vacío, se obtiene el peso de la basura.
- f) Se obtiene la densidad de la basura al dividir su peso entre el volumen del recipiente.

La densidad de los desechos sólidos en la ciudad de Quetzaltenango se encuentra alrededor de los 265 kgs/metro-cúbico

3.2.3 Prueba de humedad

Para calcular el porcentaje de humedad se siguen los siguientes pasos:

- a) Se toman varios recipientes metálicos vacíos y se pesan para obtener (W1).
- b) Se cortan bien los restos de frutas y verduras, para facilitar la desecación, y se llenan los recipientes metálicos.
- c) Se pesan los recipientes llenos y se obtiene (W2).
- d) Los recipientes llenos se pasan por un proceso de secado, utilizando calor.

- e) Una vez secos, se vuelven a pesar obteniendo (W3).
- f) Se obtiene la diferencia de volúmenes (W2 - W1) Y (W2 - W3)
- g) Se calcula la humedad de la basura usando la siguiente ecuación

$$W (\%) = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} * 100$$

Para el casco urbano de la ciudad de Quetzaltenango, el porcentaje de humedad es de 53 % .

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Debido a que en la ciudad ya existe un sistema de recolección de basura, únicamente se propone mejorar dicho sistema tomando en cuenta los recursos disponibles y costumbres establecidas.

3.3.1 Cobertura del servicio

Se pretende que el sistema de recolección de basura cubra en lo posible el caso urbano de la ciudad de Quetzaltenango, un 90%, siempre y cuando sea accesible el sector y amerite la recolección, ya que en las áreas marginales de la ciudad muchas de las personas entierran la basura compuesta de materia orgánica en los terrenos que poseen o bien queman aquella que está compuesta por plásticos, hojas, ramas, etc.

3.3.2 Desechos que se van a recoger

El sistema de recolección de basura debe recoger los siguientes tipos de desechos sólidos:

- a) Basura doméstica, a través del sistema de recolección domiciliar.
- b) Basura de establecimientos comerciales, a través del sistema de recolección comercial.
- c) Basura de centros educativos, recreativos, y comerciales municipales.
- d) Basura proveniente del barrido y limpieza de calles y avenidas.
- e) Otro tipo de basura que puedan ser evaluados posteriormente, como la de centros hospitalarios, clínicas, industrias, etc.

3.3.3. Institución que se encargará de la recolección

Esta es una decisión que debe tomar la Municipalidad, de acuerdo con sus políticas y plan de trabajo, pero deben tomarse en cuenta las ventajas y desventajas de las distintas instituciones que puedan recolectar los desechos sólidos de acuerdo con lo siguiente:

Agencia	Ventajas	Desventajas
Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> -La preocupación principal puede ser mantener una ciudad limpia. -La municipalidad es directamente responsable ante el público. -Con una buena organización pueden obtenerse menores costos. -Hay más flexibilidad para atender situaciones de emergencia o la ampliación de servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> -La falta de personal capacitado puede traducirse en baja eficiencias y costos -- altos, y puede haber cambios frecuentes en quienes ya han recibido entrenamiento adecuado. -Es frecuente que no se destinen fondos suficientes para contar con los equipos o personal necesarios, a para el mantenimiento adecuado de los vehículos. -Un exceso de burocracia puede dificultar mantener un servicio satisfactorio.
Empresa privada a la cual la Municipalidad le permita en concesión dar este tipo de servicio.	<ul style="list-style-type: none"> -Es más fácil contar con personal capacitado. -Se obtiene una eficiencia mayor que puede traducirse en menores costos. -El servicio debe ser pagado por el usuario, en forma mensual, lo cual si se cumple redundará en un mejor servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> -La preocupación principal puede ser la obtención de utilidades mayores y no el aspecto sanitario. -A los costos hay que sumar la utilidad del empresario. -La empresa debe ser responsable ante la Municipalidad y ante el usuario.

Agencia	Ventajas	Desventajas
	<ul style="list-style-type: none"> -En general, es más fácil que el servicio opere por haber menos problemas burocrático -El capital es aportado por el contratista. -Los costos quedan establecidos previamente lo que facilita la fijación de tarifas 	<ul style="list-style-type: none"> -Se requiere una supervisión muy estricta sobre el contratista. -Es posible que la municipalidad no cuente con personal adecuado para controlar a la empresa. -flexible para atender emergencias o ampliaciones del servicio. -Puede haber gran resistencia de las autoridades.
Empresas privadas contratadas por la municipalidad.	<ul style="list-style-type: none"> -No es problema contar con personal capacitado -Se obtiene una eficiencia mayor que puede traducirse en menores costos y tarifas más bajas para el público. -La municipalidad no tiene que preocuparse de obtener fondos para financiar el servicio. -El sistema es más expedito por haber menos burocracia. 	<ul style="list-style-type: none"> -La preocupación principal es obtener mayores utilidades. -La municipalidad no tiene medios de exigir que haya un buen servicio con cobertura adecuada. -Solo si hay varias empresas operando y se desarrolla la competencia entre ellas se puede obtener un servicio adecuado. -El cambio de sistema puede hacer que se pierdan las inversiones municipales existentes. -Puede haber gran resistencia de las autoridades municipales al cambio de sistema.
Empresas Municipales.	<ul style="list-style-type: none"> -Se tiene más libertad para contratar personal capacitado y para al 	<ul style="list-style-type: none"> -Si la autonomía de la empresa es pequeña el sistema puede ser i-

Agencia	Ventajas	Desventajas
	<p>canzar una mayor eficiencia con menores costos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -La empresa es responsable ante el público y ante la municipalidad. -Al desligarse la empresa de la administración municipal puede haber mayor permanencia del personal especializado. -Los proyectos deben estar financiados y pueden establecerse tarifas adecuadas. 	<p>gual que si la agencia es la municipalidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Si no se autorizan tarifas adecuadas, el servicio puede sufrir serios deterioros.
<p>Convenios Intermunicipales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Se aprovecha la economía de escala al atenderse una zona mayor. -Al unirse los recursos se puede facilitar contar con personal capacitado. -Las municipalidades siguen siendo responsables ante el público. -La preocupación principal puede ser mantener la ciudad limpia. -Hay flexibilidad para atender situaciones de emergencia o ampliación de los servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> -Algunas de las municipalidades asociadas pueden no cumplir oportunamente con sus compromisos económicos. -Puede mantenerse un exceso de burocracia.
<p>Cooperativa y Municipalidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Se puede contratar personal capacitado. <p>La cooperativa es responsable ante el público y ante la Municipalidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Si no existe una coordinación adecuada el servicio puede no prestarse. -No existirá competitividad debido a lo escaso de cooperativas

Lo más recomendable es que el servicio de extracción, tanto domiciliario como comercial, sea encargado a una empresa privada con supervisión de la municipalidad, en calidad de concesión.

El servicio de recolección de basura de mercados, parques, calles, avenidas, establecimientos educativos, deportivos, etc., será prestado por la municipalidad.

3.3.4 Puntos de recolección

La recolección de la basura domiciliar deberá hacerse en la puerta de las viviendas, lo mismo se hará con la recolección de basura de los establecimientos comerciales, educativos y otros.

La recolección de la basura de los parques, instituciones deportivas, culturales, calles, avenidas, etc., se realizará en el punto de generación de la misma por medio de depósitos móviles que serán vaciados en los camiones recolectores.

Es necesario concientizar a los habitantes que saquen la bolsa de basura momentos antes que pase el camión recolector, para evitar que los perros las rompan y que se produzcan atrasos a los peones que efectúan la recolección.

3.3.5 Frecuencia de la recolección

La recolección de basura tanto domiciliar y comercial se realizará una vez por semana.

La recolección de basura de mercados municipales, parques, calles y avenidas se hará según se requiera el servicio, el cual no deberá ser mayor de una semana para evitar la descomposición de los desechos sólidos orgánicos, y así eliminar la producción de vectores transmisores de enfermedades.

3.3.6 Horario, turnos y tareas en la recolección

Para la recolección domiciliar y comercial, el horario de los trabajadores será de 6:30 horas hasta que cumplan con el recorrido que le corresponde a cada vehículo recolector. Se realizará un solo turno tanto para la recolección de basura domiciliar como comercial. La recolección se realizará de lunes a viernes según las rutas establecidas que aparece en el punto 3.3.12.

El horario para la recolección de basura de centros comerciales, educativos, deportivos, parques, calles, avenidas, etc., se realizará de preferencia en horas de la mañana para

evitar molestias a los usuarios de dichos establecimientos, y se recomienda que sea realizado de 4:00 horas en adelante.

Las tareas asignadas dentro del recorrido establecido consisten en colocar la basura dentro del camión recolector, transportarla hasta el lugar de disposición final de desechos sólidos y realizar el respectivo vaciado del camión.

3.3.7 Receptáculos domiciliarios utilizados en la recolección

Los receptáculos utilizados tanto para la recolección de basura domiciliar como comercial, consistirán en las bolsas plásticas que actualmente se están utilizando. Es necesario hacer las recomendaciones adecuadas para que dentro de las viviendas y comercios existan depósitos de plástico con tapadera dentro de los cuales se colocará la bolsa plástica, y dentro de esta la basura, y mantener el depósito lo más limpio posible y tapado. Al momento de sacar la basura será importante amarrar la bolsa y evitar en su sobrecarga. Además, es importante hacer conciencia que no coloquen dentro de la bolsa objetos que puedan lastimar a la persona que está efectuando la recolección.

3.3.8 Tamaño de la cuadrilla

El personal que va a utilizar en la recolección tanto de la basura domiciliar como comercial será de un piloto y tres peones por camión.

Para la recolección de la basura de los mercados municipales serán necesarios 4 peones que puedan colocar la basura en el camión que deberá ser de compactación, por el tipo de desechos que se va a recoger.

3.3.9 Tipo y tamaño de los vehículos que se va a utilizar

Debido a que la Municipalidad ya cuenta con un tren de aseo y haciendo un análisis de los recursos con que cuentan, es conveniente que se sigan utilizando los camiones grandes de carrocería para recolectar la basura domiciliar y comercial y los camiones de compactación para la basura de los mercados municipales, así como los camiones de palangana para la recolección de basura de parques, calles, avenidas, centros educativos, deportivos, culturales, etc.

