

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Maestría en Estudios Ambientales



PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ

DAVID OTTONIEL VELIZ AMBROCIO

GUATEMALA

2007

**PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE
SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Maestría en Estudios Ambientales



PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS EN EL MUNICIPIO DE SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ

Trabajo Profesional presentado
por David Ottoniel Veliz Ambrocio
para optar al grado de Master en Estudios Ambientales

GUATEMALA

2007

Vo.Bo. Asesor:

(f)

Dr. Adán Pocasangre

Tribunal Examinador:

(f)

M.Sc. Ing. Guillermina Cortez de Luna

(f)

M.Sc. Ing. Carlos Mansilla

(f)

Dr. Adán Pocasangre

Fecha de aprobación: 06 de julio de 2007

PREFACIO

Este trabajo de graduación es la culminación del p nsu m de estudios planteado por la maestría de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala. Éste se ha enfocado en el tema de los desechos sólidos, haciendo un estudio de caso en la cabecera municipal de Sumpango, Sacatepéquez. Para la realización del estudio se llevó a cabo una extensa investigación de campo, la cual constó de encuestas, pesajes a los desechos sólidos, seguimiento a recolectores existentes, recorridos dentro del poblado para establecer basureros clandestinos y las pruebas para determinar la caracterización de los desechos sólidos.

Todo ello no hubiese sido posible sin la colaboración de muchas personas. Especialmente presento mi agradecimiento a:

DIOS PADRE, por darme la vida y la inteligencia para cosechar este triunfo. JESUCRISTO, mi salvador quien cada día ilumina mi camino y ESPÍRITU SANTO; Por guiarme en toda etapa de mi existir.

MIS PADRES, JOSÉ AUGUSTO y SILVIA VELIZ, por su apoyo en cada una de las etapas de este estudio.

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL – INFOM, por ser la institución que me brindó la oportunidad a través del programa FSM1 y su componente de capacitación, para estudiar la maestría en Estudios Ambientales.

Dr. ADÁN POCASANGRE COLLAZOS y M.Sc. ING. CARLOS MANSILLA, por dedicarme su tiempo y brindarme su valiosa asesoría profesional en el desarrollo de este trabajo de graduación.

TODAS LAS PERSONAS DEL POBLADO Y PERSONAL DE LA MUNICIPALIDAD, que colaboraron apartando su tiempo para brindar la información. A los recolectores que colaboraron en el pesaje. Al personal de la municipalidad, en especial al Ing. Inf. Estuardo Matzul de la oficina municipal de planificación.

TODOS LOS COMPAÑEROS Y AMIGOS, por apoyarme en este trabajo.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO	vi
CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE CUADROS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	
A. Problema	1
B. Antecedentes	5
C. Objetivos	9
1. General	9
2. Específicos	9
D. Justificación	9
E. Métodos	10
II. CONCEPTUALIZACIÓN Y DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE SUMPANGO	12
A. Desechos sólidos	12
B. Tipos de desechos sólidos	12
1. Desechos hospitalarios	15
C. Ciclo de vida de los desechos sólidos	17
1. Generación de desechos sólidos	18
2. Recolección	19
3. Segregación	21
4. Tratamiento	22
5. Disposición final	22
D. Impactos y riesgos	22
1. Impactos al ambiente	23
2. Contaminación del agua	23
3. Contaminación del suelo	24
4. Contaminación del aire	24

5. Riesgo para el desarrollo social	25
6. Riesgo para el desarrollo urbano	26
7. Impactos a la salud	27
8. Riesgos ocupacionales asociados con desechos sólidos	29
E. Tipos de tratamiento	29
1. Método de incineración	29
2. Método de compostaje	30
3. Método del reciclaje	31
4. Relleno sanitario	33
5. Tipos de relleno sanitario	34
F. Datos generales municipio de Sumpango, Sacatepéquez	35
1. Datos históricos	36
2. Aspectos geográficos	38
3. Límites y colindancias	38
4. División político administrativa	38
5. Estructura económica	39
6. Aspectos sociales	40
7. Aspectos bioclimaticos	41
8. Recursos naturales	42
9. Tipo de suelo	43
10. Vulnerabilidad ante desastres naturales	44
III. MÉTODOS Y RESULTADOS	45
A. Delimitación del estudio	45
B. Ubicación de basureros dentro del área de estudio	45
C. Percepción pública del problema de los desechos sólidos y sus efectos	48
1. Determinación de la muestra y técnica de muestreo	48
2. Resultados obtenidos	50
D. Estado actual de la recolección de desechos sólidos	55
1. Cobertura en áreas públicas	55
2. Área de cobertura y método de trabajo de los recolectores formales privados	58
3. Recolectores informales	65
4. Reciclaje dentro de la cabecera municipal	66

E. Caracterización de los desechos sólidos	67
1. Producción per cápita por día de los desechos sólidos	67
2. Producción de desechos sólidos	69
3. Prueba de densidad de los desechos sólidos	72
4. Prueba de composición física de los desechos sólidos	73
F. Contaminación bioinfecciosa	75
1. Situación de los desechos emitidos por establecimientos de salud	76
G. Contaminación ambiental	79
1. Tala de bosque	79
2. Incendio forestal	79
3. Contaminación a la atmósfera	80
4. Contaminación de la litosfera	81
5. Contaminación del agua	82
H. Impactos a la salud	85
1. Impactos a la salud de los trabajadores del basurero	87
IV. COMPARACIONES DE RESULTADOS Y PROYECCIONES	90
A. Comparaciones	90
1. Cantidades, destinos y tratamiento dados a los desechos sólidos en la cabecera municipal de Sumpango	90
2. Crecimiento de la producción <i>per cápita</i> de Sumpango	91
3. Comparaciones para recolección de desechos sólidos	94
4. Cambio en la densidad de los desechos sólidos	95
5. Diferencias en la composición de los desechos sólidos	96
B. Proyecciones	97
1. Población	97
2. Aumento en la producción <i>per cápita</i>	98
3. Aumento en la producción de desechos sólidos	99
4. Cambios en la densidad de desechos sólidos	99
5. Proyección de la cobertura de recolección	100
6. Proyección del volumen necesario para los desechos sólidos	101

V. PROPUESTA	103
A. Determinación de la propuesta	103
B. Creación del ente coordinador de proyectos de saneamiento	108
1. Priorización de proyectos a desarrollar por el ente coordinador	109
2. Educación ambiental	111
3. Acciones legales	113
4. Implementación de un relleno sanitario semi mecanizado	113
5. Mejoramiento de la recolección	126
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
VII. LITERATURA CITADA	134
VIII. ANEXOS	137

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
01. Vertedero a cielo abierto en Sumpango, Sacatepéquez	3
02. Vertedero a cielo abierto en Sumpango, Sacatepéquez.	3
03. Rotulo en ingreso a basurero	5
04. Cancha deportiva en relleno	5
05. Trabajadores municipales esparciendo tierra o ripio sobre los desechos sólidos.	6
06. Pobladores depositan sus desechos personalmente en el vertedero a cielo abierto	8
07. Diagrama de los desechos hospitalarios	15
08. Diagrama del ciclo de los desechos sólidos	18
09. Descargas de desechos sólidos en áreas de cultivo	24
10. Descargas de desechos sólidos en quebradas que conducen agua en invierno en Sumpango.	24
11. Ubicación del municipio de Sumpango	37
12. Vistas panorámicas del poblado de Sumpango	38
13. Vistas panorámicas del poblado de Sumpango	38
14. Ubicación del municipio en las zonas de vida	42
15. Ubicación de basureros clandestinos en Sumpango	47
16. Parte del equipo implementado para que las personas depositan sus desechos	56
17. Uno de los carretones donde recogen y transportan los desechos sólidos hacia el basurero.	56
18. Muestran el sitio donde se depositan los desechos sólidos del mercado durante el día	56
19. Muestra los recipientes usados para depositar la basura del mercado	56
20. Cobertura de la recolección en áreas publicas	57
21. Recolector "A"	61
22. Recolector "B"	61
23. Ruta general del recolector "A"	63
24. Ruta general del recolector "B"	64
25. Recolector informal.	66
26. Pesaje realizado como parte del presente trabajo	68

