

REPUBLICA DE GUATEMALA
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

EL ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS
EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

INFORME FINAL
VOLUMEN I RESUMEN

SEPTIEMBRE 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL JAPON

JICA LIBRARY



1093700(1)

REPUBLICA DE GUATEMALA
MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

EL ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS
EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

INFORME FINAL
VOLUMEN I RESUMEN

22921

SEPTIEMBRE 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL
DEL JAPON



国際協力事業団

22921

PREFACIO

En respuesta a la solicitud presentada por el Gobierno de la República de Guatemala, el Gobierno de Japón decidió llevar a cabo el Estudio sobre el Menejo de los Desechos Sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, confiando la realización del Estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

La JICA envió a la República de Guatemala una misión de estudio encabezada por el Sr. Michio Sakamoto, CRC Research Institute, Inc. e integrado por los miembros de CRC Research Institute, Inc. y Environmental Technologic Consultant Co., Ltd., tres veces desde junio de 1990 hasta julio de 1991.

La misión sostuvo una serie de reuniones con las autoridades competentes del Gobierno de la República de Guatemala, a la vez que realizó estudios de campo. Tras haber completado el viaje, la misión se dedicó en Japón a estudios, a fin de preparar el presente Informe.

Espero que este Informe contribuya a promover el proyecto y que sirva de lazo de amistad entre los dos países.

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a las autoridades competentes del Gobierno de la República de Guatemala por la gentil cooperación que han brindado a la Misión.

septiembre, 1991



Kensuke Yanagiya

Presidente

Agencia de Cooperación
Internacional de Japón

Sr. Kensuke Yanagiya
Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

CARTA DE ENVIO DE DOCUMENTOS

Muy Señor Nuestro:

Tenemos el placer de presentarle el informe final sobre el plan de Manejo de Desechos Sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Este informe se ha preparado con el objeto de contribuir a un proyecto del manejo de desechos sólidos para resolver el problema creciente de los desechos sólidos en el Area Metropolitana.

El objetivo del estudio ha sido mejorar la salud pública y preservar el modio ambiente local mediante el establecimiento de un proyecto de administración de desechos sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, (que cubre a toda la Ciudad de Guatemala y, en forma parcial, a cinco ciudades adyacentes).

Para lograr este objetivo, el Grupo de Estudio realizó, entre junio de 1990 y septiembre de 1991, varios estudios, reuniendo los resultados de los mismos en un informe que cubre cuatro volúmenes.

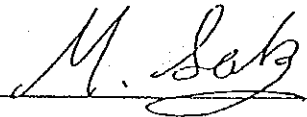
Mediante estos estudios, se llegó a la conclusión de que, para resolver el problema de los desechos sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, es indispensable mejorar la organización del Departamento de Limpieza Pública de la Ciudad de Guatemala, reemplazar el equipo y entrenar y quiar a los recolectores privados.

Con la adopción de estas medidas mejorará no sólo el servicio de recolección de desechos sólidos sino también el estado de la sanidad ambiental del relleno.

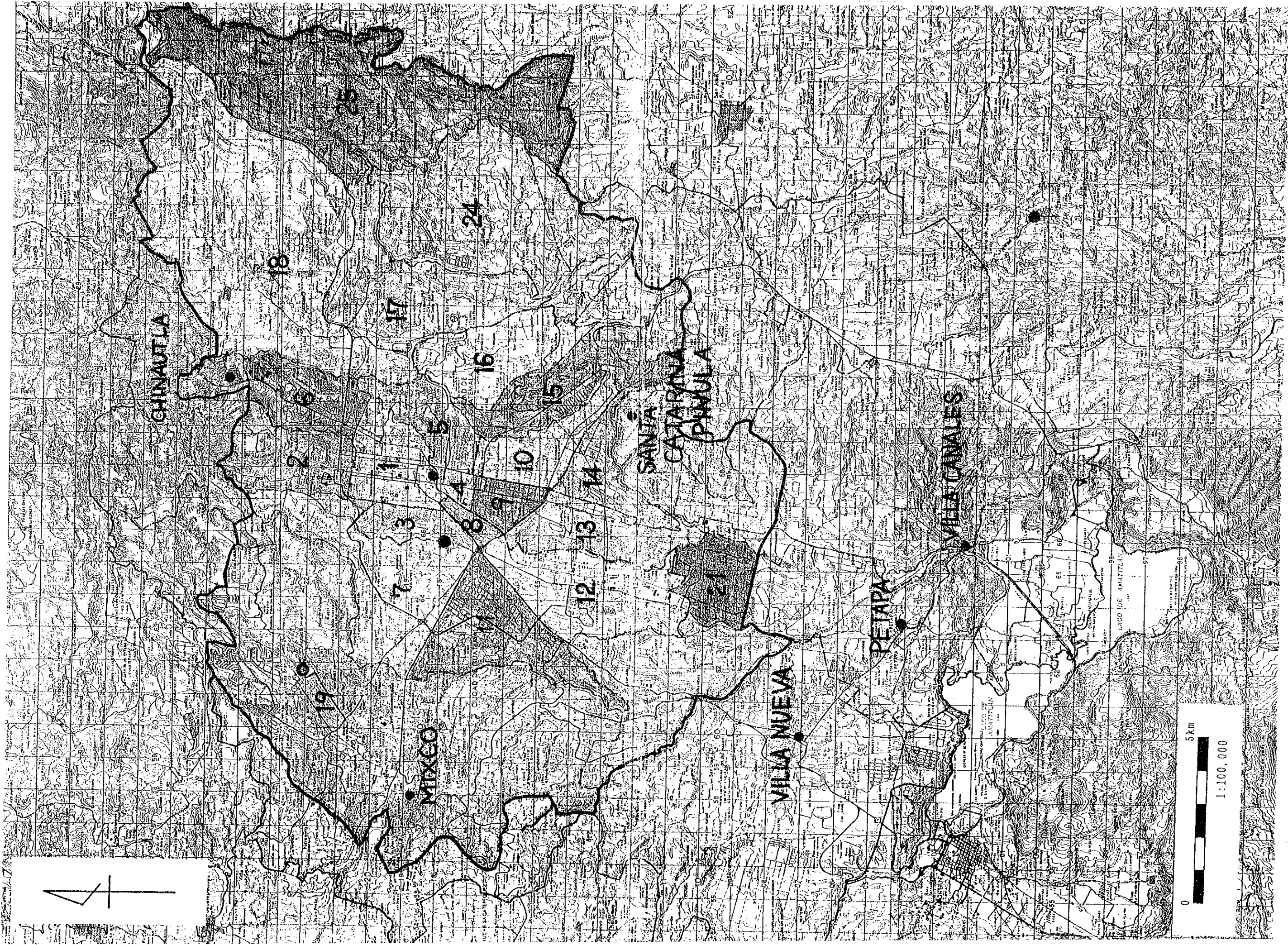
En relación con esto, se recomienda que los funcionarios superiores de la Municipalidad y de organizaciones relacionadas brinden cooperación y asistencia para el proyecto de administración de desechos sólidos, y que se establezca un sistema cooperativo entre los residentes.