3.3.10 Número de camiones

El número de vehículos que se va a utilizar será el siguiente:

El peso total de basura/día = 41,358.40 Kg/día.

La Densidad que se estableció = 265 Kg/m-cúbico.

Cobertura del servicio = 90%

$$\text{Densidad} = \frac{(\text{peso total/día})}{(\text{volumen/día})}$$

Despejando de la ecuación anterior:

$$\text{Volumen/día} = \frac{(\text{peso total/día})}{\text{Densidad}} * .90$$

$$\text{Volumen/día} = \frac{41,358.40 \text{ Kg/día}}{265 \text{ Kg/m-cúbico}} * 0.90 = 140.46 \text{ m-cub/día.}$$

La capacidad aproximada de un camión es de 7 m-cúbicos.

$$\text{Número de camiones} = \frac{140.46 \text{ m-cúbicos}}{7 \text{ m-cubicos}} = 20.07 \text{ camiones}$$

Por lo tanto, el número de camiones necesarios es de 21 camiones.

Los camiones compactadores podrán realizar dos viajes cada uno, y algunas veces más; los de palangana harán hasta tres viajes, mientras que los de carrocería solamente uno.

La distribución será la siguiente:

Para la recolección domiciliar, se seguirá trabajando con 5 camiones como se ha venido haciendo, para la extracción de basura comercial se utilizará un camión.

La recolección de basura de mercados, especialmente los de la Terminal de Buses Extraurbanos, mercado de La Democracia y Mercado Central, debe concesionarse; mientras tanto la realizarán tres camiones compactadores, que harán dos viajes cada uno, y tres camiones de palangana que efectuarán la extracción de basura de establecimientos educativos, parques e instituciones deportivas, culturales y otras, los cuales realizarán tres viajes. Pueden adoptarse otras combinaciones, siempre y cuando se cumpla con el objetivo de recolectar toda la basura.

El número de camiones será aumentado para los días cercanos a las fiestas como la Semana Santa, La feria de La Independencia, Día de los Santos, La Navidad y Año nuevo, también si se trata de cubrir otros sectores de la población, hasta un 95% de la misma, o si el número de habitantes aumenta significativamente (5,000 habitantes más).

3.3.11 Barrido de calles y mercados

El barrido de calles se realizará por parte de la municipalidad; este se efectuará solamente en calles pavimentadas o adoquinadas. Los parques serán también barridos por empleados municipales. Es importante solicitar la colaboración de los vecinos.

En Los mercados, los arrendatarios barrerán la parte que le corresponde a su local; la municipalidad se encargará únicamente de barrer aquellas partes que no estén arrendadas o demasiado descuidadas tomando medidas preventivas para que se mantengan siempre limpios. En el término de 6 meses, se puede contratar una empresa privada para que realice la limpieza de los mercados municipales y le fijará una cuota que variará de Q 8.00 a Q 25.00 que depende de la cantidad y tipo de basura que se produzca en el local.

3.3.12 Diseño de rutas

El mapa utilizado para la elaboración del diagrama de recorrido de cada uno de los camiones se encuentra en el anexo A en forma reducida; aquí únicamente se describirán las direcciones y/o colonias que cubrirá cada vehículo recolector y el día en que realizará la recolección.

SECTORIZACION DOMICILIAR

Lunes: (sector noroccidental).

Vehículo No. 1: de la Esperanza, colonias El Maestro, Xelajú, Bombero, avenida Las Américas, toda la 32 avenida, diagonales 2 y 3, que están comprendidas en toda la zona 8, parte de la zona 3 y 9.

Vehículo No. 2: de la avenida Las Américas a la 19 avenida y de la calle Rodolfo Robles a la 4ta. calle, zona 3.

Vehículo No. 3: de la avenida Las Américas a la 19 avenida y de la 4ta. calle a la 14 calle, zona 3.

Vehículo No. 4: de la calle Rodolfo Robles a la 4ta. calle y de la 21 avenida a la 18 avenida, zona 3.

Vehículo No. 5: de la 21 avenida a la 15 avenida y de la 4ta. calle a la 14 calle, zona 3.

Martes: (sector central y sur)

Vehículo No. 1: de la calle Rodolfo Robles a la 4ta. calle y de la 24 avenida a la 16 avenida, zona 1.

Vehículo No. 2: de la avenida Jesús Castillo a la 14 avenida "A", de la 4ta. calle a la calle Rodolfo Robles, zona 1. De la calle Rodolfo Robles, a la 4ta. calle, zona 3.

Vehículo No. 3: de la 14 avenida a la 16 avenida y de la 4ta. calle a la calle Rodolfo Robles.

Vehículo No. 4: de la avenida Cenizal a la 7a. avenida, de la 6ta. calle a la calle Cirilo Flores y de la Diagonal 3 a la 11 calle de la zona 1.

Vehículo No. 5: de la 11 calle a la 2a. calle, y de la 7a. avenida a la 15 avenida, zona 1.

Miercoles: (sector oriente y suroriente)

Vehículo No. 1: de Las Rosas, toda la 7a. avenida zona 5 a la 3a. calle zona 2, la diagonal 3 de la zona 1; de la 11 calle a la 17 calle zona 5.

Vehículo No. 2: toda la colonia Roberto Molina a la 3a. calle zona 5 y toda la colonia del Empleado Municipal.

Vehículo No. 3: de la avenida Cenizal a la 3a. avenida y de la 6a. calle a las diagonales 1 y 2 de la zona 1.

Vehículo No. 4: toda la 11 calle, de la avenida el Cenizal, a la 3a. avenida zona 1.

Vehículo No. 5: de la diagonal 11 a la 16 y de la 12 avenida, a la 18 avenida, zona 1.

Jueves: (sector norte y nororiental)

- Vehículo No. 1: las colonias Trigal, Jardines de Xelajú, de las zonas 6 y 7; El Zepelín, de la 29 avenida a la 0 calle comprendiendo los callejones 5 y 6 de la zona 3.
- Vehículo No. 2: la colonia San Rafael, de la 7 a la 14 calle y de la diagonal 5 a la avenida Jesús Castillo, zona 2.
- Vehículo No. 3: de la 7a. calle a la calle Cirilo Flores y de la diagonal 2 a la avenida Jesús Castillo, zona 2.
- Vehículo No. 4: de la 11 calle a la Diagonal 12 y de la 11 calle a la 4ta. calle zona 1.
- Vehículo No. 5: las colonias El Paraíso, Nuevo Japón, Primavera, Cervecero, Providencia, Perito Agrónomo, de la 4ta. calle a la 11 calle y de la diagonal 12 a Avenida Las Américas, en la zona 1.

Viernes: (sector norte)

- Vehículo No. 1: de la 12 avenida a la 14 avenida, la 14 calle de la zona 3, y toda la colonia San Antonio zona 7.
- Vehículo No. 2: de la 12 avenida a la 15 avenida y de la 4ta. calle a la 14 calle, zona 3.
- Vehículo No. 3: de la calle Rodolfo Robles a la 4ta. calle y de la 12 avenida a la 18 avenida, zona 3.
- Vehículo No. 4: de la 28 avenida a la 24 avenida, de la 2a calle a la Calle Rodolfo robles y de la 24 avenida a la 21 avenida de la 4ta. calle a la 2a. calle, en la zona 1.
- Vehículo No. 5: de la 2a. calle a la 4ta. calle, de la avenida Las Américas a la 24 avenida y de la 2a. calle a la calle Rodolfo Robles de avenida Las Américas a la 28 avenida, en la zona 1.

SECTORIZACION COMERCIAL

*** Sector central**

- Lunes:** de la 12 avenida a la 20 avenida entre 4ta. calle y calle Rodolfo Robles, zona 1.

* Sector norte

Martes: de la 12 avenida a la 19 avenida entre Calle Rodolfo Robles y 7a. calle, zona 3.

* Sector oriental

Miercoles: de la 7a. avenida a la 12 avenida y de la 11 calle a la 4ta. calle, zona 1.

* Sector occidental

Jueves: de la calle Rodolfo Robles a la 4ta. calle, toda la 19 avenida zona 3.

* Sector noroccidental

Viernes: A) Toda la 0 calle entre zona 9 y zona 8, hasta la 7a. calle zona 3.
B) De la 25 avenida a la 19 avenida y de la 4ta. calle a la 14 calle, zona 3.

3.4 DISPOSICION FINAL DE DESECHOS SOLIDOS

La disposición final de los desechos sólidos es quizá una de las partes más importantes del presente estudio, ya que con un método adecuado, al mismo tiempo que se eliminan los altos costos de operación se evita la contaminación al ambiente.

La disposición final de los desechos sólidos en la ciudad de Quetzaltenango se realizará por medio de las técnicas de la elaboración de Compost, para la materia orgánica, el reciclaje para aquellos materiales que puedan ser reciclados como latas de aluminio, plástico, papel, cartón, etc., así como el relleno sanitario para la disposición de aquellos materiales que no puedan o no se logren reciclar o convertir en compost.

LUGAR DONDE SE DEBE CONSTRUIR LA PLANTA DE TRATAMIENTO

El lugar más adecuado para la construcción de la planta que pueda ser utilizada para la clasificación de los desechos sólidos, que puedan ser reciclados, y el área para la elaboración de compost, debe estar ubicada en el terreno que es propiedad de la Municipalidad, el cual se encuentra en la parte norte respecto a la Granja Penal (inmediaciones de ésta); esto es con la finalidad de evitar transporte de la planta separadora a la planta de elaboración de compost, además de la contaminación que pueda producirse y afectar a la población.

Para la separación de la basura, se utilizará una banda

transportadora de basura, accionada por motor eléctrico; una prensa hidráulica para la reducción de latas, así como equipo necesario para enfardar los reciclables. Además, se necesitarán operarios que realicen la selección de la basura a lo largo de la banda transportadora de basura.