27. Balanza utilizada.	68
28. Pesaje de las bolsas con basura al momento de ser separadas para la prueba.	73
29. Ubicación de centros de atención médica y distribución de medicinas	78
30. Árbol de pino que ha sobrevivido a incendios en los bosques de Sumpango	80
31. Contaminación por emanaciones de gases.	80
32. Incendio en vertedero municipal	81
33. Incendio en basurero clandestino de zona 5.	81
34. Contaminación del paisaje urbano	82
35. Contaminación al paisaje natural en el poblado.	82
36. Basura acumulada en una calle de Sumpango.	85
37. Destino de los desechos sólidos	90
38. Crecimiento de la producción percapita	93
39. Variación de los desechos sólidos	96
40. Proyecciones de la producción percapita	98
41. Proyecciones de la producción de desechos sólidos	99
42. Proyecciones de la densidad de los desechos sólidos	100
43. Proyecciones de destinos de desechos sólidos	100
44. Diagrama de funcionamiento, relleno sanitario	121
45. Distribución general, relleno sanitario	122
46. Planta amueblada, caseta de selección	123
47. Sección A-A, caseta de selección	124
48. Elevación lateral, caseta de selección	125
49. Características de las calles de Sumpango.	127
50. Sistema ondulado.	127
51. Propuesta preliminar de ordenamiento vial	128
52. Propuesta de ruta general del recolector "A"	129
53. Propuesta de ruta general del recolector "B"	130

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
01. Puntos de generación de desechos sólidos	7
02. Cuadro de parámetros y aplicación práctica	10
03. Tipos de desechos sólidos	13
04. Tipo y uso de materiales desechados	14
05. Principales ventajas y desventajas de los vehículos de recolección	20
06. Velocidades de recolección, transporte vacío y lleno de dos vehículos de recolección	21
07. Enfermedades relacionadas con desechos sólidos municipales transmitidas por vectores	28
08. Ventajas y desventajas del método de incineración.	30
09. Ventajas y desventajas de algunos métodos de reciclaje de desechos sólidos orgánicos	33
10. Servicios domiciliarios servicios área urbana de Sumpango	40
11. Población económicamente activa	40
12. Uso potencial del suelo de Sumpango	43
13. Principales amenazas en el municipio de Sumpango	44
14. Coordenadas de basureros en Sumpango	46
15. Resultados de la encuesta, preguntas 1 a 9	51
16. Resultados de la encuesta, preguntas 10 a 13	52
17. Cantidades de desechos sólidos según su procedencia año 2006	71
18. Composición física de los desechos sólidos	74
19. Tipos de desechos sólidos observados en el vertedero municipal	74
20. Tipos de desechos que ingresan al vertedero municipal en un día.	75
21. Centros de atención médica y distribución de medicinas	77
22. Bosques naturales de Sumpango	79
23. Resultados de la actividad “saneamiento de las calles”	82
24. Morbilidad en Sumpango	86
25. Producción percapita segun año	92
26. Diferencias en el comercio	92
27. Porcentajes de recolección	94
28. Comparación de la composición de los desechos sólidos de Sumpango	97
29. Proyección de la población urbana	98

30. Proyección del volumen de desechos sólidos que ingresarán al vertedero	102
31. Matriz de planificación del proyecto	105
32. Matriz de costos de la propuesta de manejo integral de los desechos sólidos urbanos en Sumpango	106
33. Matriz de gastos operativos	107
34. Personal mínimo designado	108
35. Priorización de proyectos	109
36. Plan de acción para ente coordinador	110
37. Propuesta de actividades para educación ambiental	112

RESUMEN

Este es un estudio de caso donde se realiza un diagnóstico de la situación de los desechos sólidos en el casco urbano de Sumpango, Sacatepéquez y posteriormente se llevan a cabo las propuestas para lograr un manejo integral de los desechos sólidos del municipio. El área de estudio posee una población de 21,201 personas para el 2,006 con un crecimiento demográfico a nivel departamental de 2.9% anual.

Actualmente los desechos sólidos son vertidos en un basurero municipal a cielo abierto y muchos otros puntos del poblado, llegando a detectarse 14 basureros clandestinos. El volumen de desechos sólidos diario producidos es de 16.96 toneladas métricas. Los recolectores privados formales brindan el servicio a un 5.5% de la población, sin tener una sectorización entre ellos, existiendo adicionalmente recolectores informales.

Para realizar el diagnóstico se hizo una caracterización de los desechos sólidos, dentro de la cual se determinó que la producción *per cápita* es de 0.80 Kg/hab/día. La densidad es de 195.8 Kg/m³ y una composición física dominada por desechos orgánicos con 76.78%. Se identificó la situación de recolección y el manejo que los habitantes le dan a los desechos sólidos. Al conocer la situación actual del poblado se procedió a realizar proyecciones con base a los datos obtenidos, para finalizar con la presentación de la propuesta, la cual se basa en la premisa de que es importante la participación real de las autoridades en este problema para lograr un manejo integral de los desechos sólidos.

La propuesta se centra en la creación de un ente municipal que sea el rector de los proyectos de desechos sólidos, para ello se propone la creación de una oficina especial con personal y equipo necesario. Acreditada legalmente la cual vele por el cumplimiento de las leyes sanitarias municipales, con la potestad de sancionar. Responsable de la implementación de un relleno sanitario en las afueras del poblado a mediano plazo y el control del actual vertedero a corto plazo. Encargada de lograr un incremento y mejoramiento de la recolección de desechos, teniendo que para logra estos cometidos deberá existir una gestión de este ente rector ante empresas privadas, población en general, organizaciones internacionales y otras entidades de gobierno.

ABSTRACT

This is a case study where is carried out an diagnose about the situation of the solid waste in the urban area of Sumpango, Sacatepéquez and later on it is carried out the proposals to achieve an integral handling of the solid waste of the municipality. The study area possesses a population of 21,201 people for the 2,006 with a demographic growth at departmental level of 2.9% yearly.

At the moment the solid waste are dust in a municipal open sky dump and many other points of the town, ending up being detected 14 illegal dumps. The produced daily volume of solid waste is 16.96 metric tons. The formal private collectors offer the service to the population's 5.5%, without having a planning among them, existing informal collectors additionally.

To show diagnose a characterization of the solid waste it was made, inside which was determinate that the production is 0.80 Kg/population /day. The density is 195.8 Kg/m³ and a physical composition dominated by organic waste with 76.78%. It determines the gathering situation and the handling that the inhabitants give to the solid waste.

When knowing the current situation of the town can proceeded to carry out projections based on the obtained data, to conclude with the presentation of the proposal, which is based on the premise that it is important the real participation of the authorities in this problem, to achieve an integral handling of the solid waste.

The proposal is centered in the creation of a municipal entity that will be the leader of the projects of solid waste, so that it's necessary the creation of a special office with personal and they equipment. Credited legally which verify the execution of the municipal sanitary laws, with the power to penalty. As well as the implementation of sanitary filler out of the urban area in a medium period and get control over the actual dump in the short time. Also increase and improvement the gathering of waste, having that it stops it achieves these made an administration of this entity rector it will exist before private companies, population in general, international organizations and government's entities.

I. INTRODUCCIÓN

No importa de qué manera las personas vivan y trabajen, en toda actividad el ser humano genera desechos que pueden clasificarse como material de desperdicio, los que eventualmente pueden ser reutilizados. A medida que la población crece se incrementa la producción de todo tipo de desechos, siendo los sólidos los más producidos. Estos materiales pueden afectar aspectos tan sensibles como la estética de un paisaje o aspectos de envergadura como la salud humana y la calidad de vida.