Al presentar este informe, todos los miembros del Grupo de Estudio deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento al personal de su agencia, al Comité Asesor, al Ministerio de Asuntos Exteriores y a la Embajada del Japón en Guatemala, así como también a funcionarios e integrantes de la Municipalidad de Guatemala por la asistencia y cooperación que nos han brindado.

septiembre de 1991



MICHIO SAKAMOTO
Líder del Grupo



Area del Estudio

Sumario

1. Plan Maestro

1.1. Condiciones para la planificación

- (1) Período del Plan: Hasta el año 2,000
- (2) Población: 1,532,000 en 1990 y 2,047,000 en el 2,000
- (3) Tipo de desechos sólidos: No incluyen los desechos sólidos tóxicos ni peligrosos
- (4) Crecimiento anual del PIB: 4% de 1990 a 1995 y 3% de 1996 al 2,000
- (5) Sistema dual de recolección: Mantener y promover en la década el sistema municipal/privado
- (6) Recuperación y reciclaje: Continuar y promover la recuperación sanitaria de los componentes de la basura, durante la década
- (7) Participación comunitaria: Necesidad de contar con el apoyo comunitario

1.2 Propuestas del PM

- (1) Elevar la cobertura actual de recolección de desechos sólidos domésticos del 53% al 86% en el año 2000.
- (2) Mejorar de inmediato las condiciones sanitarias y ambientales del vaciadero de El Trébol, convirtiendolo en un relleno controlado.
- (3) Ampliar, lo antes posible, la capacidad de la disposición final iniciando la construcción de un nuevo relleno sanitario.
- (4) Adjudicar concesiones a los recolectores privados en el 100% de zonas de fácil recolección hasta el año 2000.
- (5) Establecer un programa de mantenimiento preventivo de reparación del equipo, consiguiendo una tasa de operación del 90%, para mejorar la productividad en la recolección, barrido y disposición final.
- (6) A través de la implementación de los arriba mencionados, reducir sustancialmente los vaciaderos clandestinos abiertos.

1.3 Implementación del P.M.

Concepto (Que)	Responsable (Quien)	Período (Cuando)
1. Ampliación cobertura Recolección	DLP/Rec. Privados/MAM	1992 - 2000
2. Mejoramiento Relleno El Trébol	DLP	1991 - 1992
3. Construcción Nuevo Relleno Sanit.	DLP	1994 - 2000
4. Adjudicación Concesiones Rec. Provad.	DLP	1992 - 2000

5.	Programa Manten. Privent. Equipo	DLP	1991 - 1992
6.	Programa Educación y Partcip. Comunit.	DLP	1991 - 2000
7.	Programa Entrenamiento Personal	Munic. Guatemala	1991 - 2000
8.	Programa Recuperación y reciclaje	DLP	1992 - 2000
9.	Organización Institucional DLP	Munic. Guatemala	1992 - 1993
10.	Iniciar Funcionamiento CMDS	Munic. Guatemala/MAM	1992

DLP= Dirección de Limpieza Pública;

MAM= Muicipalidades del Area Metropolitana;

CMDS= Comité Metropolitano de Desechos Sólidos

1.4 Resultados Esperados

Como resultado de la implementación de la programa propuesta, se asegurarán los resultados siguientes:

- (1) Se establecerán adecuadamente sistemas de apoyo institucionales y organizacionales necesarios para la promoción de SWM.
- (2) Los servicios de recolección se extenderán a las áreas que no disponen actualmente del servicio, incluyendo áreas marginales, mediante concesiones de zonas al sector privado e intercambios entre ECA y PLA, y mediante el incremento de la eficiencia de la operación.

- (3) El sitio de disposición final existente, El Trébol, se transformará en un relleno controlado en poco tiempo. Mediante la observación del proceso del mejoramiento de "El Trébol", se madurará el consenso entre los residentes para abrir un nuevo relleno sanitario.
- (4) Las condiciones ambientales y sanitarias del área metropolitana se conservarán a un nivel satisfactorio, resultando en la promoción de la salud pública y protección del medio ambiente.
- (5) La participación de los residentes en el manejo de los desechos sólidos, SWM, se implementará mediante la educación de la comunidad y publicidad del SWM.

2. Proyectos Estratégicos

Entre las programas propuestas en el Plan Maestro, se recomiendan los tres proyectos siguientes como los proyectos con alta prioridad en vista de posibilidad de generar beneficio grande.

2.1 Identificación de Proyectos Prioritarios

- (1) Expansión de la cobertura de recolección especialmente en áreas marginales
- (2) Disposición Final sanitaria de los desechos sólidos a través del mejoramiento inmediato del relleno controlado de El Trébol y la iniciación, lo antes posible, de un nuevo Relleno Sanitario.
- (3) Desarrollo Institucional del Servicio Municipal de Limpieza Pública, que incluye los aspectos de planificación, organización y financieros, y fundamentalmente ordena y sistematiza el servicio Dual de Recolección, municipal y privado.

2.2 Estrategias Propuestas

Programa 1:

- (1) Expansión de la Recolección
 - 1) Ampliación de la recolección en áreas marginales como resultado del mejoramiento de la recolección total de la ciudad.
 - 2) Extender gradualmente la recolección privada a todas las ECAs y PCAs, y coordinadamente ir retirando de esas áreas el servicio municipal para cubrir el servicio en las áreas marginales.
 - 3) Bajo guía y supervisión municipal, implementar sistemas apropiada de manejo de desechos sólidos en

áreas aisladas.

(2) Disposición Final

1) Programa 2: Mejoramiento Relleno El Trébol

Mejoramiento inmediato del vaciadero de El Trébol para convertirlo en Relleno controlado. En un periodo de 4 meses a partir de la obtención del equipo podría construirse el declive que permita llegar al fondo del barranco, e iniciar técnicamente la construcción del Relleno. Sólo así, la Municipalidad podrá demostrar al público, en corto plazo, las ventajas de un Relleno sanitario, y concientizar emocionalmente a la comunidad. Además con esa obra la Municipalidad asegurará la confianza y credibilidad necesaria de parte del público en este tipo de obras.

2) Programa 3: Construcción Nuevo Relleno Sanitario

Realizado lo anterior, a partir de 1994 se podrá iniciar la construcción del indispensable y necesario Segundo Relleno Sanitario. El estudio reitera que la mejor alternativa sigue siendo la quebrada de "Las Guacamayas".

(3) Desarrollo Institucional

1) Programa 4: Adjudicación de Concesiones a la Recolección Privada

Iniciar, gradualmente a partir de 1992, la adjudicación de concesión de Zonas a los Recolectores Privados, RPs, debiendo haberse completado la concesión de las 26 Zonas antes del año 2000. Los criterios fundamentales de este proceso son: que los RPs recolecten toda la basura doméstica generada en su zona; que sólo se otorguen concesiones a los actuales RPs; que el Servicio

Municipal se retire y no compita con los RPs en las zonas concesionadas; y que la DLP supervise y controle el proceso.

2) Programa 5: Programa de Mantenimiento Preventivo del Equipo

Operar la Sección de Mantenimiento bajo la administración directa de la DLP, con todos sus recursos, e iniciar de inmediato el programa de mantenimiento preventivo del equipo.

3) Programa 6: Programa de Educación y Participación Comunitaria

La estrategia de este fundamental programa comprende: Diálogo con la Población; Motivación comunitaria a través de instrumentos de transmisión adecuados, como el Video preparado; y Presentación efectiva de la DLP ante el público. Empezar el programa en las escuelas y en las áreas marginales, tal como se ha empezado a implementar exitosamente en la actualidad por el DLPM.

4) Programa 7: Programa de Entrenamiento de Personal

Como se utilizará el mismo personal del DLPM y algún personal transferido de otras dependencias municipales, será necesario un programa permanente de entrenamiento en 3 niveles: Gerencial a través de adiestramiento en servicio en entidades fuera del país; Nivel Medio mediante cursos cortos locales; y Nivel Operativo mediante sesiones de trabajo.

5) Programa 8: Programa de Recuperación y Reciclaje

Promover la recuperación sanitaria y reciclaje de los componentes de la basura, pasando del 5% actual al 8% en el 2,000, con la siguiente estrategia:

incrementar la recuperación pre-recolección y la que efectúan los RPs; y desalentar la recuperación en "El Trébol", orientando a que los actuales "guajeros" formalicen su trabajo a través de la adquisición de licencia de DLP para la segregación.

6) Programa 9: Organización Institucional, DLP

La Agencia Ejecutora propuesta para administrar y ejecutar todos los Programas anteriormente indicados, es la Dirección de Limpieza Pública, DLP o en su defecto la División de Limpieza Pública, dependencia municipal en la que debe transformarse el actual DLPM. Se mejora su eficiencia operacional sin incrementar personal; y para facilitar este proceso de transición se recomienda la conformación de un Grupo de Trabajo (GT).