Mientras se implementa la planta separadora de desechos sólidos, la disposición final debe efectuarse en un relleno sanitario que deberá estar ubicado en la depresión natural formada cerca del límite con Olintepeque, en jurisdicción del cantón Llanos de la Cruz.

OPERACION DEL RELLENO SANITARIO

Para la operación del relleno sanitario, se utilizará el método de área, siguiendo los pasos enumerados para la construcción de las celdas y en general las recomendaciones descritas en el Capítulo I punto 1.3.2 del presente trabajo.

Debe utilizarse como maquinaria de apoyo un tractor de oruga implementado con una cubeta de uso múltiple, además de dos operarios, está el piloto del tractor y el guardian del basurero. El material para cobertura deberá obtenerse en las cercanías del lugar o bien puede ser transportado de otro sitio siempre y cuando la distancia de transporte no sea demasiada. Se utilizará herramienta manual como rastrillos, azadones, piochas, palas, etc.

3.5. BENEFICIOS ESPERADOS

Los más importantes son:

3.5.1 Ambientales

Con un correcto manejo de los desechos sólidos, se elimina la contaminación ambiental (visual, de focos de contaminación para los habitantes, atmosférica, etc) que estos producen con las consiguientes ventajas para el bienestar, salud y progreso de la ciudad y el país.

3.5.2 Salud

La finalidad básica de la recolección de desechos sólidos es preservar la salud de la población; esta meta debe tenerse presente en todas las decisiones que se tomen.

Hay casos en que los desechos en sí constituyen un serio

riesgo, como ciertos desechos industriales u hospitalarios, pero en general son peligrosos por servir de alimento a vectores que transmiten enfermedades: moscas, cucarachas, roedores, entre otros. Además, los animales domésticos al alimentarse de la basura se contagian de diferentes microorganismos que causan enfermedades. Se conocen al rededor de 20 enfermedades que son transmitidas por moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, entre éstas están la fiebre tifoidea, peste bubónica, disenteria, amebiasis, etc. Por lo que el almacenamiento, la recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos debe cumplir con el objetivo primordial de mantener la buena salud de los habitantes de la comunidad.

3.5.3 Recuperación de áreas degradadas

La basura, además de producir contaminación por malos olores, produce contaminación visual. Las áreas que se han constituido en tiraderos de basura a cielo abierto sin darles un tratamiento adecuado, producen mal aspecto. Se presenta a continuación la lista de direcciones en donde existen los basureros a cielo abierto más grandes:

- 1.- Salida a Cantel.
- 2.- Basurero de Chichiguitán.
- 3.- Terminal de Buses extraurbanos, zona 3.
- 4.- Avenida las Américas, frente a la colonia del mismo nombre.
- 5.- Llanos del Final, (aún tiran basura).
- 6.- Hospital Robles.
- 7.- Atrás del tanque El Soldado, zona 2.
- 8.- Frente a Fábrica Italtex.
- 9.- 3a. calle zona 2.
- 10.- Atrás y a un costado del tanque La Muñeca.
- 11.- Sobre el Puente de Piedra.
- 12.- Río Seco, cerca de Tenería Ten Pac.
- 13.- Río Seco, cerca de Aserradero Maldonado.
- 14.- Río Seco, cerca de colonia San Antonio.
- 15.- Calle Rodolfo Robles y 27 avenida (atrás de las bodegas de Empresa Eléctrica).
- 16.- Escuela Vicente R. Sanchez, frente al Complejo Deportivo.
- 17.- Escuela 15 de Septiembre, Colonia Rosario; a un costado del colegio La Patria).
- 19.- Rotonda (subida a la Colonia Molina).
- 20.- Salida para Almolonga.
- 21.- 16 Av. zona 3. cerca del mercado La Democracia.
- 22.- Río Samalá.
- 23.- Avenida y zanjón del Cenizal.
- 24.- A inmediaciones del Cementerio General.

- 25.- Cerca de Escuela 20 de Octubre.
 26.- A inmediaciones del CUNOC.

- Existe gran cantidad de basureros pequeños en calles y avenidas de la ciudad.

La clausura de vertederos a cielo abierto es probablemente la parte más importante y necesaria para el éxito de rellenos sanitarios futuros. Es por esto que hay que tener en cuenta la existencia y el uso actual de todos los vertederos a cielo abierto disponibles. En todos los casos, esta clausura debe ser un proceso planificado y no meramente el acto de abandonar el sistema. Asimismo, este proceso de clausura debe de considerar las necesidades y hábitos de los usuarios de los mismos.

Para la clausura de vertederos a cielo abierto, debe seguirse el siguiente proceso:

Anuncio público

La clausura de los vertederos debe hacerse público, tan pronto como esto sea posible, y así dar tiempo a los usuarios para adaptarse al cambio y asegurar así su cooperación. Esto puede lograrse mediante:

a. El acercamiento directo a:

- Las personas directamente involucradas, políticos y residentes cerca de los sitios
- Organizaciones cívicas y sociales como Amigos del Bosque, Guardianes Ecológicos, etc.

b. Noticias y otros medios de comunicación en masa

- Prensa (APQ), radio, televisión (canal 4 de cable).
- Cartas a los hogares, boletines y exposiciones.
- Afiches con mensajes de concientización y educación a los habitantes de la ciudad.

c. Sistema educativo:

- Estatal
- Privado.

d. Sistema Educativo Industrial-Comercial

- Empleados

- En los productos que venden;

- En las áreas donde desarrollan sus operaciones.

3.6.4 Costo Social

Se justifica el desarrollo para implementar un adecuado manejo de desechos sólidos con los beneficios que se obtendrán como mejor salud, ya que se eliminarán los focos de contaminación, y además se incrementará el turismo. Una de las fuentes de ingresos de la población es el turismo, por ser Quetzaltenango la segunda ciudad del país, que por sus tradiciones, cultura y belleza es visitada por los turistas lo cual va en aumento.

Las tarifa para la extracción domiciliar será de Q 8.00; las tarifas para la extracción comercial e industrial serán fijadas por la Municipalidad de acuerdo con el Reglamento de Limpieza, Ornato y Saneamiento Municipal, por ser apropiadas para el vecino como para la municipalidad.

Todos los vecinos saldrían beneficiados, si el presente sistema se pone en práctica, pero especialmente aquellos que habitan cerca de los basureros clandestinos a cielo abierto.

C O N C L U S I O N E S

- 1.- El sistema de recolección de basura actual no cumple con los requerimientos especialmente en la etapa de disposición final, debido a que no se le da un tratamiento adecuado.
- 2.- Existe alrededor de 25 botaderos clandestinos a cielo abierto de gran tamaño; las calles están llenas de pequeños botaderos, lo cual constituye un foco de alimentación y propagación de vectores transmisores de enfermedades. Esto ha hecho que Quetzaltenango se haya convertido en una ciudad-basurero.
- 3.- Del estudio realizado, se puede decir que el sistema de extracción de basura actual tiene muchas deficiencias especialmente por la ineficiente educación de los peones que se dedican a la recolección, el recorrido y la disposición final.
- 4.- Las personas que no están cubiertos por un sistema de extracción de basura están dispuestas, en su mayoría, a pagar por la extracción de la misma.
- 5.- La actual disposición de desechos sólidos no reúne las condiciones adecuadas para ello, ya que es un tiradero de basura a cielo abierto, lo cual contribuye a la propagación de vectores dañinos a la salud de los habitantes, y le da mal aspecto a las calles y áreas aledañas a dichos botaderos.

R E C O M E N D A C I O N E S

- 1.- La mejor disposición de desechos sólidos propuesta para el casco urbano de la ciudad de Quetzaltenango es en relación con la materia inorgánica, la clasificación y separación de aquellos desechos que pueden ser reciclados, y para la materia orgánica la elaboración de compost.
- 2.- Uno de los factores fundamentales para obtener la colaboración de los vecinos en el adecuado manejo de los desechos sólidos, es la concientización y educación de los habitantes.
- 3.- El proyecto de manejo de desechos sólidos propuesto contribuirá a mejorar la salud de los habitantes y mejorará la presentación de la ciudad, lo cual incrementará el turismo que redundará en un ingreso económico para las personas.

- 4.- Con los recursos que cuenta actualmente la Municipalidad destinados a la Extracción de Basura y limpieza de la ciudad es posible realizar la presente propuesta; únicamente se deben redistribuir y reubicar, tanto a la maquinaria como a los peones, además de adquirir la herramienta manual para el relleno sanitario, lo cual se puede conseguir con una inversión aproximada de unos Q10,000.00
- 5.- El sitio más apropiado para la construcción de la planta en la que se clasificarán los desechos reciclables y la elaboración del compost, es el terreno propiedad de la municipalidad ubicado en el sector norte cerca de la Granja Penal (a inmediaciones de ésta) en jurisdicción del Municipio de Quetzaltenango.
- 6.- Para la disposición final de aquellos desechos que no se puedan o no se logren clasificar como reciclables o utilizarse en la elaboración de compost, se colocarán en la depresión natural que está ubicada cerca del límite con Olinstepeque, en jurisdicción del cantón Llanos de la Cruz al norte de la ciudad, y se le dará el tratamiento de un relleno sanitario.
- 7.- El relleno sanitario será operado por el método de área; se cubrirá con una capa de por lo menos 15 centímetros al final de cada jornada; se utilizará un tractor de oruga provisto de una cubeta de uso múltiple y herramienta manual. Es importante capacitar al personal que se dedicará al tratamiento del mismo.
- 8.- Al final de la vida útil del sitio para relleno sanitario, deberá cubrirse con una capa de por lo menos 60 centímetros de espesor, luego se reforestará el área para evitar la erosión y se le dará una presentación agradable al lugar.
- 9.- Deberán clausurarse los 25 botaderos clandestinos grandes enumerados en el punto 3.5.3, y se eliminarán los botaderos pequeños de las calles y avenidas de la ciudad, a través del seguimiento de las Jornadas de Limpieza, y se continuará con la emisión de mensajes de concientización tanto por la prensa, radio y televisión, como por medio de afiches y otros medios.
- 10.- Luego de que se logre la eliminación total de los basureros clandestinos de la ciudad, es importante que se coloquen letreros con mensajes alusivos al medio ambiente en las entradas de centros comerciales, mercados municipales, establecimientos educativos, instalaciones deportivas, y en aquellos lugares donde se eliminan los basureros debe

forestarse y pintar mensajes relacionados con el mantenimiento del ambiente, siempre y cuando se pueda realizar.