En Guatemala existe un interés incipiente por el tema de los desechos sólidos y sus impactos al ambiente y la salud derivados del grado de contaminación que producen; también existe poco y/o nulo tratamiento que se les ha dado en los diferentes municipios de la república. El municipio de Sumpango, Sacatepéquez, no es la excepción ya que en la actualidad los desechos sólidos son vertidos en una hondonada que se ubica en el centro de la población. No existe un sistema de recolección de desechos sólidos que atienda a toda la población urbana así como tampoco existen recipientes o lugares destinados para recolectar estos desechos en puntos estratégicos de la ciudad.

Esta situación ha generado impactos negativos para la población, tanto en el aspecto estético como en los aspectos ambientales y de salud, por lo que en este trabajo se elaborarán: i) un diagnóstico de la situación de los desechos sólidos dentro de la cabecera municipal, y ii) un análisis para el manejo integral de los desechos sólidos aplicable a este poblado. Se pretende que este análisis se convierta en una propuesta que sirva de herramienta y guía para que las autoridades municipales lleven a cabo acciones que hagan efectivo un cambio positivo en el manejo de los desechos y se logre una mejora en la calidad de vida de los habitantes de Sumpango.

A. PROBLEMA

La generación de los desechos sólidos forma parte invariable en la vida de todo ser humano; el crecimiento poblacional y el crecimiento económico de cualquier comunidad o país redundan en la generación de mayores cantidades de desechos sólidos. Particularmente en el área de Centro América, la práctica para deshacerse de los desechos sólidos ha sido depositarlos en botaderos a cielo abierto, incinerarlos o

bien tirarlos en las orillas de caminos, cuerpos de agua y hondonadas. Las municipalidades son, por ley, las encargadas de velar por el saneamiento y manejo de los desechos sólidos en las comunidades; sin embargo estas entidades en la mayoría de países centroamericanos cuentan con recursos limitados para manejar esta situación (Brown Doreen 2004).

En Guatemala la base legal que ampara a las municipalidades en este sentido es el Código Municipal, Decreto Número 112-2002, del Congreso de la República que en su artículo No. 68 el cual se refiere a las competencias del municipio, en su literal "a" dice: «Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato.»

Este mismo código en su artículo No.73, literal "c" dice: «Los servicios públicos municipales serán prestados y administrados por: Concesiones otorgadas de conformidad con las normas contenidas en este Código, la ley de Contrataciones del Estado y Reglamentos Municipales.»

El país se encuentra en proceso de desarrollo con una población en crecimiento tanto numérico como económico, por lo que dentro de las diferentes comunidades del país se pueden observar los fenómenos descritos anteriormente con respecto a los desechos sólidos. En el departamento de Sacatepéquez se encuentra el municipio de Sumpango, el cual cuenta con un botadero a cielo abierto donde los pobladores vierten sus desechos sólidos lo que causa una serie de problemas en el poblado con el agravante que los desechos sólidos no cuentan con una recolección eficiente, un traslado apropiado y una disposición final adecuada. Uno de los problemas de mayor envergadura es la ubicación de este botadero ya que se encuentra ubicado en el centro de la población a tres cuadras del parque central, dentro de los límites de la zona 2 municipal.

FIGURAS NO. 1 Y 2: VERTEDERO A CIELO ABIERTO EN SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ



(Fuente: Elaboración propia, agosto 2006)

Los problemas de carencia de un sistema integral de manejo de los desechos sólidos los viven una población de 18,910 habitantes del área urbana de 27,999 habitantes totales del municipio, para el año 2,006 se estimó una población urbana de 21,201. Un dato importante de esta población es que posee un crecimiento demográfico a nivel departamental de 2.9% anual y posee un índice de pobreza de 45.32%; además posee un índice de pobreza extrema de 27.78% (INE 2002).

La situación del botadero a cielo abierto no es una cuestión de espacio ya que Sumpango cuenta con una extensión territorial de 55 kilómetros cuadrados. Tampoco es un problema que se pudiera atribuir al aislamiento ya que la cabecera municipal está localizada a la altura del kilómetro 42 de la ruta Interamericana que de la capital conduce al occidente del país. Además, dista 29 kilómetros de la cabecera departamental que es Antigua Guatemala. Por otro lado, se encuentra comunicada con el departamento de Chimaltenango por la carretera citada anteriormente.

El municipio está ubicado en las coordenadas, latitud: 14°38' 37", longitud 90°44' 12", a una altura de 1,890 mts. SNM. Colinda al norte, sur y al este con otros municipios de Sacatepéquez y al oeste con el departamento de Chimaltenango, (IGN. Diccionario geográfico nacional). Ver ubicación del municipio en la figura No. 11.

El problema de los desechos sólidos no debe ser visto sólo en el vertedero a cielo abierto, también debe tomarse en cuenta que ésta es una población en crecimiento por lo que cada vez generará mayor cantidad de desechos. La municipalidad, en un

intento por controlar este problema, en años recientes colocó recipientes para depositar desechos sólidos urbanos en muchas de las arterias del poblado; sin embargo los habitantes usaban estos para depositar los desechos sólidos domésticos lo que empeoró el problema y finalmente estos recipientes fueron destruidos por las mismas personas.¹

Esta situación evidencia que es necesario aumentar el nivel de educación ambiental en la población para influir en la costumbre de las personas para que no tiren sus desechos en cualquier sitio. No existe un sistema eficiente de recolección en la ciudad; existen dos clases de recolectores en la actualidad; uno municipal que sólo recolecta los desechos sólidos del mercado y los desechos sólidos urbanos de la parte céntrica del poblado y el otro tipo es privado, dentro del cual se cuentan los recolectores informales. Los recolectores privados formales brindan el servicio a un 5% de la población aproximadamente, sin tener una sectorización entre ellos. El volumen de desechos sólidos diario para la cabecera municipal es de 17.30 toneladas (F. Figueroa 2005). Como se ha expuesto no existen recipientes adecuados para que los transeúntes puedan depositar desechos sólidos en las principales arterias de la ciudad ya que estos fueron destruidos; Tampoco existe un mecanismo de limpieza en la mayoría de las arterias de la ciudad por parte de la municipalidad.

Dentro de las deficiencias administrativas con respecto al manejo de los desechos sólidos no existe un delegado municipal o una oficina dentro de la corporación que vele por la administración de los mismos en el municipio, o que promueva un manejo adecuado de estos desechos dentro de la cabecera municipal. En años anteriores, se elaboró un estudio de recolección por parte de la municipalidad; sin embargo los pobladores no aceptaron a pagar la cuota fijada que consistía en Q. 20.00 al mes.

Adicional al problema de los desechos sólidos en el vertedero a cielo abierto, se tiene que como la hondonada donde vierten estos desechos es bastante larga, en la misma se ubica el desfogue de aguas residuales de una buena parte del poblado. La tubería de desfogue fue prolongada unos 600 metros aproximadamente en el año 2003 porque los desechos sólidos la habían cubierto. La combinación de estos problemas

¹ Entrevista con el concejal primero de la municipalidad de Sumpango, Ramiro Asturias.

impacta seriamente la salud humana y el ambiente; ya que existe gran contaminación no sólo de la litosfera sino también de las aguas subterráneas y superficiales.

B. ANTECEDENTES

Debido al incremento poblacional, al inadecuado manejo de los desechos sólidos y a la ubicación del botadero a cielo abierto en el municipio de Sumpango se ha generado un problema que afecta a la población de la cabecera municipal principalmente, a los turistas que llegan al lugar, así como genera impactos negativos al ambiente.

Los impactos a la salud humana y al ambiente se dan principalmente porque éste es un basurero a cielo abierto, el cual se ubica en una hondonada que está en el centro de la población, (ver figura No. 15 en Capítulo III). En este lugar los desechos sólidos se tiran sin ningún control, ni tratamiento alguno, lo cual provoca contaminación del suelo y con la posibilidad de contaminar las aguas subterráneas debido a los lixiviados que segregan los desechos sólidos. Desde hace mucho tiempo atrás las personas del municipio usan esta hondonada para tirar sus desechos; sin embargo la municipalidad hace aproximadamente diez años empezó a aplicar ripio y tierra sobre los desechos sólidos acumulados, con el objetivo de rellenar esta área y utilizarla para otros propósitos, lo que se ha logrado en cierto grado ya que en la actualidad se ha construido una cancha de básquetbol sobre el área rellena.