7) Programa 10: Comité Metropolitano de Desechos Sólidos, CMDS

Regular, supervisar y coordinar la planificación y financiación de los rellenos sanitarios metropolitanos, y de otros casos relacionados al servicio intermunicipal a través del CMDS.

(4) Finanzas

Los costos de inversión, que se requerirán para la adquisición de máquinas y equipos, y construcción civil en los sitios de relleno, dependerá del subsidio y financiamiento extranjeros, tales como donaciones y préstamos a bajo tipo de interés. Los costos de operación que se requerirán para la operación y mantenimiento de las instalaciones y equipos, así como para la adquisición de la tierra de cobertura, serán provistos por el aumento del presupuesto de SWM. La Municipalidad hará posible el incremento del presupuesto del SWM a través de nuevos ingresos a ser obtenidos por la aplicación de tarifas por algunos

servicios prestados por DLP.

2.3 Factibilidad

(1) Aspectos socio-económicos

- 1) El MP será financieramente viable como resultado del aumento de los ingresos municipales y del presupuesto de SWM, así como de las donaciones y préstamos del exterior.
- 2) El método de concesión podrá estabilizar el negocio de los recolectores privados eliminando la excesiva competencia entre ellos, y aumentando sus áreas de recolección.

(2) Aspectos institucionales

- 1) Organización institucional factible porque no hay incremento burocrático.
- 2) Reestructuración organizacional realista y viable, y además posible de implementarse de inmediato, porque sigue siendo una dependencia municipal.
- 3) Asegura la continuidad, mejoramiento y ampliación de la cobertura de la recolección especialmente en áreas marginales, al formalizar las relaciones con los Recolectores Privados.
- 4) Mejora la eficiencia de los servicios al establecer el sistema de planificación y evaluación.
- 5) Planificación estratégica a largo plazo, que permite estudiar los sitios posibles de futuros rellenos sanitarios.
- 6) El programa de educación y participación comunitarios es prioritario, porque permitirá obtener logros permanentes, inclusive la reducción

de costos del servicio.

- 7) Economía de escala por enfoque metropolitano de la disposición final y de la recolección privada.
- 8) La organización institucional propuesta evita que surjan problemas sociales.

(3) Aspectos técnicos

- 1) Establecimiento del plan de la disposición de desechos hasta el año 2000, usando dos rellenos, con la apertura de nuevo relleno.
- 2) El aumento de la efectividad de la recolección y el transporte de desechos por uso de dos rellenos, así como la disminución de botaderos abiertos clandestinos.
- 3) El mejoramiento del variadero de El Trébol al convertirlo en un relleno controlado.
- 4) La apertura del nuevo relleno sanitario en Las Guacamayas.
- 5) El efecto sobre los aspectos técnicos de la operación, ampliadas por la participación comunitaria.

(4) Aspectos ambientales

- 1) La disminución de botaderos abiertos clandestinos y el mejoramiento del ambiente urbano por la participación comunitaria.
- 2) El mejoramiento de condiciones de tráfico alrededor del área de El Trébol, por la apertura del nuevo relleno en Las Guacamayas.

- 3) El mejoramiento ambiental a través de convertir el vaciadero de El Trébol a un relleno controlado.
- 4) La prevención de erosión y eliminación del presente vaciadero abierto calndestino del barranco de Las Guacamayas, por apertura del nuevo relleno sanitario en Las Guacamayas.

(5) Evaluación general

La mejora de la eficiencia de los servicios de recolección en áreas marginales es viable si se garantizan concesiones a los recolectores privados para áreas en las que la recolección es relativamente fácil, y si se mejora la organización municipal y los equipos en áreas en que la recolección es posible. El nuevo relleno sanitario podrá construirse si los residentes notan una rápida mejora del relleno de El Trébol, y si la Municipalidad logra primero la comprensión pública sobre la necesidad de un nuevo sitio de disposición final.

Además, podrá también conseguirse una mejora sistemática de los servicios de limpieza de la ciudad con la cooperación de los residentes, recolectores privados, y gobierno central, si mejora la organización y se obtiene la financiación por los directivos municipales.

Mediante estas medidas, las condiciones higiénicas de los residentes de la ciudad de Guatemala se mejorarán en gran medida y se asegurará un ambiente de vida más saludable.

INDICE

INDICE

Prólogo

Sumario

I. Introducción

1.	Antecedentes	1
2.	Objetivo	2
3.	Area de Estudio	2
4.	La Estructura Organizacional para el Estudio .	2
5.	Informe	3

II. Plan Maestro

1.	Información básica	4
1.1	Características de los Desechos Sólidos	4
1.2	Población	4
1.3	Economía	4
2.	Situación Actual de los Desechos Sólidos (SWM) ...	6
2.1	Generación de los Desechos Sólidos	6
2.2	Cobertura del servicio	8
2.3	Recolección y Transporte	10
2.4	Servicio de barrido	12
2.5	Recuperación de recursos	13
2.6	Disposición Final	14
2.7	Organización Institucional	15
2.8	Recolección Privada	16
2.9	Financiación	17
2.10	Condiciones ambientales	18
3.	Problemas del Actual SWM	20

4.	Objetivo y Metas	21
4.1	Objetivo	21
4.2	Metas	21
5.	Condiciones de Planificación del PM	23
5.1	Población	23
5.2	Crecimiento Económico	24
5.3	Uso del Suelo	24
5.4	Cantidad de generación de desechos sólidos ..	24
6.	Selección de un Nuevo Relleno	26
6.1	La Necesidad de la Apertura de un Nuevo Relleno	26
6.2	Procedimientos para la Selección del Nuevo Sitio	26
6.3	Evaluación	26
6.4	Conservación del Medio Ambiente	27
6.5	Opinión Pública	28
6.6	Estrategia para la Apertura de un Nuevo Relleno	29
7.	Desarrollo Institucional	30
7.1	Desarrollo Institucional y Organizacional de la Municipalidad	30
7.2	Concesiones a Recolectores Privados	31
7.3	Entrenamiento de Personal	32
7.4	Educación y Participación Comunitarias	32
7.5	Mantenimiento de Equipo	33
8.	Planificación Operacional	35
8.1	Recolección	35
8.2	Disposición Final	37

9.	Planificación financiera	41
9.1	Estimación de Costos	41
9.2	Estudio de Casos	41
9.3	Presupuesto Necesario	42
10.	Programa de Implementación	43
10.1	Componente Principal del Proyecto	43
10.2	Itinerario	43
10.3	Plan Financiero	44

III. Estudio de Factibilidad

1.	Identificación de los Proyectos Prioritarios	46
2.	Proyectos Piloto	47
2.1	Experimento con Contenedores	47
2.2	Programa de Video	48
2.3	Mantenimiento Preventivo	49
3.	Recolección de Areas Marginales	51
4.	Sitio de Disposición Final	55
4.1	Mejora del Relleno de El Trébol	55
4.2	Plan para la Construcción de un Nuevo Relleno en Las Guacamayas	57
5.	Desarrollo Institucional	60
5.1	Estructura de organización propuesta	60
5.2	Concesión a Recolectores Privados	63

6.	Financiamiento	65
6.1	Estimación de Costos	65
6.2	Presupuesto Necesario	65
6.3	Nuevos Fuentes de Ingreso	65
7.	Evaluación del Estudio de Factibilidad	67
7.1	Aspecto Socio-Económicos	67
7.2	Aspectos institucionales	67
7.3	Aspectos técnicos	68
7.4	Aspectos Ambientales	70
7.5	Evaluación General	71
8.	Programa de Implementación	73
8.1	Recolección de Desechos Sólidos en las Areas Marginales	73
8.2	Mejoras en la Disposición Final	73
8.3	Mejora del Sistema Organizacional y de la Financiación	74