- 11.- Es necesario continuar con la campaña de concientización y educación iniciada en los establecimiento educativos, tanto privados como nacionales, para formar hábitos de limpieza en los estudiantes.
- 12.- Para el mantenimiento o mejoramiento del medio ambiente, se recomienda darle seguimiento al plan "Quetzaltenango Limpio", que fue iniciado y propuesto con la realización del presente trabajo, que aparece en el anexo D.
- 13.- Debido a que los depósitos de basura no permanecen en el lugar donde se han colocado, porque personas inconscientes los roban o bien porque los saturan con las bolsas plásticas utilizadas en la extracción de basura, se recomienda construir e instalar basureros como los que aparecen en la ilustración número 5.

B I B L I O G R A F I A

1. Berganza, Mauricio. Manual de Basura. Relaciones públicas del Instituto de Fomento Municipal. Guatemala 1987.
2. Gálvez von Collas, Francisco. Manual de Instrucción sobre Recolección de Residuos Sólidos. Programa Regional OPS/EHP/CEPIS. Años de 1981 a 1982.
3. López Galindo, Henry. Situación Ambiental en la Ciudad de Quetzaltenango. CUNOC. Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales. Quetzaltenango 1,994.
4. Dirección General de Ingeniería Sanitaria. Manual de Saneamiento. México 1,971.
5. Insituto de Fomento Municipal. Monografía del Municipio de Quetzaltenango.
6. Documentos proporcionados por Departamento de Procesamiento de Datos de la Municipalidad de Quetzaltenango, Insituto Nacional de Estadística, CONAMA región Central y otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

A N E X O S

- A. MAPA UTILIZADO PARA EL DISEÑO DE RUTAS DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.
- B. REGLAMENTO DE EXTRACCIÓN DE BASURA DOMICILIAR DE LA MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.
- C. LISTA DE NÚMERO DE INMUEBLES POR TIPO DE SERVICIO PRESTADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO.
- D. PLAN "QUETZALTENANGO LIMPIO".

MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO

Reglamento de Extracción de Basura Domiciliar de la Municipalidad de Quetzaltenango.

El infrascrito Secretario Municipal de la Ciudad de Quetzaltenango, C E R T I F I C A haber tenido a la vista el Acta Número SESENTA Y TRES BUEN NOVENTA Y TRES de Sesión Ordinaria realizada por la Corporación Municipal el día veintiseis de agosto de mil novecientos noventa y tres, en la cual aparece el contenido íntegro del punto TERCERO y que copiado literalmente dice:

MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO
 REGLAMENTO DE EXTRACCION BASURA DOMICILIAR DE LA MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO.

EL HONORABLE CONCEJO MUNICIPAL DE QUETZALTENANGO.
 CONSIDERANDO;

Que corresponde con exclusividad a la Corporación Municipal, la elaboración, aprobación y ejecución de reglamentos y ordenanzas de urbanización. La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades. La prestación del servicio de aseo barrido de calles, recolección, disposición final basuras y tratamiento de desechos sólidos;

CONSIDERANDO;
 Que se hace necesario emitir las disposiciones reglamentarias respectivas que tiendan al mejoramiento del ornato y salubridad de nuestra ciudad.

CONSIDERANDO;
 La necesidad de crear las políticas que permitan prestar estos servicios con eficiencia y responsabilidad, permitiendo ofrecer las alternativas que sean necesarias.

POR TANTO;
 En base a lo considerado y en lo que para el efecto preceptúan los artículos 10, 20, 60, 70, 30, 39, y 40, incisos A, B, D, H, S, del Código Municipal

ACUERDA:
 Aprobar el siguiente:
 REGLAMENTO DE LIMPIEZA, ORNATO Y SANEAMIENTO MUNICIPAL

CAPITULO I
 DEL SERVICIO DEL ASEO URBANO EN GENERAL

ARTICULO 10. La Municipalidad de Quetzaltenango, departamento de Quetzaltenango, es propietaria de todos los activos y bienes que comprenden el servicio de Limpieza, Ornato y Saneamiento y el costo total deberá figurar en el inventario patrimonial.

ARTICULO 20. El servicio de Limpieza de la ciudad de Quetzaltenango, corresponde a la Municipalidad lo cual no excluye la obligación que por razones de salubridad y ornato debe asumir el vecindario; quien deberá brindar la colaboración necesaria para conseguir los fines propuestos por la Municipalidad de Quetzaltenango.

ARTICULO 30. Se entiende por servicio de Limpieza urbano de Quetzaltenango:
 a) Limpieza de las calles, avenidas, parques, plazas y otros lugares de acceso público donde se acumule basura.
 b) Recolección de basura, domiciliar, comercial e industrial y servicios especiales.

ARTICULO 40. La Municipalidad de Quetzaltenango brindará directamente el servicio mediante concesión o contrato a cualquier persona natural o jurídica que llene los requisitos exigidos en el ordenamiento Municipal o legal mediante la aprobación del Honorable Concejo Municipal.

El contratista deberá cumplir con los siguientes requisitos esenciales dentro del contrato:
 a) Presentar una fianza de cumplimiento.
 b) No tener ninguna relación familiar con miembros del concejo o Eplizado municipal en los grados que estipule la ley.
 c) No podrá cobrar a ningún usuario del servicio de recolección de basura.
 d) Presentar los vehículos adecuados y en perfecto estado de funcionamiento.
 e) Cumplir con todas las cláusulas que establezca el contrato correspondiente.

La Municipalidad deberá cumplir con lo siguiente:
 a) Mantener un control eficiente de los ingresos en concepto de servicio de recolección de basura.
 b) Determinar constantemente si los costos del servicio se encuentran de acuerdo a las tarifas aplicadas.
 c) Otorgar a cada contratista el recorrido de la recolección de basura.
 d) Controlar que el servicio sea prestado con eficiencia y puntualidad.

ARTICULO 50. Cuando el servicio lo preste la propia Administración Municipal, el Departamento de Limpieza se encargará de al control total del servicio, contará con el personal y equipo necesario para prestar un servicio adecuado y de acuerdo a las necesidades económicas de la Municipalidad y además tendrá las siguientes atribuciones:
 a) Mantener actualizados los costos de operación, administración y mantenimiento.
 b) Dirigir y controlar al personal a su cargo.
 c) La supervisión del servicio, el cuidado y atención de los vehículos y materiales que se utilicen en el mismo.
 d) Las demás funciones inherentes al servicio que le fueren encomendadas en forma expresa por el Concejo Municipal.

ARTICULO 60. Cuando lo estime conveniente la Municipalidad podrá adjudicar, mediante justa retribución, las basuras aptas para ser utilizadas con fines industriales o agrícolas a personas naturales o jurídicas que cumplan con los requisitos exigidos por la Municipalidad.

ARTICULO 70. La limpieza de calles y recolección de basura y su transporte se efectuará en vehículos debidamente acondicionados ya sea municipales o por los contratistas, y serán depositados en lugares especiales definidos por la Municipalidad para tratamiento sanitario de conformidad con normas establecidas.

ARTICULO 80. Los vehículos de transporte Municipal o particulares que se utilicen en el servicio deberán estar provistos de los dispositivos necesarios para impedir que los materiales o residuos transportados se desprendan y ensucien la vía pública.

CAPITULO II
 DEL ASEO URBANO

ARTICULO 90. El aseo urbano se practicará en los días y horas que fija la Alcaldía Municipal o la Administración del servicio, teniendo en cuenta las características del mismo y las circunstancias que concurran en el lugar de su prestación.

ARTICULO 100. Para garantizar el mantenimiento de la limpieza en la ciudad, se prohíbe terminantemente:
 a) Arrojar basura, papeles, desperdicios y todo cuanto contribuya a la contaminación ambiental en calles, lugares públicos así como en los solares y terrenos sin construcción.

b) Los propietarios de terrenos baldíos que se localicen en el Área Urbana del Municipio, están obligados a circularlos con el material acorde al ornato de la ciudad.

c) Cualquier tipo de propaganda que constituya obstáculo al aseo y que afecte al ornato ciudadano.

d) Los repartidores de hojas, cromos, panfletos o cualquier otra propaganda similar deberán entregarlas directamente a los transeúntes y en ningún caso fijarlas en paredes o postes que se localicen en calles o tirarlas en sitios donde puedan ser arrastradas a la vía pública.

e) Las mantas publicitarias deberán contar con autorización o permiso de la autoridad Municipal respectiva mediante el pago de la cuota que establezca la Corporación Municipal caso contrario serán retiradas del lugar donde se encuentren localizadas.

f) Depositar materiales de construcción en las calles, aceras y demás lugares públicos. Cuando esto fuera menester, solo se permitirá por el tiempo estrictamente necesario para transportarlos al sitio donde serán utilizados. En todo caso el encargado de la construcción queda obligado a la limpieza del lugar.

g) Depositar en la vía pública los escombros y demás desechos provenientes de demoliciones, construcciones y reparaciones de inmuebles. En este caso el acarreo deberá efectuarse directamente del interior del inmueble al vehículo o viceversa, al tratarse de materiales de construcción, quedando obligados los encargados de la obra a la limpieza de la calle y aceras;

h) Quemar basura u otras materias dentro del área urbana del Municipio.

i) Arrojar a las calles, lugares destapados o accesos públicos aguas y desperdicios líquidos de viviendas, empresas industriales y/o comercios, aun cuando provenga del aseo o limpieza de los inmuebles. Sin embargo los vecinos pueden regar los suelos correspondientes al frente de sus casas siempre que no ocasionen perjuicios, o lo hagan en momentos oportunos y con agua limpia y proceda a aseo la parte regada inmediatamente impidiendo así el espozamiento y la formación de lodo.

j) El lavado, reparación y abandono de vehículos de cualquier tipo en las calles, avenidas y demás lugares de acceso público.

k) El abandono de animales muertos en las calles y lugares públicos.

l) El lanzamiento desde aviones o aparatos similares de toda clase de propaganda, salvo cuando exista expresa autorización Municipal.

m) La colocación en la vía pública de toda clase de obstáculos como medio de reservarse un derecho exclusivo de estacionamiento de cualquier tipo de vehículos.

n) La colocación de objetos, letreros y toda clase de mercaderías en las aceras y calles de la ciudad, salvo que exista licencia Municipal y en casos muy especiales, siempre que no perjudiquen el libre tránsito de personas y vehículos, así como el ornato ciudadano.

o) Las ventas de cualquier tipo en calles, aceras y lugares públicos, salvo que cuenten con licencias extendidas por autoridad Municipal competente.