FIGURAS NO. 03 Y 04: RÓTULO DE INGRESO A BASURERO Y CANCHA DEPORTIVA SOBRE RELLENO



(Fuente: Elaboración propia agosto 2006)

En este vertedero se producen incendios constantemente por la generación de gas metano lo que afecta a los habitantes que viven en las áreas inmediatas al botadero, además de la proliferación de vectores que son transmisores de enfermedades. La respuesta de la municipalidad a los problemas de incendios y producción de moscas principalmente, fue la contratación de una empresa de fumigación que quincenalmente aplica cal y fumiga el basurero; además designaron a tres trabajadores municipales que se encargan de vigilar que las personas no tiren los desechos sólidos en la orilla del barrando y además cuando llega ripio o tierra ellos se encargan de esparcirla sobre los desechos sólidos y con ello tratan de evitar los incendios.

FIGURA NO. 05: TRABAJADORES MUNICIPALES ESPARCIENDO TIERRA Y RIPIO SOBRE LOS DESECHOS SÓLIDOS.



(Fuente: Elaboración propia, agosto 2006)

En dicha hondonada se encuentra la descarga de aguas residuales de buena parte de la población lo que agrava la situación y aumenta la incidencia de los impactos negativos a la salud y al ambiente. En las calles existe acumulación de desechos sólidos, tanto de tipo biodegradable como de tipo inerte lo que genera basureros clandestinos en varios puntos del poblado. Sólo en el parque se ubican recipientes de metal para que los transeúntes depositen sus desechos urbanos; sin embargo el resto de la ciudad no cuenta con este equipamiento urbano.

A continuación se muestran los puntos de generación de los desechos sólidos dentro de la cabecera municipal, los cuales depositan sus desechos al vertedero municipal.

CUADRO No. 01: PUNTOS DE GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

PUNTO	CANTIDAD
Viviendas	4,258
Central de Mayoreo (Mercado)	1
Escuelas	3
Puesto de salud	1
Terminal de buses	1
Vías públicas.	18 Km.
Oficinas públicas	2
Artesanías	5
Cohetería	7
Muebles de madera	6
Teja y ladrillo de barro	3
Tejidos típicos	5
Productos lácteos	1
Clinicas medicas	15
Clinica naturista	1
Farmacias	10
Comercios	25

(Fuente: Instituto de Fomento Municipal INFOM, Nomenclatura Urbana de Sumpango, 2001 y elaboración propia, 2007.)

Según datos municipales en el primer semestre del año 2004 la comuna comenzó a hacerse cargo de la recolección de un 10% aproximadamente de los desechos sólidos dejados sobre las arterias; este porcentaje incluye el área del mercado, la terminal de buses, el parque, el edificio municipal, el auditorium municipal, y áreas aledañas (F. Figueroa 2005).

La recolección municipal abarca la extracción de desechos sólidos de áreas y edificios públicos para lo cual poseen un equipo mínimo que consta de dos carretones metálicos, escobas, rastillos y palas hasta el año 2005 se usaba un pick up de aproximadamente 1.5 metros cúbicos de capacidad el cual han dejado de usar para esta actividad. Para llevar a cabo esta labor utilizan una cuadrilla de trabajadores municipales los cuales son distribuidos en tres puntos; el primero en el tanque municipal, el segundo en el mercado y el tercero en el parque y sus alrededores que incluye la municipalidad. Estos trabajos se realizan en horas de la mañana comenzando a las 4:00 para las 5:00 de la mañana y en horas de la tarde de 17:00 a 18:00 horas solamente extraen los desechos sólidos del mercado por segunda vez. Posteriormente a estos trabajadores se les reasigna su trabajo dedicando el resto del día a otras actividades.

Existe un recolector privado que fue el primero en iniciar esta actividad, que hace sus recorridos dos veces por semana siendo los días de recolección martes y sábado en horas de la mañana. Este recolector privado atiende sólo un sector de la población y cobra por el servicio una cuota de veinte quetzales mensuales (Q.20.00) por cada casa que atiende; el equipo de recolección que utiliza es un pick up de aproximadamente 4.00 metros cúbicos auxiliándose con dos ayudantes que pasan casa por casa extrayendo los desechos sólidos. Adicional a éste existe otro recolector privado el cual recientemente la municipalidad le otorgó concesión; el servicio es similar al anterior y estos dos no tienen ningún tipo de sectorización en sus rutas.

Las personas que no utilizan el servicio de recolección privado se deshacen de sus desechos sólidos tirándolos directamente al basurero general o bien en alguno de los basureros clandestinos.

FIGURA NO. 06: POBLADORES DEPOSITAN SUS DESECHOS PERSONALMENTE EN EL VERTEDERO A CIELO ABIERTO.



(Fuente: Elaboración propia, agosto 2006)

Un hecho relevante dentro de esta situación es que en el poblado existen varias clínicas médicas privadas así como un centro de salud estatal, cuyos desechos comunes son recolectados y tirados al vertedero a cielo abierto sin ningún tratamiento. Teniendo que los desechos considerados infecciosos son retirados del poblado por un ente estatal en el caso del centro de salud y una empresa privada en el caso de las clínicas médicas y laboratorios. Durante este estudio no se logró determinar la existencia de estos residuos en el vertedero municipal.

C. OBJETIVOS

1. GENERAL. Elaborar una propuesta para el manejo integral de los desechos sólidos en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez.

A través de esta propuesta se espera que las autoridades puedan tener una guía que los oriente y de esta manera ellos puedan ejecutar un plan que logre reducir el impacto ambiental así como el impacto en la salud de los pobladores.

2. ESPECÍFICOS. Realizar un diagnóstico de los desechos sólidos el cual determinará las condiciones demográficas y cartográficas urbanas del municipio, datos de generación, composición y densidad volumétrica de los desechos sólidos. Desarrollar una guía adecuada para el manejo de los desechos sólidos en el municipio de Sumpango, Sacatepéquez, la cual sirva de base y herramienta a las autoridades correspondientes para que pongan en marcha planes y acciones que minimicen los impactos negativos al ambiente como al hombre.

D. JUSTIFICACIÓN

Los desechos sólidos, también son conocidos como basura y en el caso planteado en este trabajo el significado de desechos sólidos se refiere a desecho municipal que es «Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental.»

Como se ha expuesto con anterioridad los desechos sólidos son producto de la relación del hombre o de cualquier entidad productiva con su medio por lo que al existir mayor número de población y aumento en las entidades productivas, consecuentemente se generará una mayor cantidad de desechos sólidos. Todo el desecho o residuo resultante debe ser tratado para evitar impactos negativos severos tanto al hombre como al ambiente. Por lo que se necesita que se proporcionen herramientas útiles a las autoridades municipales para que a través de éstas puedan tomar decisiones correctas respecto de los desechos sólidos.

Para lograr lo descrito anteriormente, es necesario saber con exactitud la situación actual de los desechos sólidos en el municipio para lo cual se debe desarrollar un diagnóstico el cual servirá para determinar la situación real del municipio. Con base a los resultados obtenidos se plantearán las mejoras y cambios que sirvan para revertir la situación de contaminación que se vive en la actualidad y con ello mejorar las condiciones de los habitantes alrededor del basurero. También se busca disminuir los riesgos a salud, así como minimizar los impactos ambientales que se encuentran concatenados a la calidad de vida de los pobladores de todo el municipio y en especial a los que viven cerca del botadero.

E. MÉTODOS

Para desarrollar el trabajo de graduación se realizó: Investigación de campo, investigación documental, investigación en sitios web, entrevistas con autoridades del municipio.

Se llevaron a cabo investigaciones específicas para obtener información básica de los desechos sólidos del poblado tales como: la producción *per cápita*, la densidad y composición física de los desechos sólidos. A continuación se presenta un cuadro donde se describen los parámetros de estas actividades.