Apendice

La Estructura Organizacional y los miembros para el Estudio

Lista de Tablas

Tabla 1	Generación de Desechos Sólidos Domésticos (1990)	7
Tabla 2	Composición de los Desechos Sólidos (1990, 1991)	7
Tabla 3	Contenido de Productos Químicos en los Desechos Sólidos (1990, 1991)	8
Tabla 4	Cantidad de Desechos Recolectados en 1990 ...	11
Tabla 5	Estimación del Número de Personas Vinculadas al Proceso de Segregación - Guatemala	13
Tabla 6	Proyección Futura de la Población por Municipios en el Area de Estudio	23
Tabla 7	Proyecciones de Población y Cantidad de Desechos Sólidos Manejados	25
Tabla 8	División de Areas de Recolección	36
Tabla 9	Costos de Disposición Final	40
Tabla 10	Programa de Implementación	45
Tabla 11	Plan de Substitución de Vehículos	54
Tabla 12	Programas de Implementación (1991-1996)	75

Lista de Figuras

Fig. 1	División de Areas de Recolección en 1990	9
Fig. 2	Organigrama para la Dirección de Limpieza Pública, DLP	61
Fig. 2-A	Organigrama para la División de Limpieza Pública, DLP	62
Fig. 3	La Estructura Organizacional y los miembros para el Estudio	77

ABREVIADOS

APT	Alimentos por Trabajo
BANVI	Banco Nacional de la Vivienda
CMDS	Comité Metropolitano de Desechos Sólidos
COITRAMBA	Cooperativa Integral de Servicios Especiales de Transporte Motorizado de Desechos Sólidos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DLP	Dirección de Limpieza Pública
DLPM	Departamento de Limpieza Pública Municipal
D.S	Desechos Sólidos
ECAs	Areas de Recolección Fácil
EDOM	Estudio de Ordenamiento Metropolitano
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala
GT	Grupo de Trabajo
IAS	Areas Aisladas
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPC	Indice de Precios al Consumidor
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
JST	Equipo Japonés de Estudio
MCCA	Mercado Común Centro-Americano
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PCAs	Areas de Recolección Posible
PIB	Producto Interno Bruto
PLAMABAG	Plan Maestro de Abastecimiento de Agua de la Ciudad de Guatemala
P.M.	Plan Maestro
PNB	Producto Nacional Bruto
Q	Quetzal (unidad monetaria Guatemalteca)
RPs	Recolectores Privados
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación Económica
SWM	Manejo de los Desechos Sólidos

I. Introducción

El estudio se efectuó durante un período desde junio de 1990 hasta septiembre de 1991 y se preparó el Plan Maestro del Manejo de los Desechos Sólidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Al mismo tiempo, se ha confirmado la factibilidad sobre los proyectos prioritarios.

Los antecedentes y objetivos de este estudio se explican más adelante.

1. Antecedentes

La Constitución de Guatemala estipula que el gobierno nacional y las municipalidades deben desarrollar políticas para mejorar la salud y preservar el medio ambiente; y las municipalidades son responsables por los servicios de limpieza.

De acuerdo con lo anterior, existen regulaciones con respecto a la limpieza, incluyendo prevenciones penales por arrojo clandestino de desechos. Sin embargo, no se cumple porque la administración de la limpieza está siendo manejada actualmente como una mera costumbre.

La prestación de servicios por la Municipalidad de Guatemala está quedándose retrasado con respecto al incremento de la población en los años recientes. Dentro de este cuadro están surgiendo condiciones insalubres, una declinación creciente en la belleza de la Ciudad, y problemas del medio ambiente, tanto dentro como fuera del sitio de disposición final de desechos sólidos. Son necesarias urgentes medidas a tomar para mejorar las presentes condiciones. Sin embargo, no se han obtenido aun suficientes resultados por las limitaciones técnicas y financieras.

En estas condiciones, la preparación del P.M. para el manejo de los desechos sólidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala y la implementación de los proyectos prioritarios son de la mayor importancia.

2. Objetivo

Contribuir al desarrollo del manejo sistemático de los desechos sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala con el propósito de mejorar y salvaguardar la salud pública y proteger la calidad del medio ambiente hasta el año 2000. Al mismo tiempo, efectuar la transferencia técnica a la Contraparte de la Municipalidad de Guatemala a través de los estudios.

3. Area del Estudio

El área metropolitana de la ciudad de Guatemala, materia del presente estudio, abarca una extensión de 350 km² y comprende por completo a la ciudad de Guatemala y parcialmente a las áreas que pueden considerarse geográficamente como una área integral junto con la Ciudad de Guatemala, dentro de los sectores urbanos de 5 municipios contiguos, Mixco, Villa Nueva, Chinautla, Villa Canales y Sta. Catarina Pinula.

4. La Estructura Organizacional para el Estudio

De la parte de Guatemala, la Municipalidad de Guatemala es la agencial responsable de este estudio, y se formó el Comité Directivo que consiste de autoridades correspondientes JICA estableció el Comité Asesor para la asistencia técnica al Equipo de Estudio de Japón.

Los miembros de Equipo de Estudio, la Contraparte, el Comité Directivo de la República de Guatemala, el Comité Asesor de JICA se muestran en el apéndice.

5. Informe

Los informes de este estudio consiste de cuatro volúmenes.

Volumen 1 Informe del Resumen

Volumen 2 Informe Principal

Volumen 3 Informe de Soporte

Volumen 4 Archivo de Datos

II. Plan Maestro

1. Información básica

1.1 Características de los Desechos Sólidos

Están considerados los desechos sólidos urbanos generados dentro del Area de Estudio. Específicamente son los desechos domésticos los desechos sólidos de mercados, los provenientes del barrido de calles y áreas públicas y los desechos de jardines. Obviamente no son objeto de este estudio el manejo de residuos sólidos tóxicos y/o peligrosos.

1.2 Población

Según estimaciones realizadas por el INE, el Area metropolitana de la Ciudad de Guatemala, en 1990 tenía una población de 1,711,000 habitantes y la tasa anual de crecimiento poblacional en el periodo 1981-1990 se estimó en 4.8%. La población dentro del Area de Estudio, en 1990, se calculó en 1,532,000 habitantes.

1.3 Economía

- (1) El producto nacional bruto (GNP) de Guatemala ha venido experimentando un (constante) crecimiento a un índice del 4% anual desde 1988.
- (2) Aunque el índice de precios al consumidor (CPI) ha venido aumentando a una media del 18% anual desde 1988.
- (3) El índice de desempleo se ha mantenido al 36% constantemente desde 1985. Se espera que la industrialización traiga consigo puestos de trabajo y que aumente el nivel de educación.
- (4) Los ingresos nacionales de Guatemala son bajos, debido a su reducida tasa impositiva. Sin embargo, en 1987, el Gobierno Central adoptó unas medidas de reforma de los impuestos que incluían nuevas normas, nueva escala de impuestos a los ingresos, impuestos a la propiedad,

un sobrecargo del 4% sobre las importaciones y otros impuestos, yendo en contra de las objeciones del sector privado.

- (5) La agricultura y el comercio son los sectores principales y aportan el 51% del producto nacional bruto. La industria aporta el 15% de dicho producto.
- (6) Los productos de exportación de Guatemala han venido siendo el café, azúcar y bananas, y las importaciones del país son bienes de consumo, materias primas industriales y bienes de capital. El balance comercial ha estado en déficit durante estos últimos años. Por lo tanto, la tasa de cambio en relación con el dólar de los EUA se ha depreciado desde 1985, y era de 5 Q/\$ en febrero de 1991.

2. Situación Actual de los Desechos Sólidos (SWM)

2.1 Generación de los Desechos Sólidos

De acuerdo con dos pruebas de muestras y análisis, realizadas de julio a octubre de 1990 (estación de lluvias) y de enero a marzo de 1991 (estación seca), y basadas en 892 muestras provenientes de diferentes clases sociales, es decir, la alta, la media, la baja, y la muy baja, la generación media de desechos sólidos y la media aritmética de la densidad global eran de 0.542 kg per cápita por día y de 0.248 T/m³, respectivamente.