ARTICULO 11. Los vendedores ambulantes debidamente autorizados deberán proveerse de un recipiente donde arrojar los residuos de sus actividades comerciales, debiendo responder a la limpieza diaria del sitio donde ejerce tal comercio.

ARTICULO 120. Los propietarios de los establecimientos comerciales e industriales deberán tener las calles o aceras del frente de sus negocios totalmente limpias.

ARTICULO 130. Los propietarios de los inmuebles localizados dentro del perímetro de la ciudad, están obligados a construir y mantener en perfecto estado las respectivas aceras, debiendo contar para la construcción con la respectiva licencia Municipal.

CAPITULO III
 DISPOSICIONES PENALES.

ARTICULO 140. Las personas individuales o jurídicas que infrinjan las disposiciones contenidas en este reglamento serán sancionadas con las multas correspondientes de acuerdo a la siguiente tabla:

Primera falta	Multa	Q. 50.00
Segunda falta	Multa	Q. 100.00
Tercera falta	Multa	Q. 500.00

Cuarta falta consignación a los tribunales competentes. A lo anterior, se establecen las siguientes medidas complementarias:

A) a las personas individuales o jurídicas que violen el inciso b) del artículo 9 de este reglamento se les impondrá la multa que regula el Código Municipal y no se les podrá autorizar ningún servicio Municipal, en tanto la multa no haya sido satisfecha.

B) La Municipalidad podrá disponer el traslado de los materiales y desechos de construcción, vehículos en reparación, y abandonados que se encuentran en la vía pública a los depósitos Municipales respectivos. Los materiales pagarán una multa de Q. 50.00 para su retiro, más la multa correspondiente. Los vehículos pagarán a la Municipalidad, Q. 10.00 diez Quetzales diarios, más la multa correspondiente, así como cualquier otro gasto que ocasione.

ARTICULO 150. Para el cumplimiento de lo establecido en el inciso b) del artículo anterior, el funcionario respectivo podrá solicitar la colaboración de los agente de seguridad pública y de los tribunales competentes para hacer efectivo el cumplimiento de su deber.

CAPITULO IV
 ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS
 FORMA DE COBRO.

ARTICULO 160. La Municipalidad de Quetzaltenango deberá cobrar la tasa del servicio de recolección de basura en el recibo de cobro único de información, a excepción de los usuarios que utilicen la basura domiciliar para fines específicos, quienes deberán manifestarse por escrito al respecto a Alcaldía Municipal, quien resolverá lo procedente.

B. 1

ARTICULO 17o. La tasa del servicio de recolección de basura, se estipula en las siguientes categorías: Residencial, Comercial, Industrial y especiales.

CATEGORIA RESIDENCIAL

El cobro del servicio de extracción de basura residencial, será de Q. 8.00 mensuales, por 4 bolsas plásticas al mes. La recolección de basura se hará una vez por semana en una hora determinada.

El servicio será prestado por personal autorizado por la Municipalidad, quien será quien haga entrega de cada bolsa al usuario.

Los servicios comerciales e industriales serán cobrados de conformidad con las bolsas que utilicen y será reportadas por el contratista, el costo de cada bolsa adicional será de Q. 2.00.

SI LOS SERVICIOS COMERCIALES E INDUSTRIALES FUERAN SERVIDOS POR LA MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO, SE COBRARA DE LA SIGUIENTE FORMA:

Categoría Comercial "A" Q. 10.00 mensuales Almacenes pequeños, abarroterías pequeñas, escuelas públicas, colegios de primaria, instituciones públicas, cafeterías, gasolineras, clínicas, bufetes, servicio una por semana, 4 bolsas al mes.

Categoría Comercial "B" Q. 20.00 al mes, colegios de nivel secundario y/o diversificado, Clubes Nocturnos, Bares, Almacenes medianos, servicio una por semana 4 bolsas al mes.

Categoría Comercial "C" Q. 30.00 mensuales, Bancos, Hospitales privados, molinos de trigo medianos, almacenes grandes, servicio 1 vez por semana 4 bolsas grandes por mes.

Categoría Comercial "D" Q. 60.00 mensuales, Molinos de trigo de primera categoría, hoteles y pensiones, avícolas y otro.

Servicios 2 veces por semana 8 bolsas grandes por mes.

Servicios Especiales Q. 300.00 Centros comerciales servicio diario pago mensual

CATEGORIA INDUSTRIAL Q. 10.00 Pequeña industria, servicio dos veces por semana pago mensual.

Q. 60.00 Mediana industria, servicio diario, pago mensual.

Servicios especiales Q. 300.00 Grande industria, servicio diario, pago mensual.

Categoría Especial:

Se contempla a los comercios, Industrias grandes que requieren de un servicio especial y el cual deberá de formalizarse mediante un contrato respectivo.

Artículo 18o. Los hospitales nacionales y privados, clínicas, sanatorios, consultorios médicos y laboratorios clínicos deberán estar equipados con depósitos especiales u hornos incineradores aprobados por el Departamento de Limpieza y la Comisión de protección del medio ambiente de conformidad con las leyes y reglamentos vigentes, a nivel nacional. En ningún caso se permitirá la recolección, transporte o depósito de desechos sólidos clasificados como peligrosos o eminentemente tóxicos.

El incumplimiento preceptuado en este artículo dará lugar a sanciones de orden económico que irán de Q. 1.00 a Q. 500.00 hasta la cancelación de la licencia para operar en el Municipio.

Artículo 19o. La Municipalidad evaluará anualmente o antes si fuera necesario, si las tarifas y el Reglamento se adecúan a las necesidades del servicio para efectuar las modificaciones pertinentes en el momento oportuno.

Artículo 20o. Las empresas comerciales e industriales así como usuarios considerados como grandes productores de desechos sólidos (basuras), que cuenten con el servicio propio de transporte de desechos, deberán contar con la autorización de la Municipalidad y están obligados a trasladar estos desechos al sitio establecido como botadero Municipal y pagarán:

a) Por Camionada Q. 100.00 cada vez
 b) Por Pick Up Q. 50.00 cada vez
 c) Por Carretón Q. 50.00 cada vez

DISPOSICIONES FINALES.

Artículo 21o. Los vecinos usuarios del servicio velarán por el fiel cumplimiento de las presentes disposiciones estando en la obligación de denunciar cualquier anomalía que observen.

Artículo 22o. Todas las dependencias Municipales están obligadas a brindar su colaboración a la Policía Municipal y a los Supervisores del Servicio para la fiel aplicación del presente reglamento.

Artículo 23o. No se concederá cualquiera de los derechos contemplados en este reglamento a título gratuito, las instituciones de servicio público y entidades del Estado, que hagan uso del servicio, pagarán las tasas que para el efecto establece la Municipalidad y estarán sujetas a las normas establecidas en este instrumento legal.

Artículo 24o. La Municipalidad solicitará la colaboración de las autoridades de los Municipios aledaños a Quetzaltenango a efecto de evitar que vecinos inescrupulosos de esta ciudad boten basura en su jurisdicción, reportándolos para que la Municipalidad aplique las multas que corresponden.

Artículo 25o. Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por el Alcalde Municipal de conformidad con el Código Municipal y demás leyes relativas, pudiendo en cualquier caso, solicitar la asesoría del INCOM.

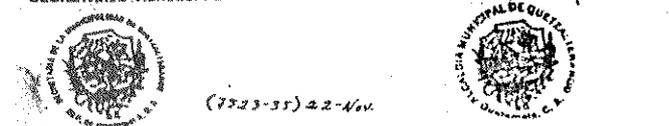
Artículo 26o. Queda derogado el reglamento publicado en el Diario Oficial No. 17 del 28 de Abril de 1989.

Artículo 27o. Este reglamento entrará en vigor ocho (8) días después de su publicación en el Diario Oficial.

Para finalizar el INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL, INCOM, haciendo fe del presente certificado en siete hojas.

El presente reglamento se entregó con su original a dos días del mes de Noviembre de mil novecientos noventa y tres:

ENRIQUE R. BARRIENTOS CHAVEZ Vo.Bo. ROBERTO PEREZ MALDONADO
 SECRETARIO MUNICIPAL ALCALDE MUNICIPAL



Modifícase en la forma que se indica, el Plan de Tasas, Rentas, Frutos, Productos, Multas y demás Tributos para la Municipalidad de Quetzaltenango.