CUADRO No. 02: CUADRO DE PARÁMETROS Y APLICACIÓN PRÁCTICA

PARÁMETRO	APLICACIÓN
Producción per cápita	Estimar la producción total de desechos domiciliarios en determinada zona
Densidad	Calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipientes y contenedores; conocer la capacidad de los vehículos de recolección; estimar detalles del relleno sanitario
Composición física	Conocer las posibilidades de reciclaje

(Fuente: Marco Alegre, 1997)

Para determinar estos parámetros de medición existen modelos a seguir tal y como lo indica la guía para el manejo de desechos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales (Alegre Marco 1997).

Una vez determinadas las características de los desechos. Se indagarán los diversos impactos que son causados a la salud debido a la proliferación de los desechos sólidos en la cabecera municipal, así como se indagará acerca de los impactos

ambientales mas significativos, tanto en el punto del vertedero como en un radio a definir para tales efectos.

Aunado al análisis del foco de contaminación, el diagnóstico a realizar abarcará aspectos de demografía, sociales, de cartografía y administrativos dentro del municipio para obtener una visión completa del manejo actual de los desechos sólidos dentro de la cabecera municipal. Con base a toda esta información plantear la propuesta de mejoramiento de una forma integral y así cumplir con los objetivos planteados para el este trabajo.

II. CONCEPTUALIZACIÓN Y DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE SUMPANGO

En este capítulo se enmarcarán una serie de conceptos con respecto a lo que son los desechos sólidos, cómo se han clasificado y para qué son utilizados dentro de las actividades que desempeña toda sociedad del presente siglo. En la parte final de este capítulo se muestran los datos generales del municipio y se presenta una perspectiva inicial de la situación de los desechos sólidos dentro de este territorio.

A. DESECHOS SÓLIDOS

Se considera como desecho sólido todo residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental. Este concepto también es conocido bajo el nombre de desecho sólido municipal, debido a que como ya se expuso son los desechos emanados dentro del municipio.

B. TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS

Los desechos sólidos están ligados a toda actividad del ser humano; sin embargo por muchos años no se le ha dado la importancia necesaria. En la actualidad, el problema de los desechos sólidos es evidente debido a los niveles de contaminación producidos y a que afectan a los seres humanos y al entorno. En Guatemala la mayoría de los municipios no cuentan con un manejo y tratamiento adecuado de estos desechos lo cual causa diferentes grados de contaminación y genera impactos negativos al ambiente y a la salud.

Los desechos tienen una variedad de características por las cuales se diferencian y generalmente están ligadas o dependen de la actividad de la cual son resultantes. A continuación se presenta una clasificación de desechos sólidos:

CUADRO No. 03: TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS

TIPO DE DESECHO SÓLIDO	CARACTERÍSTICAS
Orgánicos	Son degradables, putrescibles y que pueden ser; restos de alimentos, desechos de jardinería, desechos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal.
Inorgánicos	Considerados genéricamente como "inertes", en el sentido que su degradación no aporta elementos perjudiciales al medio ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y puede ocasionar accidentes al personal que los maniobra.
SUBDIVISIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS INORGÁNICOS	
Generales	Papel y cartón, vidrio, cristal y cerámica, desechos de metales y/o que contengan metales, madera, plásticos, gomas y cueros, textiles (trapos, gasas, fibras), y barreduras.
Pétreos	Piedras, rocas, escombros de demoliciones y restos de construcciones, cenizas, desechos de tablas o planchas resultado de demoliciones.
Industriales	Desechos que genera una industria en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso, entre estos están los de la industria básica, textil, maquinarias, automovilística, goma y curtido de cueros, petróleo, química, alimenticia, eléctrica, transporte, agrícola, y otros

(Fuente: Lázaro L. Betancourt y Luis A. Pichs, 2004.)

Los tipos de desechos mostrados en el cuadro anterior son una clasificación general, ya que éstos pueden subdividirse dependiendo del grado de peligro que representen para el ambiente y la salud humana, del tamaño y material que están hechos.

El espacio físico a destinar para depositar los desechos dependerá del tamaño de la población a servir, del tipo de desechos a depositar, del tratamiento que se les vaya a dar y de algunos otros factores que requieren de estudios específicos para determinar todas las características necesarias de diseño y construcción de los vertederos.

Los desechos sólidos inorgánicos son usados actualmente casi en cualquier proceso industrial también comercial y por consiguiente en todo lo que a consumo se refiere por lo que la proliferación de estos cada día es mayor. A continuación se presenta un cuadro con algunos de estos desechos y los diversos usos que se les da:

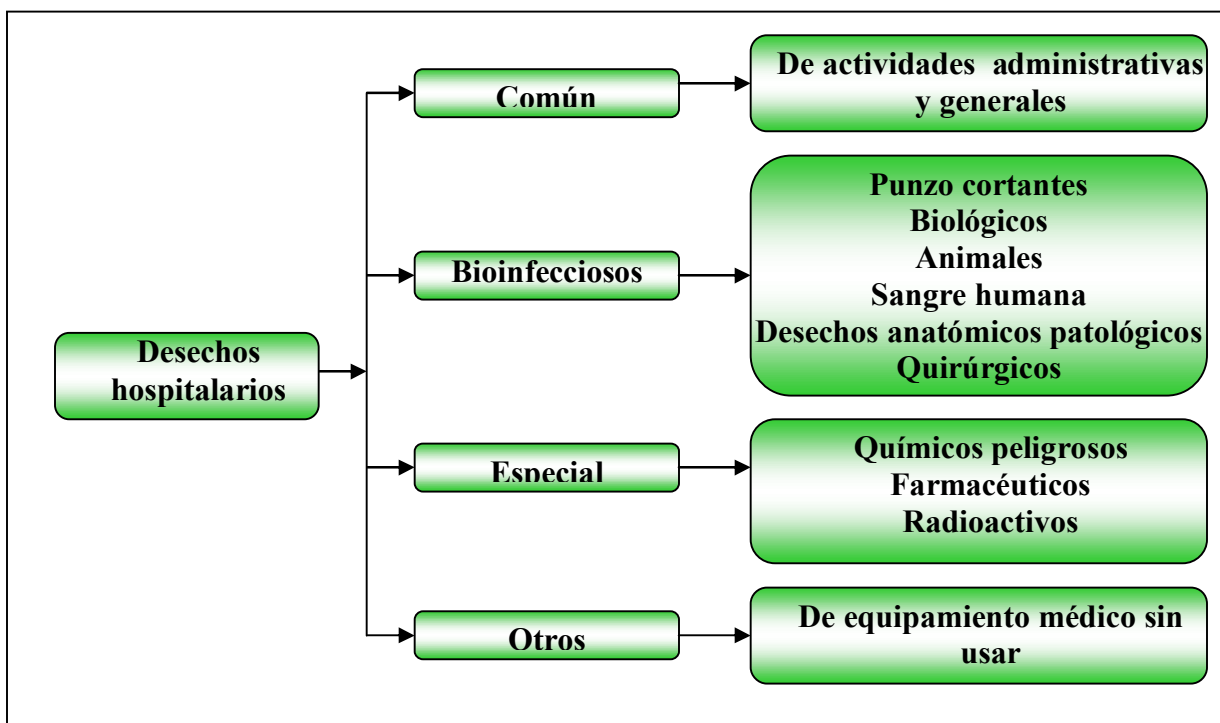
CUADRO No. 04: TIPO Y USO DE MATERIALES DESECHADOS

TIPO	UTILIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS
Madera y tela	Se utilizan para empaçar alimentos, fertilizantes, alimentos secos, refacciones y auto partes, en forma de costales o como cajas de madera. Se pueden comprimir o prensar y se degradan y arden con facilidad. Son completamente biodegradables en períodos largos, se pueden reutilizar varias veces y aún no es redituable su reciclaje.
Envolturas y bolsas de papel	Ampliamente utilizadas en la mayoría de las tiendas y almacenes. Son difíciles de utilizar mas de una vez y casi siempre terminan formando desechos sólidos. Se pueden prensar disminuyendo considerablemente su volumen en los desechos sólidos, incinerar o pulverizar y son completamente biodegradables a largo plazo. La mayoría de las fibras del papel se pueden transformar mediante procesos de reciclaje, aunque no es suficientemente redituable todavía.
Botellas y envases de vidrio	Se emplean para empaçar bebidas (envases retornables) y cosméticos u otro tipo de productos (no retornables). Al incinerarlos se derriten, se pueden pulverizar y reutilizar. Permanecen inertes en los desechos sólidos pero pueden ser reciclados para la fabricación de vidrio nuevo y de productos abrasivos.
Botellas, bolsas y películas de polietileno	Ampliamente utilizados en el empaque de sólidos y líquidos. No se degradan y permanecen inertes en los desechos sólidos por mucho tiempo. Al incinerarse pueden producir gases tóxicos y se derriten. En general no son reciclables, pero pueden utilizarse varias ocasiones.
Papel celofán y celulosa	Se utilizan en envolturas de regalos y golosinas. Se comportan como la mayoría de los productos de papel en los desechos sólidos, pero no son recuperables después de ser usados
Cajas de cartón y cartulina	Se emplean principalmente como envoltura externa y como parte de exhibidores de productos. Se descomponen lentamente entre los desechos sólidos y se pueden procesar de la misma manera que el papel (pulverización e incineración). Son completamente biodegradables y su reciclaje es más costeable que el del papel
Papel encerado	Se utiliza para envolver bocadillos, panes y dulces. Su degradación en los desechos sólidos es más lenta que la del papel aunque puede procesarse de la misma manera que éste (pulverización e incineración). Es completamente biodegradable a largo plazo y no es recuperable por reciclaje
Papel plastificado	Se utiliza ampliamente en envolturas, cuadernos, tarjetas y artículos propagandísticos. El plástico que contiene no es degradable, no es recuperable y no se reutiliza
Polietileno	Muy utilizado como empaque de aparatos y equipo frágil (televisores, microscopios, computadoras, radios etc), así como de frutas y legumbres. Se utiliza con frecuencia para la elaboración de artesanías. Es muy ligero y puede permanecer inerte por mucho tiempo entre los desechos sólidos. Se puede incinerar más no se derrite. Se puede reutilizar en los sistemas de aislamiento térmico, pero aún no se cuenta con técnicas adecuadas para reciclarlo
Botes de aerosoles	Se utilizan para empaçar pinturas, insecticidas y lacas. Explotan al calentarse por lo que no deben incinerarse ni pulverizarse. Inútiles cuando se agotan y no son reciclables
Botes y láminas de aluminio	Los botes se utilizan para empaçar diferentes tipos de bebidas y las hojas son ampliamente utilizadas en la cocina. No se degradan, pocas veces se vuelven a utilizar y su reciclaje es posible aunque aún demasiado costoso
Cloruro de polivinilo (PVC)	Se emplea con frecuencia para el envasado de conservas y bebidas, así como de productos de tocador como champús y acondicionadores. Se comporta en los desechos sólidos de la misma manera que el polietileno, excepto que al incinerarse produce emanaciones muy tóxicas
Botes de acero y de hoja de lata	Se usan con frecuencia para empaçar alimentos, pinturas y solventes. Se degradan formando óxidos. Al incinerarlos sólo se queman sus etiquetas. Se pueden comprimir, no son reutilizables pero anualmente se recuperan parte de ellas para obtener estaño

(Fuente: La basura, www.mongrafias.com, basado en SEDESOL, Dirección de desechos sólidos, México, 1996.)

1. DESECHOS HOSPITALARIOS. Son los desechos producidos durante el desarrollo de sus actividades por los entes generadores, tales como hospitales públicos o privados, sanatorios, clínicas, laboratorios, bancos de sangre, centros clínicos, casas de salud, clínicas odontológicas, centros de maternidad y en general cualquier establecimiento donde se practiquen los niveles de atención humana o veterinaria, con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, recuperación y rehabilitación de la salud.

FIGURA No. 07: DIAGRAMA DE LOS DESECHOS HOSPITALARIOS



(Fuente: Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios. Acuerdo Gubernativo No. 509-2001)

Las características de los diversos desechos hospitalarios se describen en los párrafos siguientes.

a. DESECHO HOSPITALARIO COMÚN. Son todos los desechos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores; no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los desechos domésticos comunes, entre otros: periódico, flores, papel, desechos de productos no químicos utilizados para la limpieza, y enseres fuera de servicio; así como también los desechos de restaurante, tales como envases, restos de preparación de comidas, comidas no servidas o no consumidas;

desechos de los pacientes que no representan patología infecciosa. Desechables, tales como platos de plástico, servilletas y otros.

b. DESECHOS BIOINFECCIOSOS. Son los desechos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones y otros) y que por lo tanto han entrado en contacto con pacientes humanos o animales y que representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades. Estos se pueden subdividir en:

1) Materiales procedentes de aislamientos de pacientes comprenden los desechos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles, incluyendo a los animales aislados así como cualquier tipo de material descartable, tales como: algodón, gasas, guantes, que hayan entrado en contacto con los pacientes de estas salas.

2) Materiales biológicos comprenden los cultivos, muestras almacenadas de agentes infecciosos, medios de cultivo, placas de Petri, instrumentos utilizados para manipular, mezclar o inocular microorganismos, vacunas vencidas o inutilizadas, filtros de áreas contaminadas y otros.

3) Sangre humana y productos derivados comprenden las bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva, muestras de sangres para análisis, suero, plasma y otros subproductos. Se incluyen los recipientes que los contienen o contienen como las bolsas plásticas, mangueras intravenosas y otros.

4) Desechos anatómicos patológicos y quirúrgicos: Son los desechos patológicos humanos o animales, incluyendo tejidos, órganos, partes y fluidos corporales, que se remueven durante las autopsias, cirugías y otros, tomándose en cuenta también las muestras para análisis.

5) Desechos punzo cortantes son los elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyendo en estos, las agujas hipodérmicas, jeringas, pepetas de pasteur, agujas, bisturios, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota. Se incluye cualquier material quirúrgico y cualquier punzo cortante aún cuando no haya sido utilizado y deba ser desechado.

6) Desechos animales. Cadáveres o partes de animales infectados, provenientes de laboratorios de la investigación médica o veterinaria.

c. DESECHO HOSPITALARIO ESPECIAL. Son los desechos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad. Estos pueden subdividirse en:

1) Desechos químicos peligrosos. Son las sustancias o productos químicos con características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivos, reactivos, genotóxicos o mutagénicos, tales como quimioterapéuticos, antineoplásicos, productos químicos no utilizados, plaguicidas, solventes, ácido crómico, mercurio, soluciones para revelado de radiografías, baterías usadas, aceites lubricantes usados. En general todos aquellos desechos provenientes de productos utilizados para diagnóstico, quimioterapia, trabajos experimentales, limpieza y desinfección.

2) Desechos farmacéuticos. Son los medicamentos vencidos, contaminados, desactualizados, no utilizados.

3) Desechos radiactivos. Son los materiales o contaminados con radio núcleos con baja actividad, provenientes de laboratorios de investigación química y biológica, laboratorios de análisis clínicos y servicios de medicina nuclear. Los desechos radiactivos con actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósitos de decaimiento hasta que su actividad radiactiva se encuentre dentro de los límites permitidos para su eliminación, de conformidad con las disposiciones del Ministerio de Energía y Minas.