La cantidad total de generación de 831 t/día calendario de desechos sólidos domésticos se ha calculado multiplicando la unidad de generación por la población total, 1,532,000 en el área de estudio de 1990.

La siguiente Tabla No.1 muestra la cantidad generada de los desechos sólidos domésticos por zonas y cada clase social en el área de estudio y la Tabla No.2 y No.3 muestran las características de los desechos sólidos domésticos.

Tabla 1 Generación de desechos sólidos domésticos

(1990) (1)

Unidad: ton./día natural

Zona	Alta × 0.767kg/C.D	Media × 0.564kg/C.D	Baja × 0.549kg/C.D	Bs.bajos × 0.296kg/C.D	Total
1	1.95	15.74	5.57	3.00	26.26
2	0.00	9.69	4.04	0.00	13.73
3	0.00	16.50	5.35	2.89	24.74
4	0.00	2.16	0.23	0.00	2.39
5	0.00	21.25	20.68	2.48	44.40
6	0.00	25.61	14.96	5.38	45.95
7	0.00	71.26	19.82	5.34	96.41
8	0.00	5.83	5.68	0.00	11.51
9	1.99	0.79	0.00	0.00	2.78
10	9.89	1.28	0.00	0.00	11.17
11	5.09	33.66	0.00	0.00	38.75
12	9.63	17.00	4.14	0.00	30.77
13	8.25	10.11	3.94	0.00	22.30
14	16.19	1.40	0.68	0.00	18.27
15	14.04	1.29	1.26	0.00	16.59
16	0.00	3.65	3.55	0.00	7.21
17	0.00	5.84	3.79	0.00	9.64
18	0.00	63.67	33.81	9.11	106.59
19	0.00	10.44	10.16	0.00	20.61
21	0.00	25.47	10.62	0.00	36.09
24	0.00	3.50	1.46	0.00	4.96
25	0.00	2.13	2.08	0.00	4.21
Xixco	12.61	64.92	63.19	24.34	165.05
Villa Nueva	0.00	13.15	12.00	0.00	25.96
Villa Canales	0.00	6.97	6.79	0.00	13.76
S.C.Pinula	0.00	7.87	2.55	0.00	10.42
Chinautla	0.00	8.18	11.94	0.00	20.11
Total	79.64	449.37	249.10	52.54	830.64

F=1.0000

Tabla 2 Composición de los desechos sólidos

(1990, 1991)

Item	Clase	Alta	Media	Baja	Muy baja	Comercial	Mercados	Edificios	Super-mercados
Peso específico aparente (kg/l)		0.212	0.252	0.254	0.248	0.132	0.255	0.066	0.063
Basura		59.7	62.4	63.8	67.4	32.7	82.9	8.3	1.7
Papel		15.4	14.6	14.2	11.7	38.7	10.3	74.1	73.9
Textil		4.9	1.8	2.4	5.4	5.8	0.5	0.4	1.3
Plástico		7.6	9.0	8.4	7.5	9.1	4.2	9.8	20.7
Vidrio		4.4	4.3	2.8	1.3	4.1	0.3	3.3	1.1
Madera, coco, hojas		0.1	0.9	2.1	0.5	1.7	0.3	2.2	0.3
Goma, piel		0.3	0.5	1.1	1.4	1.2	0.5	0.0	0.0
Metal		2.1	1.4	2.4	1.5	3.0	0.7	1.6	1.0
Piedra, cerámica		3.1	1.0	1.0	0.5	1.9	0.2	0.0	0.0
Otros (cenizas, tierra)		2.7	4.3	2.0	3.0	2.1	0.3	0.5	0.0

Tabla 3 Contenido de productos químicos en los desechos sólidos* (1990, 1991)

(Base húmeda %)

Item	Alta	Media	Baja	Muybaja	Comercial	Mercados
Contenido de agua %	66.5	69.1	59.4	52.5	47.5	65.3
Materias combustibles %	27.3	25.9	34.8	33.9	46.0	27.3
Cenizas %	6.2	5.1	5.9	13.4	6.6	7.5
T-N como N %	1.32	1.46	1.40	1.32	1.59	1.28
T-C como C %	10.84	10.67	13.44	10.97	19.29	11.51
Relación de C/N	8.62	7.46	10.18	8.25	12.58	9.06
Valor de calentamiento inferior (kcal/kg)	830	753	1,209	1,364	1,933	835

H = 45V-6w

H: Valor de calentamiento inferior (base húmeda)

V: Contenido combustible (%)

W: Contenido de agua (%)

* Las muestras de arriba no contienen materias no combustibles (vidriol, metal, piedra, cerámica, etc.)

2.2 Cobertura del servicio

La cobertura del servicio en 1990 fue sólo parcial. Las conclusiones sobre la cobertura del servicio de recolección son las siguientes:

- (1) El porcentaje de la población cubierta por el servicio es sólo del 53.0% de la población total.
- (2) Los porcentajes de recolección para ECA, PCA e IA son del 76.4%, 17.8%, y 0%, respectivamente (según la tabla 1-3 y 2-1).