El infrascrito Secretario Municipal de la Ciudad de Quetzaltenango, C E R T I F I C A : Haber tenido a la vista el Acta Número TREINTA GUIÓN NOVENTA Y TRES de Sesión Ordinaria realizada por la Corporación Municipal el día veintidos de abril de mil novecientos noventa y tres en la cual aparece el contenido del punto SEXTO y que copiado literalmente dice: - - - - -

SEXTO: Punto específico del Síndico Municipal Segundo Ingeniero ARMANDO CASTILLO GANDDINI relacionado a la aplicación de las tasas contenidas en punto número SEGUNDO del acta número: CIENTO OCHO GUIÓN NOVENTA Y UNO de sesión ordinaria realizada por la Corporación Municipal el día treinta y uno de diciembre de mil novecientos noventa y uno y publicado en el Diario Oficial el día doce de mayo de mil novecientos noventa y dos. Manifiesta el Síndico Municipal Segundo ARMANDO CASTILLO GANDDINI: que en la actualidad la Municipalidad está carente de recursos económicos y urge la aplicación de las nuevas tasas, siendo el momento oportuno para aplicarlas, al renovar los contratos, pues dichas tasas ya están aprobadas. Hace uso de la palabra el señor Alcalde Municipal (Licenciado ROBERTO PEREZ MALDONADO) expresando: que las actas municipales se encuentran vacías que hoy se reúne con el COMITÉ DE PREVENCIÓN DEL COLLAR que quienes están preocupados por el asistiendo problema de la basura y considera que hay que aplicar dichas tasas, pues las mismas no fueron impugnadas legalmente. Nuevamente el Síndico Municipal Segundo Ingeniero ARMANDO CASTILLO GANDDINI manifiesta: que se hace legerante que se disuelva la comisión revisora de tasas y se proceda a la aplicación de las mismas. El Concejal Municipal Quinto Licenciado RIGOBERTO QUEME CHAY expone: que hizo un análisis y que los inquilinos no están de acuerdo en hacerlas efectivas y por ello propone hacer una reforma en lo referente a arrendamiento de terrenos Municipales y Mercados, fijando tasas intermedias que sea más fácil y real su aplicación, debido a la problemática expuesta para el cobro respectivo.

Sometido a consideración y luego de la deliberación correspondiente la honorable Corporación Municipal por unanimidad ACUERDA modificar y ampliar el PLAN DE TASAS, RENTAS, FRUTOS, PRODUCTOS, MULTAS Y DEMÁS TRIBUTOS PARA LA MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO emitido en el punto SEGUNDO del acta número: CIENTO CINCO GUIÓN NOVENTA Y UNO de Sesión Ordinaria realizada por la Corporación Municipal el día lunes treinta de Diciembre de mil novecientos noventa y uno

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

C.1

MUNICIPALIDAD: GUETZALTENANGO NUMERO DE INMUEBLES POR TIPO DE SERVICIO

Página : 1
 Reporte : RSS0300
 Fecha : 18-04-95
 Hora : 21:16:32

Mes Proceso : 3

Servicio	Residencial	Comercial	Industrial 1	Industrial 2	TOTAL
ENERGIA ELECTRICA	17877	3844	977	29	22728
AGUA POTABLE	14431	1407	482	16	16256
ADQUIN	63	13	4	8	88
ASFALTO	12	8	2	8	22
EMPEDRADO	18	0	0	0	18
PAJA DE AGUA A PLAZOS	25	2	0	8	27
PAVIMENTO	23	4	2	8	29
DRENAJES A PLAZOS	28	0	1	8	29
ALUMBRADO ELECTRICO FIJO	0	0	0	1	1
ALUMBRADO PUBLICO	17455	3835	958	29	22278
ALCANTARILLADO	11787	1337	374	17	13435
RECOLEC.BASURA DOMICILIAR	15184	931	23	1	16857
RECOLEC.BASURA DOMIC.DOBL	6	0	0	0	6
RECOLECCION BASURA COMER.	2	6	1	0	9
RECOLECCION BASURA COMER.	1	1	0	0	2
RECOLECCION BASURA COMER.	0	1	0	0	1
PROFESIONALES DIVERSOS	8	16	0	0	24
OFICINA PROFESIONAL A	69	144	6	0	219
OFICINAS PROFESIONALES	0	1	8	8	1
OFICINA PROFESIONAL B	2	0	0	0	2
OFICINA PROFESIONAL C	0	1	0	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "A"	11	18	17	0	38
ESTABLE. COMERCIAL "B"	9	4	64	0	77
ESTABLE. COMERCIAL "C"	3	7	0	0	10
ESTABLE. COMERCIAL "D"	19	36	5	0	69
ESTABLE. COMERCIAL "E"	339	368	53	1	1161
ESTABLE. COMERCIAL "F"	29	92	6	0	127
ESTABLE. COMERCIAL "G"	237	733	57	2	1029
LIBRERIAS Y PAPELERIAS	5	18	1	0	16
MESAS DE BILLAR O POOL	2	0	0	0	2
ESTABLE. COMERCIAL "J"	57	171	56	0	284
ESTABLE. COMERCIAL "K"	23	86	56	0	167
ESTABLE. COMERCIAL "L"	15	56	7	1	79
ESTABLE. COMERCIAL "M"	75	432	23	0	538
ESTABLE. COMERCIAL "N"	0	1	0	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "O"	7	58	6	1	72
ESTABLE. COMERCIALES	0	1	0	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "P"	3	86	28	1	98

C-2

Municipalidad: OBUELTALTEMANO NUMERO DE INMUEBLES POR TIPO DE SERVICIO

Mes Proceso : 3
 Pagina : 2
 Reporte : RSS0300
 Fecha : 18.04.95
 Hora : 21:16:32

Servicio	Residencial	Comercial	Industrial 1	Industrial 2	TOTAL
ESTABLE. COMERCIAL "R"	5	53	7	0	65
ESTABLE. COMERCIAL "Y"	0	1	2	0	3
ESTABLE. COMERCIAL "T"	0	0	1	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "V"	1	0	0	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "W"	0	1	0	0	1
ESTABLE. COMERCIAL "X"	0	4	1	0	5
CLINICA MEDICA "A"	77	135	5	0	217
OPTICA "B"	1	3	0	0	4
ART.MPL. S/ OPTICA	0	3	0	0	3
CLINICA MEDICA DOBLE	1	0	0	0	1
CLINICA MEDICA "C"	0	6	0	0	6
CLINICA MEDICA "D"	1	2	0	0	3
CLINICA MEDICA "E"	0	0	1	0	1
AGENCIA BANCARIA "A"	0	10	1	0	11
AGENCIA BANCARIA "B"	0	3	0	1	4
AGENCIA BANCARIA "D"	0	1	0	0	1
AGENCIA BANCARIA "C"	0	1	0	0	1
FAB. ARTI. CEMENTO "A"	4	7	19	0	30
MOLINO DE NIXTARAL "B"	6	2	32	0	40
ESTABLE. INDUSTRIAL "C"	3	0	1	0	4
ESTABLE. INDUSTRIAL "D"	4	27	22	0	53
ESTABLE. INDUSTRIAL "E"	20	21	28	0	69
ESTABLE. INDUSTRIAL "F"	0	1	1	0	2
ESTABLE. INDUSTRIAL "G"	4	5	19	3	31
ARB.MPL. S/ IMPRENTAS	1	2	1	0	4
ESTABLE. INDUSTRIAL "H"	0	5	4	2	11
ESTABLE. INDUSTRIAL "I"	0	1	6	1	8
ESTABLE. INDUSTRIAL "J"	0	0	0	2	2
OTROS ESTABLECIMIENTOS	2	7	5	0	14
OTROS ESTABLECIMIENTOS	0	1	0	0	1
HOTEL "A"	4	9	0	0	13
HOTEL "B"	0	1	0	0	1
HOTEL "C"	0	2	1	0	3
HOTEL "D"	1	19	1	0	21
HOTEL "E"	1	11	1	1	14
ARB.MPL.S/CABETA TELEFONO	7	1	0	0	8
ARB.S/ TAXI "B"	310	2	0	0	312
ARB.MPL.S/ FLETEROS	75	0	0	0	75
ARB.MPL. S/ FLETEROS	10	1	0	0	11

C.3

Municipalidad: QUETZALTENANGO NUMERO DE INMUEBLES POR TIPO DE SERVICIO

Página : 3
 Reporte : RSS8300
 Fecha : 18.04.95
 Hora : 21:16:32

Mes Proceso : '95

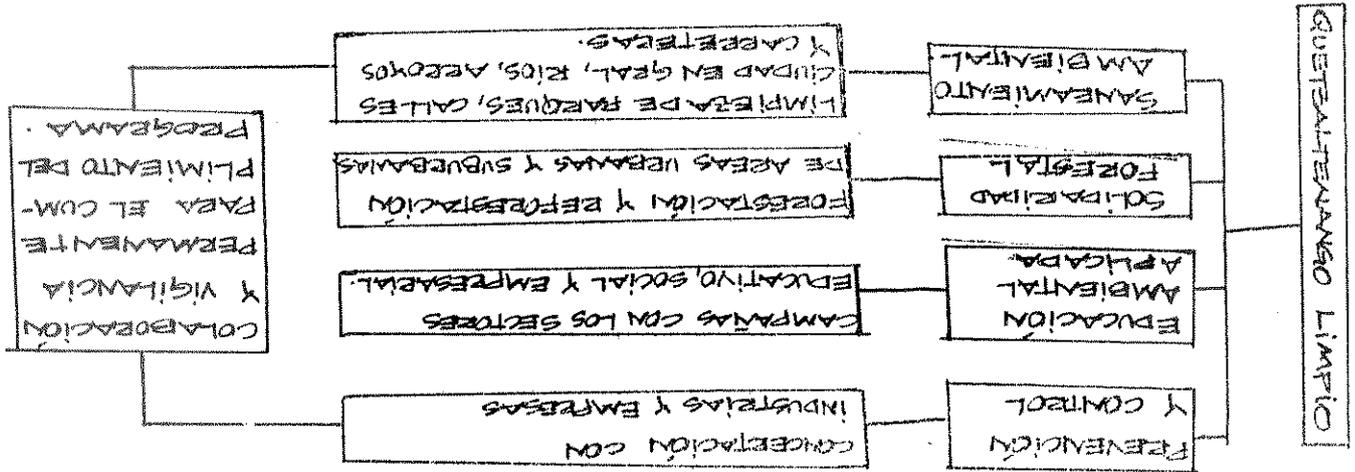
Servicio	Residencial	Comercial	Industrial 1	Industrial 2	TOTAL
TRANSPORTES "E"	3	2	0	0	5
ARB.S/ TAXI J	44	0	0	0	44
FLETEROS	6	0	0	0	6
TRANSPORTES "F"	1	2	0	0	3
TRANSPORTES "B"	0	0	1	0	1
TRANSPORTES "H"	0	0	3	0	3
PAGUED EXCLUSIVO FIJO	0	0	0	1	1
ARRENDAMIENTOS	9	29	5	0	43
ARRENDAMIENTOS C.C.H	0	482	0	0	482
ARRENDAMIENTO C.C.DEPD.	17	0	0	0	17
IVA S/ LUZ,AGUA,ALC,BASU	20761	4386	990	29	26887
COMERCIO AMORTIZABLE	3	5	0	0	8
OFICINA PROF. AMORTIZABLE	1	0	0	0	1