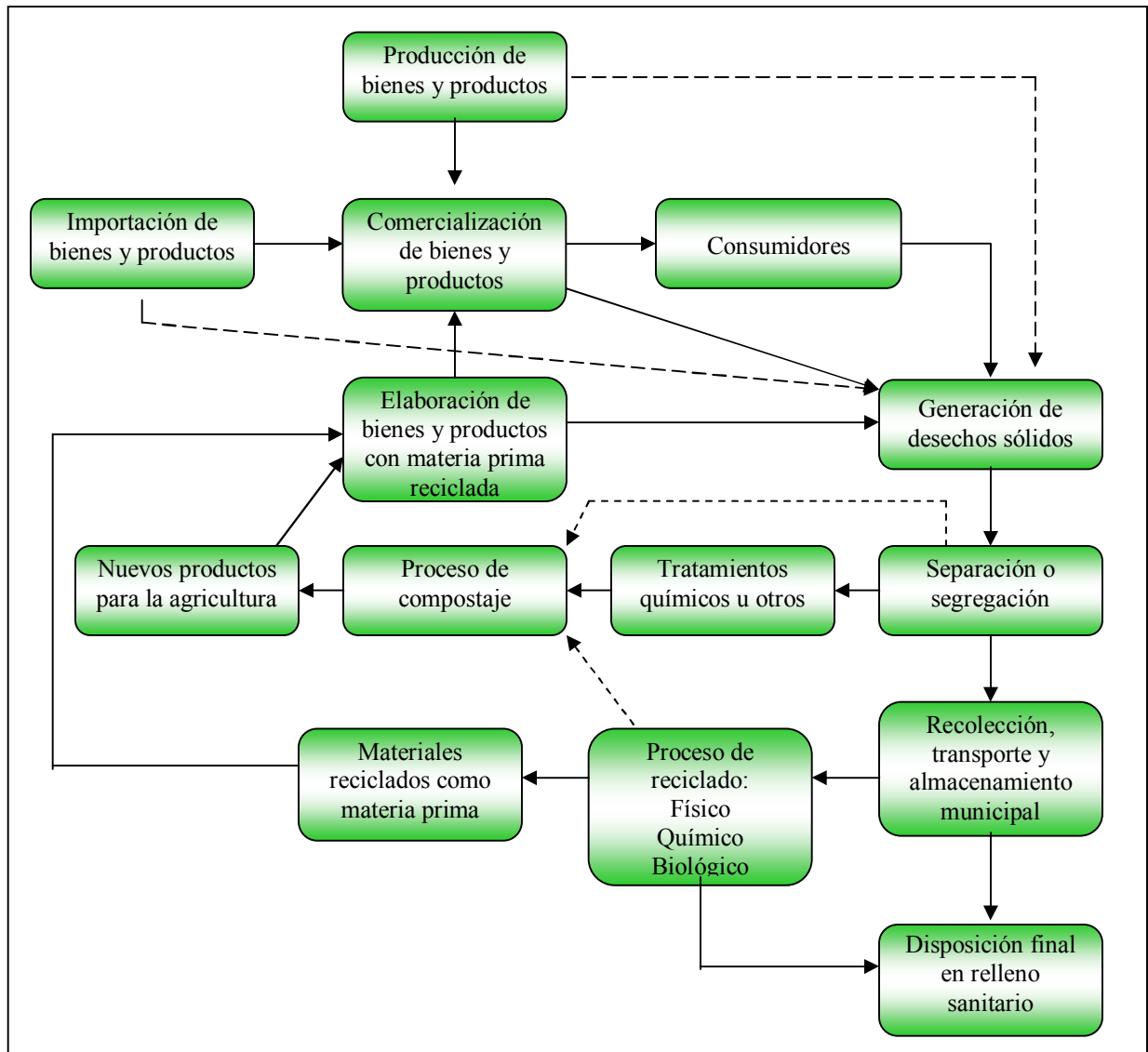
d. OTROS DESECHOS. Son los desechos de equipamiento médico obsoleto sin utilizar.

C. CICLO DE VIDA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Todos los productos en algún momento y en algún lugar son elaborados, manufacturados o producidos, y éste es el punto de partida para el ciclo de vida de los desechos sólidos, teniendo presente que una parte de ellos se convierte en desechos, a su vez estos pueden convertirse en nuevas materias primas. A lo largo del ciclo de vida se tiene en cuenta aquellos problemas asociados a la generación, recolección,

segregación, almacenamiento, transportación, tratamiento y disposición final, según el estado del ciclo de vida del tipo de desecho sólido.

FIGURA No. 08: DIAGRAMA DEL CICLO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS



(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

1. **GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.** La generación de los desechos sólidos domiciliarios en la región varía de 0.3 a 0.8 kg/hab/día. Cuando a estos desechos domiciliarios se les agrega otros residuos como los de comercios, mercados, instituciones, pequeña industria, barrido y otros, esta cantidad se incrementa en un 25 a 50%, o sea que la generación diaria puede llegar a ser de 0.5 a 1.2 kg por habitante, siendo el promedio regional de 0.92.

En las áreas metropolitanas y ciudades de más de 2 millones de habitantes (muestra de 16 ciudades), el promedio es de 0.97 kg/hab/día; en otras 16 ciudades grandes de 500,000 y 2 millones de habitantes ese promedio llega a 0.74; y en una muestra de 24 ciudades intermedias y pequeñas de menos de 500,000 habitantes el promedio es de 0.55 kg/hab/día. Con la generación promedio de 0,92 kg/hab/día, se estima que la población urbana (360 millones) en América Latina y El Caribe está produciendo 330,000 toneladas diarias de desechos sólidos municipales. Lo anterior confirma que el tamaño de las ciudades y el ingreso *per cápita* son factores determinantes para que la generación por habitante se incremente; reconociendo además que la aplicación de políticas para reducir la generación de desechos sólidos municipales es aún débil, ya que estos valores siguen incrementándose.

Estudios de la cooperación japonesa JICA en la ciudad de Guatemala de la Asunción y la ciudad de Asunción efectuados entre 1992 y 1993, respectivamente, indicaban un incremento anual de la generación de residuos de 1 a 3% ligado al aumento del ingreso per cápita (Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Teixeira, Francisco Zepeda 1998).

A nivel de cada municipio y aun dentro de entes de comercio o industria en esta parte del ciclo de los desechos sólidos se debe tener en cuenta a los responsables del manejo de estos desechos y los participantes en el proceso de manejo. Se deben identificar los medios de protección personal, los medios de trabajo y la frecuencia o programa de trabajo de los implicados en el manejo. Se deben identificar las acciones de coordinación, así como los procedimientos legales y contractuales que tienen que ver con el manejo. También deben tenerse en cuenta todas las actividades de planificación, coordinación, estrategias y recursos materiales y financieros para la ejecución del manejo.

2. RECOLECCIÓN. La recolección tiene por objetivo evacuar los desechos sólidos fuera de la vivienda u otra fuente de producción de desechos a fin de centralizarlos en un punto de transferencia, reciclaje o disposición final. La recolección de desechos sólidos se debe realizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a. TIPO DE VEHÍCULO DE RECOLECCIÓN. Existen múltiples equipos de recolección de desechos sólidos, desde los tradicionales camiones compactadores hasta los pequeños carritos manuales. La recolección de desechos sólidos en ciudades pequeñas y poblados rurales se puede realizar con alguno de los vehículos descritos en el cuadro No. 05. La decisión depende del volumen de desechos que se debe recolectar y la distancia para transportarlos.

Es importante que los vehículos de recolección, o por lo menos sus repuestos, estén disponibles en la zona. En este sentido, es mejor usar o adaptar un vehículo que ya existe en la localidad, antes que introducir un nuevo tipo de vehículo. En el siguiente cuadro se encuentra un resumen de las ventajas y desventajas asociadas a cada tipo de vehículo de recolección.