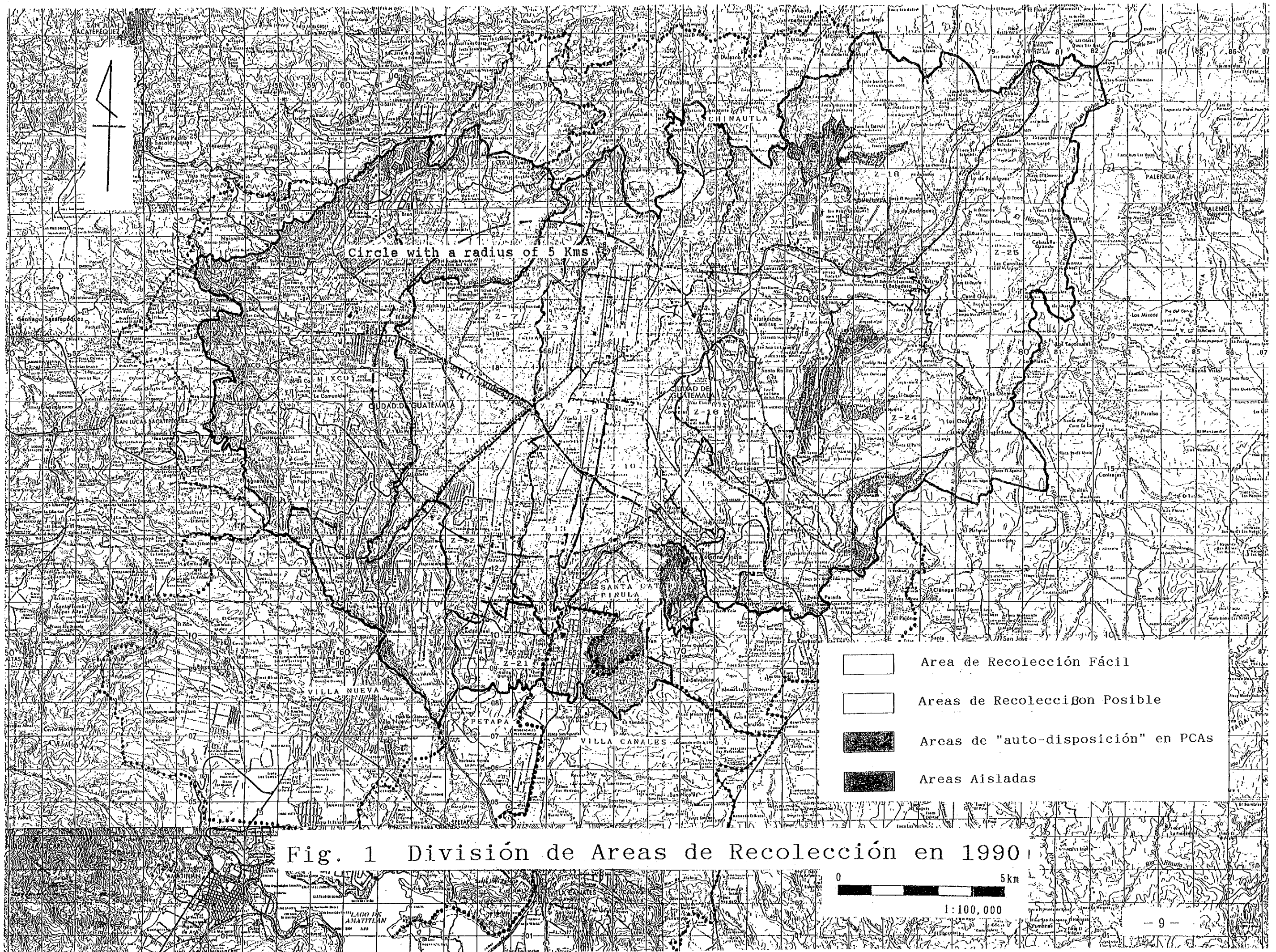


Fig. 1 División de Areas de Recolección en 1990

- (3) La población no cubierta por el servicio pero que debería tener servicio de recolección en las ECA y PCA es de 223,000 y 311,000, respectivamente.
- (4) Los servicios de recolección no se extienden a los sectores (Colonias) de las clases baja y muy baja, ni a las áreas marginales dentro de las ECA.
- (5) El 12% de la población total practican la auto-disposición de desechos.
- (6) En las PCA, se efectúa actualmente la recolección de los desechos sólidos del 17.8% de la población, mientras que el 61.0% no tiene servicio de recolección.
- (7) La recolección y disposición final de los desechos sólidos de las IA no han sido planeadas hasta el momento.

2.3 Recolección y Transporte

(1) Distribución del trabajo

DLPM está a cargo de la recolección y transporte de desechos en los mercados, instalaciones públicas, incluyendo escuelas y hospitales, barrido de las calles y servicio de recolección con campana; mientras que los Recolectores Privados, RPs, efectúan la recolección y el transporte de desechos domésticos y comerciales.

(2) Cantidad de desechos recolectados y transportados en 1990

La cantidad de desechos recolectados y transportados por DLPM y los Recolectores Privados se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 4 Cantidad de desechos recolectados en 1990

(Unidad: t/día laborable)

Desechos domésticos	(513)	(41.4%)
Privados (Incluida cantidad recuperada)	468	37.7%
Municipal (Recolección con campana)	45	3.7%
Subtotal de desechos no domésticos	(301)	(24.3%)
Mercados y barrido de calles (municipal)	195	15.7%
Desechos comerciales (transportados directamente)	106	8.6%
Desechos de construcción y demolición (directamente transportados)	426	34.3%
Total	1,240	100.0%

(3) Servicio de recolección de DLPM

Con 35 vehículos de recolección y 177 trabajadores, DLPM recolecta la cantidad media de 240 t/día (19% de la cantidad total).

La carga media y número de viajes por día fueron de 3.76 t/camión y 1.2 respectivamente, y en cuanto al servicio de convoy, 2.1 t/camión y 5 - 7 viajes/día respectivamente. El servicio de recolección por campana se estima que es menos efectivo debido a su falta de confiabilidad e interrupciones inesperadas, mientras que la eficiencia del servicio de convoy es alta.

4) Servicio de recolección de sectores privados

Los sectores privados recolectaron en 1990 una cantidad media de 468 t/día hábil (37.7% de la cantidad total), pero su productividad de trabajo de 0.6 toneladas/persona es baja. El índice de carga de 2.21 t/camión y el número de viajes de menos de 1.0 son insatisfactorios a pesar de la alta frecuencia de recolección (2 a 3 veces/semana). El número total de vehículos de recolección es aproximadamente de 300, de los cuales el 17% está constituido por carretas manuales y carretas a tracción por animal.

Los servicios de recolección no se planifican en forma sistemática y, además, la descarga de los camiones de basura es muy ineficiente debido a la falta de dispositivos de descarga mecánica.

2.4 Servicio de barrido

(1) Barrido de calles. El servicio de barrido mecánico de las calles se lleva a cabo con tres unidades de barrido, pero su eficiencia de operación es baja. El barrido manual de las calles, que está servido por 377 trabajadores en más de 20 rutas, tiene un nivel de calidad considerablemente alto, con una frecuencia de barrido de calles de 1 a 5 días/semana.

(2) Servicio de "Pica Pollo"

Hay 12 rutas con servicio de 5 veces/semana y 4 rutas con servicio de 2 veces/semana. Los desechos sólidos recolectados (papeles, plásticos, etc. de la vía pública) fueron de 19.5 kg por persona/día y el número de trabajadores era de 51.

(3) Recipientes para desechos

El número de recipientes para desechos instalados (91 en total) parece ser reducido para una capital con una

población de 1,5 millones de habitantes. DLPM justifica este número reducido de recipientes, porque el público los utiliza para vaciar basura doméstica.

2.5 Recuperación de recursos

- (1) Los segregadores son personas dedicadas a separar, seleccionar y comercializar diferentes componentes de la basura. El número de segregadores se estima en la Tabla siguiente:

Tabla 5 Estimación del Número de Personas vinculadas al proceso de Segregación - Guatemala

Area de Ocupación	No. de Personas
1. Vaciadero de "El Trébol"	500
2. Recolectores Privados	700
3. Segregadores formales	100
4. Otros	20
5. Segregadores en comercialización	100
TOTAL	1,420

(2) Material recuperado

Se estima que se recupera 83.2 ton de materiales y 12,000 botellas por día hábil, lo que significa aproximadamente el 5% del total de desechos sólidos recolectados.

- 1) ASPECTOS ECONOMICOS: Esta recuperación del 5% de la basura no significa un alivio apreciable a los costos de operación y de disposición. Sin embargo, los comercializadores reciben más de 100 millones de Q. por año por este material reciclable.
- 2) ASPECTOS DE SALUD: El reuso de materiales, sin ningún control sanitario, es potencialmente

peligroso, tanto para los "guajeros" que los manipulan, como también para el público que los adquiere y usa.

- 3) ASPECTOS SOCIALES: Graves problemas sociales sólo existe en el grupo de los "guajeros" de "El Trébol". Los demás grupos deberían ser alentados para ordenar la segregación y recuperación.
- 4) ASPECTOS TECNICOS: La recuperación en "El Trébol" está reñida con todo concepto de eficiencia y efectividad. En cambio es más productiva y eficiente la recuperación que hacen los segregadores formales y los recolectores privados.

2.6 Disposición Final

En la actualidad, "El Trébol" es el único lugar oficial de disposición final en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. En 1991, se están vaciando 780 toneladas/día en este vaciadero abierto, lo que causa contaminación del aire a las áreas adyacentes debido a los humos y mal olor producidos por la combustión natural de los desechos y a la congestión de los vehículos de recolección. En el lugar de vaciado, no hay casi ningún control para la operación de segregación de basuras ni para los vehículos de recolección, por lo que resulta muy peligroso e insalubre para los segregadores y contaminante para el medio ambiente. La lixiviación de los desechos se descarga sin tratamiento por los ríos. La cantidad total de generación de desechos del Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala es de 970 toneladas/día aproximadamente en la actualidad, y se espera que sea de unas 1590 toneladas/día en el año 2000. Unas 190 toneladas/día se vacían ilegalmente en la actualidad. Consecuentemente, se requiere la mejora inmediata del relleno controlado de "El Trébol" y la apertura de un nuevo relleno sanitario.

2.7 Organización Institucional

(1) Departamento de Limpieza Pública Municipal, DLPM

Es la Unidad administrativa de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala encargada y responsable de operar, supervisar y controlar el manejo de los desechos sólidos en la Ciudad.