FUENTE: DEPTO. DE PROCESAMIENTO DE DATOS
 MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO

P. 1

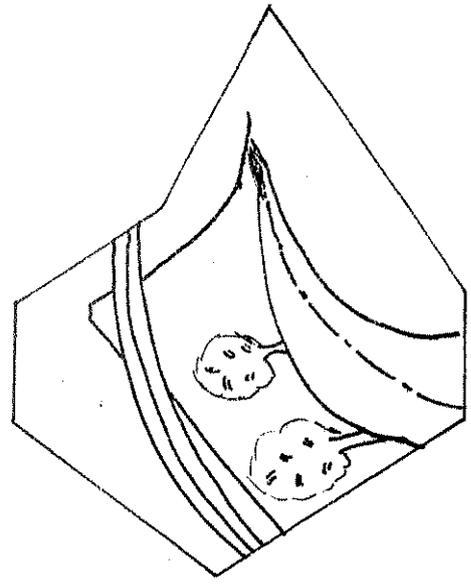
PROGRAMA SUPROGRAMAS

ACCIONES.



QUETZALTENANGO LIMPIO.

LIMPIO.



SECTORES PARTICIPANTES

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, CONSEJO DE DESARROLLO URBANO Y RURAL REGIÓN VI, MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO, SECTOR PRIVADO A TRAVÉS DE SUS ORGANIZACIONES, ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES, CLUBES DE SERVICIO, COMITES DE SOLIDARIDAD, LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA E INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y VECINOS EN GENERAL.

CONAMA, COORDINADOR R-VI MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO, USAC.

COMISIÓN ORGANIZADORA:

LIC. JOSE ROBERTO AEGUETA PRESIDENTE DEL CONSEJO DE DESARROLLO REGIONAL VI.

ING. VICTOR M. GONZÁLEZ V. JEFE CONAMA REGION CENTRAL.

ING. EDELMAN MONZÓN L. USAC.

MARZO 1995.

¿QUE ES QUETZALTEMANGO LIMPIO?

ES UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, EL CONSEJO DE DESARROLLO URBANO Y RURAL REGIÓN VI Y LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, CON LA PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL, QUE CONTRIBUYE A LA PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO AMBIENTAL.

OBJETIVOS:

ESTABLECER ACCIONES CONCRETAS ENTRE LAS INSTITUCIONES ORGANIZADORAS Y LA SOCIEDAD CIVIL PARA DISMINUIR LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN AGUA, SUELO Y AIRE.

SUBPROGRAMAS:

1. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.
2. EDUCACIÓN AMBIENTAL.

3. SOLIDARIDAD FORESTAL.
4. SANEAMIENTO AMBIENTAL.

ACCIONES:

- * CAMPAÑAS DE REDUCCIÓN Y O-LUNTBEBIA DE LA CONTAMINACIÓN.
- * CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN ENTRE EL SECTOR SOCIAL, PARA MEJORAR EL MEDIO AMBIENTE Y PROTEGER LOS RECURSOS NATURALES
- * CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIEN-TAL APLICADA.

* PROMOCIÓN DE LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN LA INDUSTRIA.

- * TALLERES DE CAPACITACIÓN A EMPESARIOS, FUNCIONARIOS MUNICIPALES, MAESTROS, ETC.
- * SOLICITAR Y SEMBRAR ÁRBOLES PARA FORESTAR Y REFORESTAR AREAS URBANAS Y SUBURBANAS.

* PROMOVER LA DISMINUCIÓN DE LOS FACTORES DE CONTAMINACIÓN VEHICULAR.

* PROMOCIÓN DEL MANEJO ADECUADO Y CONFINAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, ASÍ COMO EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

* PROMOCIÓN DEL SANEAMIENTO DE RÍOS Y ARROYOS.

* DESARROLLO DE BASE DE DATOS PARA EVALUAR LAS NECESIDADES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL.

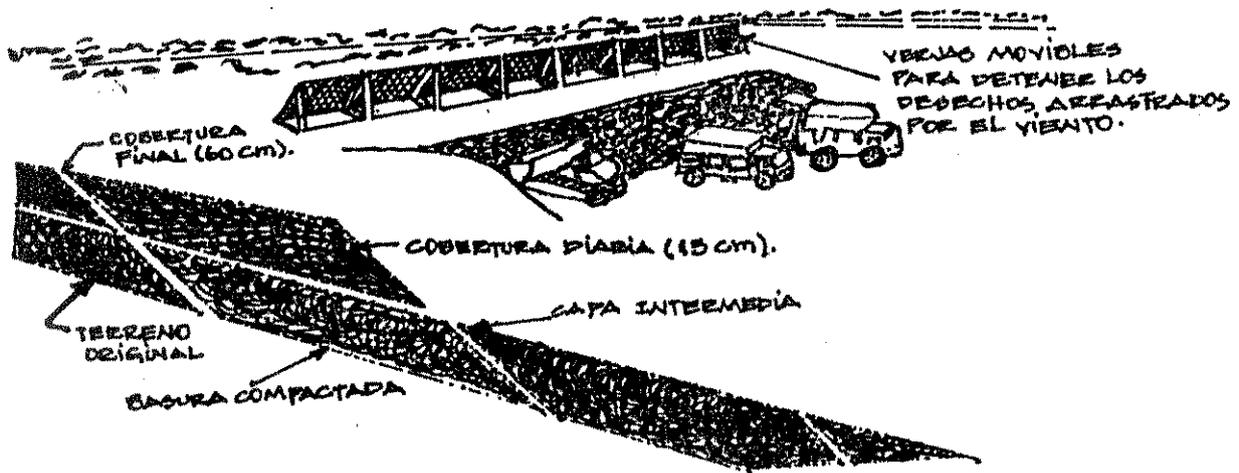
METAS:

REDUCIR SENSIBLEMENTE LA CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR DESCHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMICILIAR, COMERCIAL, INDUSTRIAL, INSTITUCIONAL Y MUNICIPAL; LAS EMISIONES A LA ATMOSFERA PRODUCIDA POR FUENTES FIJAS Y MÓVILES, LAS DESCARGAS DE CONTAMINANTES A LAS REDES DE ALICANTARILLADO, A LOS RÍOS, ARROYOS Y CUENCAS HIDROLÓGICAS.

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.

MÉTODO DE ÁREA.



PROYECTO: MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.
MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.

UBICADO EN: LLANOS DE LA CRUZ.

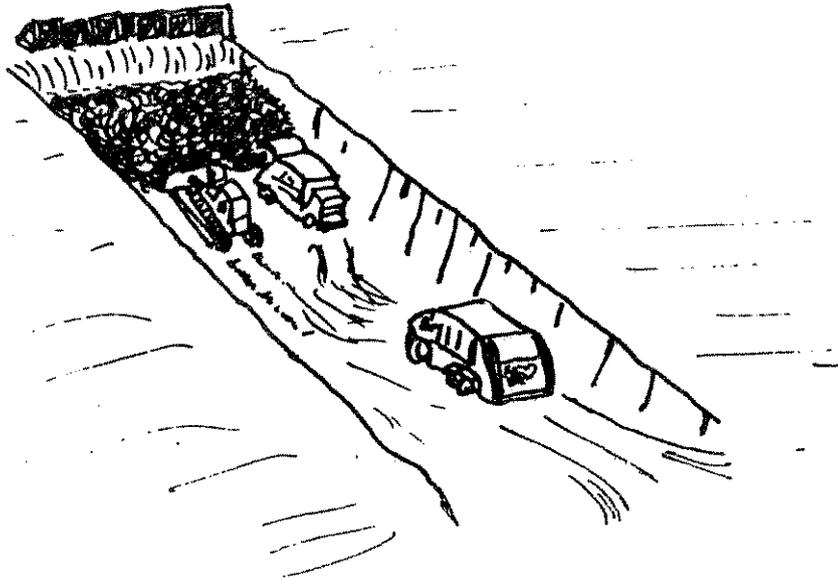
TIPO DE MANEJO: RELLENO SANITARIO

METODO: DE ÁREA.

DIBUJO: EDELMAN MONEÓN L.

ILUSTRACIÓN . 2.

MÉTODO DE TRIANCHERA.



PROYECTO : MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.
MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO.

UBICADO EN: LLANOS DE LA CRUZ.