Los servicios de barrido de calles, parques y áreas verdes, limpieza de mercados y disposición final son proporcionados por el DLPM directamente; el servicio de recolección es mixto (Municipal y Privado); el procesamiento de "compost" en la instalación de Alameda Norte está a cargo de la DLPM y los vecinos de esa Colonia; y la recuperación de materiales provenientes de la basura y su comercialización es una actividad privada sin participación municipal.

Las otras 5 Municipalidades del Area de Estudio, que a su vez son responsables de la limpieza pública en sus jurisdicciones; prestan servicios muy restringidos por falta de recursos humanos, físicos y presupuestales.

(2) Estructura Organizacional

El DLPM depende de la Dirección de Servicios Públicos, y es una estructura con gran número de secciones (10) que deben reportarse a una sola Jefatura ó gerencia.

Las principales deficiencias del actual DLPM son:

Limitada supervisión y control de la Recolección Privada; Falta de sistema de planificación y de programas de educación y participación comunitarios y de adiestramiento del personal; Débil vigilancia para el cumplimiento de los dispositivos legales; y Excesivos trámites burocráticos para la administración de los recursos asignados.

(3) Recursos

El DLPM cuenta en resumen con los siguientes recursos.

- 1) HUMANOS: 689 empleados y trabajadores, de los cuales sólo 1 es profesional. Mientras en Guatemala se requieren 2.9 trabajadores municipales para recolectar 1 ton de basura, esa relación en Rio de Janeiro (Brasil) es de 1.5 y en Tokyo es de 1.2.
- 2) FISICOS: 35 vehículos recolectores en operación; 3 barredoras mecánicas, 4 bulldozers y 2 cargadores frontales. Además cuenta con Oficinas recientemente construidas; talleres deteriorados para reparación del equipo; escasa dotación de herramientas; y patios para depósito del equipo.

2.8 Recolección Privada

- (1) Recolectores Privados, RPs: Están conformados por la Asociación Particular de Recolectores que agrupa a 307 asociados; Cooperativa Integral de Servicios Especiales de Transporte Motorizado de Desechos Sólidos con 35 asociados; y un grupo de 12 recolectores privados independientes.
- (2) Recursos: Cuentan en total con un personal de 924 trabajadores, 250 vehículos recolectores, 36 carretas tiradas por caballos y 15 carretas manuales.
- (3) Cobertura: Recolectan el 48% de la basura doméstica generada, 480 ton/día hábil, atendiendo un total de 147,000 viviendas.
- (4) Características de servicio: El servicio prestado es intradomiciliario y/o puerta a puerta; en los últimos 20 años el servicio ha sido continuo sin ninguna interrupción y el 85% de los usuarios que utilizan este servicio están satisfechos. La frecuencia de

recolección es 2 a 3 veces por semana y el promedio de viajes de los vehículos a disposición final es de 1.1 por día.

(5) Costos y Financiación: Los RP's son parte de la economía informal de la Ciudad de Guatemala y constituyen el grupo más importante de ese sector. Sus costos de servicio ascienden a más de Q. 8 millones por año, los que son financiados por el cobro directo de tarifas a los usuarios. Tarifas mensuales que varían de Q.3 a Q. 15/vivienda, y en el servicio industrial y comercial fluctúa entre Q. 10 y Q. 150/usuario. Además tienen ingresos por comercialización del material recuperado durante la recolección (aproximadamente el 40% del total recuperado en la Ciudad). Los ingresos en total se han estimado en Q. 13 millones por año.

(6) Problemas de la recolección privada:

- 1) No se recolectan los desechos sólidos de las familias que no pueden pagar las tarifas.
- 2) Recolección desordenada y poco eficiente.
- 3) Descoordinación entre el DLPM y los RPs.

2.9 Financiación

(1) Los costos de barrido y recolección han supuesto el 85% aproximadamente del presupuesto total para DLPM, mientras que los costos de disposición final y de mantenimiento han supuesto sólo el 6,5% y el 3,4% respectivamente. Por otro lado, los costos de personal han sido del 75% del presupuesto total para DLPM y los costos de materiales, y herramientas y repuestos han sido del 23% y 2%, respectivamente.

(2) El índice de crecimiento del presupuesto de DLPM ha sido aproximadamente del 15% anual desde 1988 a 1991, y este índice fue algo más del 13% del índice de crecimiento del presupuesto municipal. Sin embargo, el índice municipal estaba bastante por encima del índice

de DLPM en 1990 y 1991.

- (3) FINANCIEROS: El presupuesto del DLPM tuvo la siguiente transición en los últimos 4 años:

Año	Presupuesto DLPM (Q. 1,000,000)	% del Presupuesto Total Municipal
1988	4.00	9.3
1989	4.97	11.0
1990	5.72	10.4
1991	6.67	9.7

2.10 Condiciones ambientales

La población del área metropolitana de Guatemala está creciendo, y la gente está actualmente expuesta a varios peligros ambientales.

La contaminación del agua es un tema principal relacionado con la mejora ambiental de Guatemala. En la actualidad, el agua de los ríos (por ejemplo, Río Zulia) lleva literalmente aguas negras, con un valor de BOD de aproximadamente 500 mg/l. Las aguas negras y la infiltración, así como la exudación del agua debido al tratamiento incompleto de los desechos son las razones de la contaminación. Se cree que las aguas negras son la razón principal.

Las condiciones existentes hacen que sea necesario considerar las medidas de tratamiento de aguas negras para el futuro, así como la administración de desechos para evitar una mayor contaminación de las aguas de los ríos.

Como hemos indicado anteriormente, los dos principales problemas ambientales causados por los desechos sólidos son la prevalencia de vaciaderos abiertos clandestinos y la utilización del denominado "relleno" de El Trébol.

(1) Vaciadero ilegal:

Se estima que hay más de 500 vaciaderos abiertos clandestinos en el área metropolitana de Guatemala. Estos sitios han pasado a ser fuentes de olores desagradables, moscas, insectos perjudiciales, focos insalubres etc.

(2) Vaciadero de "El Trébol":

Este sitio no está bajo un programa de administración que tenga en cuenta adecuadamente el medio ambiente. Por lo tanto, afecta adversamente a las áreas circundantes.

1) Calidad del agua

El líquido de lixiviación (BOD; unos 12.000 mg/l) no está adecuadamente controlado y no se han realizado estudios sobre su impacto en el medio ambiente.

2) Atmósfera

No se han tomado medidas contra los humos generados por la combustión natural en este vaciadero. De vez en cuando, estos humos ocasionan problemas de tráfico en las áreas cercanas. Tampoco se han tomado medidas contra los olores desagradables.

3) Ruido

El nivel de ruido causado principalmente por los 71 camiones de basura que descargan durante las horas de punta es de unos 70 dB (L50, Caracteres "A").

3. Problemas del Actual SWM

- (1) El 47% de la población total, que vive principalmente en áreas marginales aisladas, no tiene servicio de recolección.
- (2) Existen más de 500 vaciaderos abiertos clandestinos.
- (3) El vaciadero de "El Trébol" es insalubre.
- (4) Desajustes y restricciones en el sistema actual Dual de recolección (Municipal/Privado).
- (5) Problemas institucionales y organizacionales en el DLPM.
- (6) Presupuesto insuficiente del DLPM.
- (7) Deficiencias en el mantenimiento del equipo del DLPM.

4. Objetivo y Metas

4.1 Objetivo

El objetivo del Plan Maestro es contribuir al desarrollo del manejo sistemático de los desechos sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, con el propósito de mejorar y salvaguardar la Salud Pública y proteger la calidad del medio ambiente hasta el año 2000.

4.2 Metas

- (1) Aumentar la proporción de recolección de desechos sólidos domésticos del 53% actual al 86% en el año 2000.
- (2) Convertir el vaciadero de El Trébol en un relleno controlado y mejorar inmediatamente las condiciones sanitarias y ambientales. De este modo, se conseguirá la comprensión de los ciudadanos y podrán darse cuenta de la seriedad de la actitud de la Municipalidad en cuanto a este proyecto de limpieza.