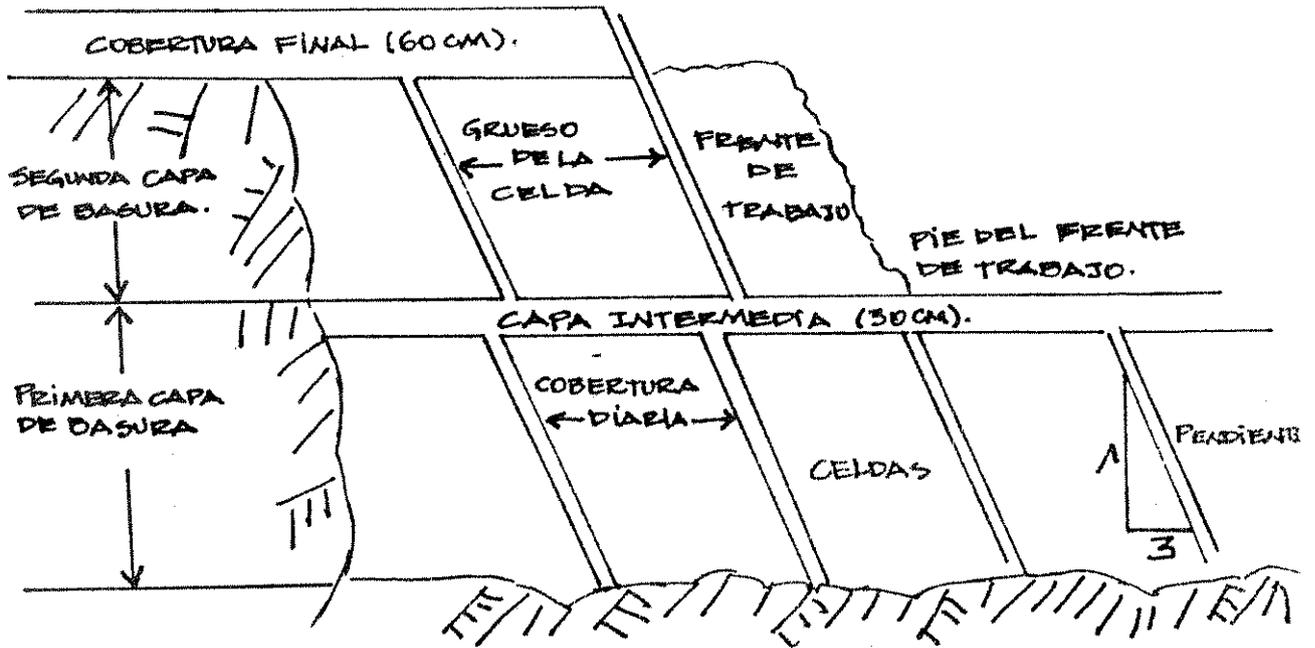
TIPO DE MANEJO: RELLENO SANITARIO.

MÉTODO: DE TRIANCHERA.

DI BUJO: EDELMAN MONEÓN L.

ILUSTRACIÓN 3

CONSTRUCCIÓN DE CELDAS



PROYECTO: MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.
MUNICIPIO DE QUEZALTENANGO.

UBICADO EN: LLANOS DE LA CRUZ.

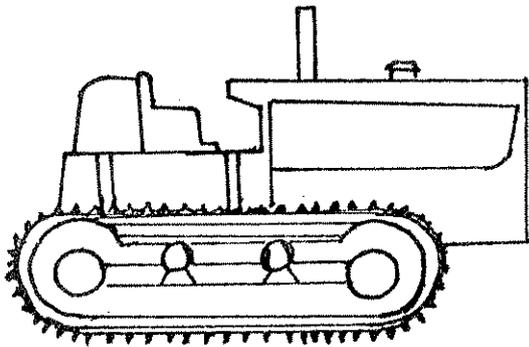
TIPO DE MANEJO: RELLENO SANITARIO

METODO: PROPUESTO. CONSTRUCCIÓN
DE CELDAS.

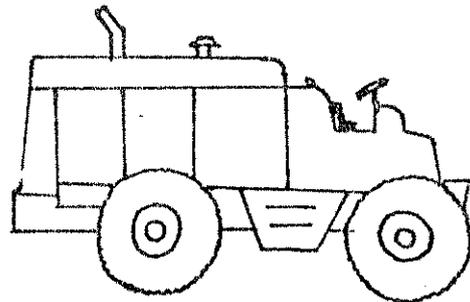
DIBUJO: EDELMAN MONZÓN L.

ILUSTRACIÓN 4.
SISTEMAS PEQUEÑOS.

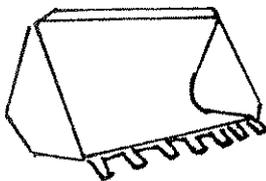
TRACTOR DE ORUGA.



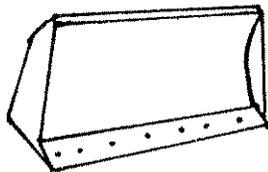
TRACTOR DE RUEDAS.



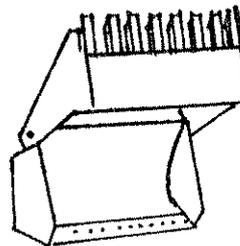
CUBETA



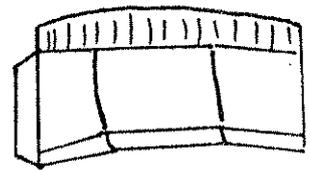
PLACA DE EMPUJE



CUBETA DE USO
MÚLTIPLE.



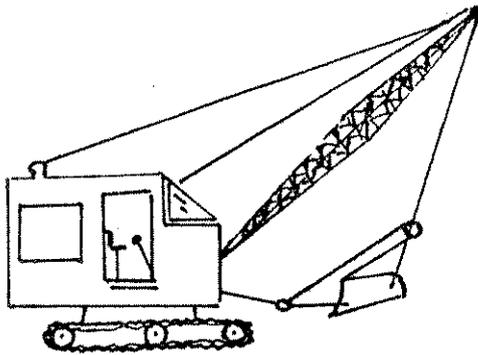
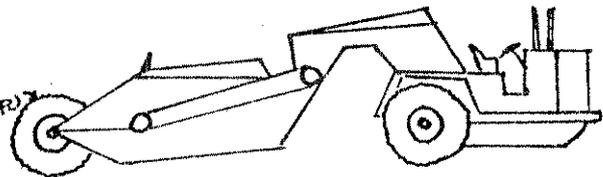
PLACA DE EMPUJE
PARA BASURAS.



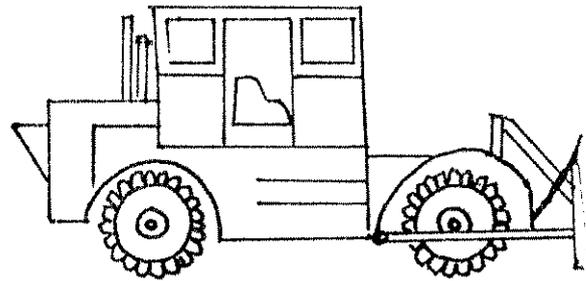
4.1.

SISTEMAS GRANDES
EQUIPO ESPECIALIZADO.

RASPADORA CON TEJILLA (EQUIPO ES)

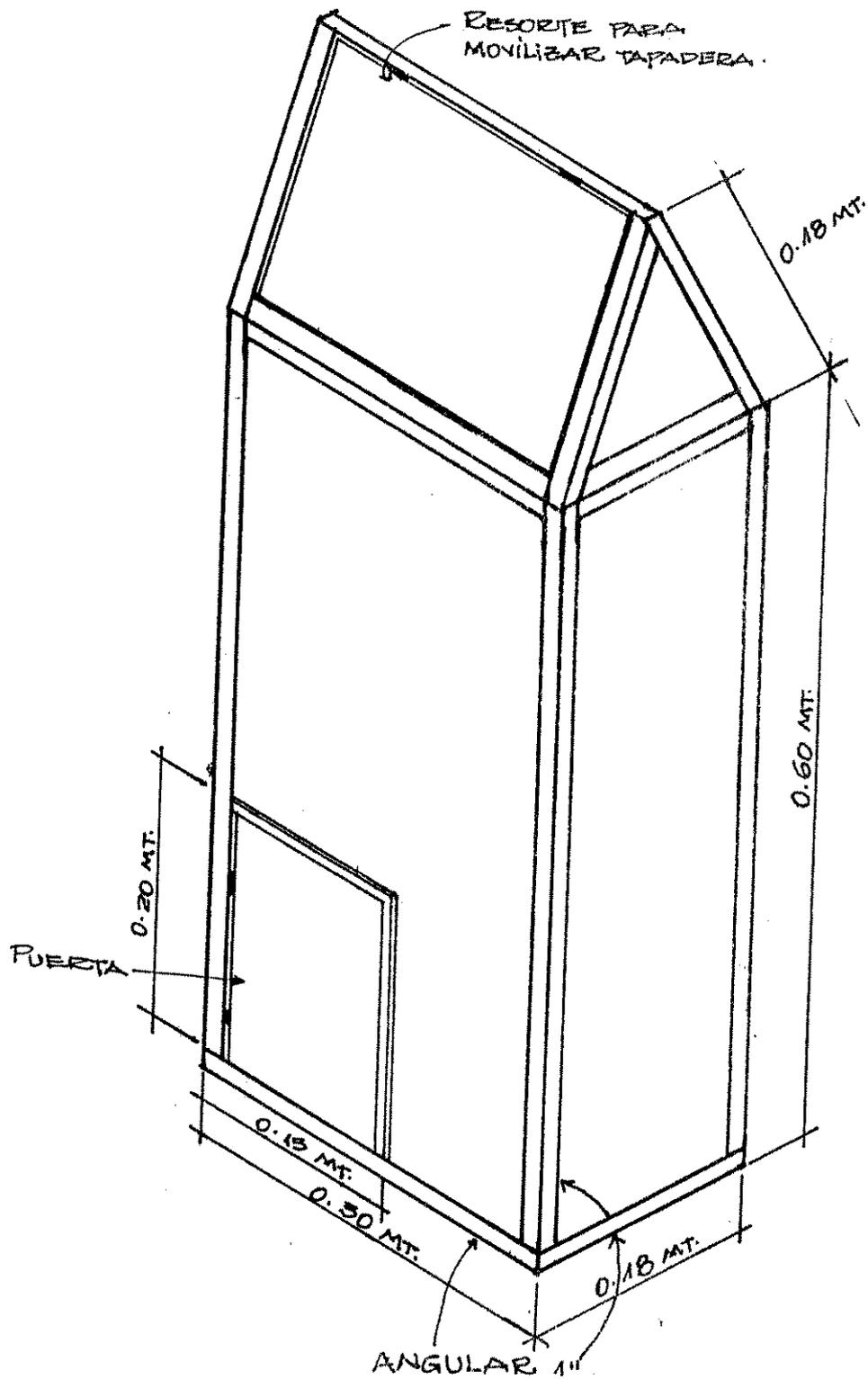


DRAGA
(PALA MECÁNICA)



TRACTOR CON RUEDAS COMPACTADORAS
DE ACERO Y PLACA DELANTERA PAR
BASURAS.

ILUSTRACIÓN 5



DEPÓSITO DE BASURA.

Esc. 1:100.

EDELMAN MONZÓN CONAMA-USAC.