Ser posible, mediante el punto (2) anterior, iniciar la construcción de un segundo relleno sanitario en 1993.
- (3) Ampliar, lo antes posible, la capacidad de la disposición final iniciando la construcción de un nuevo relleno sanitario.
- (4) Adjudicar concesiones a los Recolectores Privados en el 100% de Zonas de Fácil Recolección (ECAs) hasta el año 2000.
- (5) Establecer un programa de mantenimiento preventivo y de reparación de los vehículos recolectores y del resto del equipo, consiguiendo una tasa de operación del 90% para mejorar la productividad en la recolección, barrido y disposición final.

- (6) Implementar (1) a (5) de arriba para reducir substancialmente el número de vaciaderos ilegales que se estima que en la actualidad son unos 500.

5. Condiciones de Planificación del PM

Las condiciones de planificación para la preparación del Plan Maestro son: población, crecimiento económico, uso del suelo y cantidad y composición de los desechos sólidos.

5.1 Población

La población en el año 2000 se muestra en la tabla de acuerdo con las estimaciones del INE.

Tabla 6 Proyección futura de la población por municipios en el área de estudio

	1990			2000		
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Toda Guatemala	3,500,910	5,697,538	9,197,345	4,740,867	7,480,839	12,221,706
Departamento de Guatemala	1,675,589	287,364	1,962,953	2,268,596	350,139	2,618,735
Ciudad de Guatemala	1,076,725	0	1,076,725	1,340,639	0	1,340,639
Mixco	328,854	17,591	346,445	519,490	12,846	532,336
Villa Nueva	116,606	24,282	140,888	196,019	33,347	229,336
Villa Canales	4,544	49,461	54,005	5,482	63,925	69,407
Santa Catarina Pinula	7,052	19,243	26,295	10,343	25,955	36,298
Chinautla	51,770	7,360	59,130	71,997	6,602	78,599
Subtotal	1,585,551	117,937	1,703,483	2,143,970	142,675	2,286,645
Area metropolitana	1,592,000	119,000	1,711,000	2,154,000	154,000	2,308,000
Area de estudio	1,496,000	36,000	1,532,000	1,999,000	48,000	2,047,000

5.2 Crecimiento Económico

Se supone que el producto nacional bruto real de Guatemala crecerá a una razón del 4% anual hasta 1995 y al 3% de 1996 al año 2000, por razón de la continuidad de la estructura industrial actual y también en consideración de las condiciones económicas presentes.

Sin embargo, el producto nacional bruto per capita no mejorará mucho, debido a la expansión de la población que se supone incrementará en un índice del 3% anual hasta el año 2000.

5.3 Uso del Suelo

Las nuevas construcciones residenciales avanzan principalmente hacia la ciudad de Mixco al oeste, hacia las ciudades de Villa Nueva, Santa Catarina Pinula, y Villa Canales al sur, y a las parte del noreste de la ciudad de Guatemala (zonas 17 y 18).

5.4 Cantidad de generación de desechos sólidos

La tabla siguiente muestra las "Proyecciones de población y cantidad de desechos sólidos manejados".

Tabla 7 Proyecciones de Población y Cantidad de Desechos Sólidos Manejados

(1)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(2) POBLACION TOTAL	1,531,790	1,583,292	1,634,795	1,686,298	1,737,796	1,789,306	1,840,805	1,892,308	1,943,807	1,995,312	2,046,814
(3) POBLACION FACIL en ECA	944,030	999,705	1,055,080	1,110,456	1,165,831	1,221,206	1,276,581	1,331,956	1,387,331	1,442,706	1,498,081
(4) POBLACION POSIBLE en PCA	509,235	501,469	493,703	485,937	478,171	470,407	462,638	454,869	447,101	439,332	431,563
(5) POBLACION AISLADA en IA	78,225	82,119	86,012	89,906	93,799	97,693	101,587	105,480	109,374	113,267	117,161
(6) INDICE DE CRECIMIENTO ECONOMICO	1.04	1.03	1.0000	1.0400	1.0800	1.1200	1.1600	1.2000	1.2500	1.3000	1.4100
(7) INDICE DE CRECIMIENTO DE DESECHOS (DATOS DEL CAMPO)	0.65	1.0000	1.0240	1.0478	1.0710	1.0940	1.1172	1.1404	1.1636	1.1868	1.2303
GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS											
(8) GENERACION POR CAPITAL POR DIA (KG/D.C)	0.5423	0.5553	0.5682	0.5808	0.5933	0.6058	0.6183	0.6308	0.6433	0.6558	0.6672
(9) CANTIDAD DE GENERACION TOTAL (DOMESTICA) (DIA CALENDARIO) (TON/ND)	830.69	879.20	928.89	979.40	1,031.03	1,088.97	1,142.77	1,197.26	1,252.59	1,308.73	1,365.83
(10) CANTIDAD DE GENERACION TOTAL (DOMESTICA) (DIA HABIL) (TON/WD)	969.14	1,025.74	1,083.71	1,142.63	1,202.87	1,270.47	1,333.23	1,396.81	1,461.38	1,526.85	1,593.24
CANTIDAD VERTIDA EN TEBOL (DATOS DEL CAMPO)											
(11) DESECHOS DOMESTICOS (TON/WD)	483.33	575.09	666.84	758.60	850.35	942.11	1,007.13	1,072.15	1,137.18	1,202.20	1,267.22
A) POR LOS SECTORES PRIVADOS (TON/WD)	438.21										
B) POR LA MUNICIPALIDAD (TON/WD)	45.12										
(12) DESECHOS NO DOMESTICOS (TON/WD)	301.05	308.28	315.44	322.42	329.35	337.87	344.64	351.24	357.75	364.12	370.38
A) BARRIDO/MERCADO (TON/WD)	195.19	199.88	204.52	209.05	213.54	219.06	223.45	227.73	231.95	236.08	240.14
B) COMERCIOS (TON/WD)	105.86	108.40	110.92	113.37	115.81	118.81	121.19	123.51	125.79	128.04	130.24
(13) DESECHOS DE LA CONSTRUCCION (TON/WD)	426.20	436.43	446.57	456.46	466.26	476.32	487.91	497.25	506.45	515.49	524.35
(14) CANTIDAD VERTIDA TOTAL (TON/WD)	1,210.58	1,319.80	1,428.85	1,537.48	1,645.96	1,758.30	1,839.68	1,920.84	2,001.37	2,081.81	2,161.95
ESTIMACION											
(15) FACTOR DE RECUPERACION (TON/WD)	0.0500	0.0540	0.0580	0.0620	0.0660	0.0700	0.0720	0.0740	0.0760	0.0780	0.0800
(16) CANTIDAD RECUPERADA (TON/WD)	29.46	36.91	45.11	54.04	63.70	74.26	81.24	88.48	94.72	103.76	111.80
GLACULOS DE CANTIDAD DE DESECHOS POR VERTEBRADOS CONTROLADOS											
(17) EL TEBOL (TON/WD)	1,210.58	1,319.80	1,428.85	1,537.48	1,645.96	1,758.30	1,839.68	1,920.84	2,001.37	2,081.81	2,161.95
(18) GUACAMAYA (TON/WD)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(19) CANTIDAD DESECHOS ANUALES DE EL TEBOL (TON/WT)	378,912	413,097	447,230	330,325	349,762	370,063	384,577	398,897	413,083	427,070	440,907
(20) VALOR DE TEBOL HASTA EL 2000 <- CANTIDAD DE DESECHOS ACUMULADOS PARA EL TEBOL (TON)	378,912	792,009	1,239,239	1,569,564	1,919,326	2,289,389	2,673,966	3,072,863	3,485,926	3,912,996	4,353,903
(21) CANTIDAD PARA GUACAMAYA (TON/WT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(22) VALOR TOTAL DE GUACAMAYA HASTA EL 2000 <- CANTIDAD DE DESECHOS ACUMULADOS PARA GUACAMAYA (TON)	0	0	0	135,275	300,681	480,966	672,209	874,476	1,087,842	1,312,379	1,548,162