CUADRO No. 05: PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN

DESCRIPCIÓN DE VEHÍCULO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tirados por animales de carga	Permiten el acceso a zonas de difícil topografía; velocidad de recolección adecuada; facilidad de control del equipo	Costo de alimentación de los animales de carga; poco radio de acción (<2 km en promedio)
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano	Velocidad de recolección adecuada; acceso a calles angostas	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes; accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo; limitado radio de acción (< 2 km en promedio)
Motorizados de pequeña y mediana capacidad (1,5 y 2,5 toneladas respectivamente)	Mayor radio de acción; mayor capacidad de carga	Costo de inversión inicial; falta de repuestos; dificultades de mantenimiento

(Fuente: Marco Alegre, 1997.)

b. FRECUENCIA Y HORARIO DE RECOLECCIÓN. La frecuencia de recolección varía de inter diaria a una vez por semana. Una frecuencia mayor puede incrementar los costos. En ningún caso se debe dejar los desechos sólidos sin recolectar por más de una semana porque origina proliferación de insectos y malos olores en las casas. En mercados y ferias permanentes, la frecuencia de recolección debe ser diaria. Los horarios de recolección dependen del tráfico y de la preferencia del usuario del servicio.

c. LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS VIVIENDAS O FUENTES DE PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS. La distribución de las viviendas y otras fuentes de producción de desechos incidirá en las rutas y el tipo de vehículo a emplear. La ruta debe ser simple, con trazos rectos y deberá terminar lo más cerca al lugar de disposición final. La ruta de recolección óptima se ajustará mediante sucesivos ensayos de tipo ensayo-error. En todos los casos, las rutas que se diseñan deben ser corregidas en la práctica.

d. LA DISTANCIA HACIA EL LUGAR DE TRATAMIENTO O DISPOSICIÓN FINAL. La distancia hacia el lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final centralizado incide en el tipo de vehículo que se debe emplear y en la necesidad de instalar una pequeña estación de transferencia. Se estima que más de una hora de transporte haría necesaria la instalación de una pequeña estación de transferencia de desechos sólidos. Se debe considerar la velocidad de transporte que tiene cada vehículo. En el cuadro No. 06 se muestran las velocidades de un triciclo impulsado únicamente por el esfuerzo humano y una pequeña moto con una cajuela de 0,5 y 1 m³ de volumen de carga por viaje.

CUADRO NO. 06: VELOCIDADES DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE VACÍO Y LLENO DE DOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN

Vehículo	Transporte sin carga (km/h)	Recolección a domicilio (km/h)	Transporte lleno (km/h)
Triciclo impulsado por el esfuerzo humano (0,5 m ³ de capacidad)	2.0 a 3.0	0.7 a 1.5	0.9 a 1.5
Triciclo motorizado (1 m ³ de capacidad)	8.0 a 10.0	0.8 a 1.6	3.0 a 5.5

(Fuente: Marco Alegre, 1997.)

3. SEGREGACIÓN. En el proceso de segregación se describen las acciones o procedimientos por áreas, o por fuentes generadoras, o en el área donde se produce el almacenamiento secundario, de los operadores o colectores de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los desechos sólidos para ser manejados en forma especial. Se clasifican o se separan los diversos materiales específicos del flujo de desechos, lo que facilita el reciclaje o continuar la próxima etapa de manejo.

Para lograr una segregación efectiva cada vecino debería separar diariamente en diferentes bolsas las categorías de desechos sólidos tales como los desechos húmedos y secos los cuales deberían de ser dispuestos separadamente. Para lograr una mejor efectividad en la segregación también dentro del hogar se podrían crear pequeños agujeros para compost donde se tratarían los desechos de vegetales y de comida que se generan en el hogar y el producto de este proceso se puede usar en los patios o jardines de las casas como abono.

4. TRATAMIENTO. El tratamiento es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión. Existen diferentes tipos de tratamiento de los desechos sólidos, estos pueden ser tanto a nivel de entidad o ya en lugares específicos (plantas de recuperación o plantas de tratamiento de desechos sólidos) de la localidad. Lo descrito anteriormente se puede ver en el numeral 2.5 de este capítulo

5. DISPOSICIÓN FINAL. La disposición de basuras debe ser hecha en el suelo y esto debe hacerse de manera adecuada para lo cual se puede utilizar un relleno sanitario o en relleno cubierto, siendo inadmisibles el lanzamiento de basura en cursos de agua, lagos o mares. Otra opción impracticable para la basura urbana es su empleo en alimentación animal. Se admite, con restricciones y control, la alimentación de animales con restos de refectorios y cocinas. Para seguridad, tales restos deberán ser recocinados o tratados con vapor de agua. Es preferible no incluir esta práctica como técnica global de disposición de residuos sólidos.

D. IMPACTOS Y RIESGOS

La presencia de desechos sólidos en los diferentes ecosistemas causa un desequilibrio ecológico, sobre todo por adición excesiva de nutrientes al agua, y a otros problemas sanitarios dentro de los cuales podemos señalar: proliferación de insectos en agua retenida por la basura o en las márgenes del cuerpo de agua, acumulación de basura en las márgenes y áreas de descarga de residuos sólidos, presencia incontrolada de animales y segregadores de materiales de la basura.

1. IMPACTOS AL AMBIENTE. El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los desechos sólidos municipales lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural. La degradación del paisaje natural, ocasionada por los desechos sólidos arrojados sin ningún control, va en aumento; es cada vez más común observar botaderos a cielo abierto o desechos sólidos amontonados en cualquier lugar.

La presencia de agentes biológicos en los desechos sólidos municipales puede ser importante en la transmisión directa e indirecta de enfermedades. La presencia de microorganismos patógenos se da también a través del papel higiénico, gasa, esparadrapo, pañales desechables o ropa interior, contenidos en los desechos sólidos de pequeñas clínicas, farmacias, laboratorios y en la mayoría de los casos, en los desechos hospitalarios mezclados con domiciliarios (Jaramillo Jorge 2002).

Los impactos que generan los desechos sólidos municipales al ambiente son muy numerosos a continuación se describen los que se han considerado los más importantes debido al alto impacto que generan hacia la vida animal y vegetal.

2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA. El efecto ambiental más serio, pero menos reconocido es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de desechos sólidos a ríos y arroyos, así como por el líquido percolado (lixiviado), producto de la descomposición de los desechos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

Es necesario llamar la atención con respecto a la contaminación de las aguas subterráneas, conocidas como mantos freáticos o acuíferos, puesto que son fuentes de agua de poblaciones enteras. Las fuentes contaminadas implican consecuencias para la salud pública cuando no se tratan debidamente y grandes gastos de potabilización.

La descarga de desechos sólidos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar a la eutrofización, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso. Por tal motivo, en muchas

regiones las corrientes de agua han dejado de ser fuente de abastecimiento para el consumo humano o de recreación de sus habitantes.

FIGURAS No. 09 Y 10: DESCARGAS DE DESECHOS SÓLIDOS EN ÁREAS DE CULTIVO Y EN QUEBRADAS QUE CONDUCEN AGUA EN LA ESTACIÓN LLUVIOSA EN SUMPANGO.



(Elaboración propia, noviembre 2006.)

La descarga de los desechos sólidos en arroyos y canales o su abandono en las vías Públicas, también trae consigo la disminución de los cauces y la obstrucción tanto de estos como de las redes de alcantarillado. En los periodos de lluvias, provoca inundaciones que pueden ocasionar la pérdida de cultivos, de bienes materiales y, lo que es más grave aún, de vidas humanas.

3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO. Otro efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de los pueblos y ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de desechos sólidos. Además, la contaminación o el envenenamiento de los suelos es otro de los perjuicios de dichos botaderos, debido a las descargas de sustancias tóxicas y a la falta de control por parte de la autoridad ambiental.

4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE. Los desechos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemadas y los humos, que reducen la visibilidad, y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones

respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que dan los olores pestilentes.

5. RIESGOS PARA EL DESARROLLO SOCIAL. Las difíciles condiciones económicas, las migraciones, en resumen la pobreza, han convertido los recursos contenidos en los desechos sólidos en el medio de subsistencia de muchas personas con sus familias. Esta realidad continuará mientras no existan para ellas otras formas más dignas de ganarse la vida. Existen riesgos sanitarios cuando se manejan desechos domésticos mezclados con los peligrosos, lo que ocurre en la mayoría de las ciudades de la Región, pues no hay recolección selectiva de desechos peligrosos, salvo en pocas ciudades donde los desechos de origen hospitalario se recogen de forma separada.

Para estas personas, dedicadas a labores de segregación, la violencia con arma blanca y arma de fuego y los accidentes de tránsito, por ser los más comunes, constituyen un problema de salud importante no sólo por su frecuencia sino por la gravedad que revisten y las secuelas que dejan. Implican un costo social y económico importante para el segregador y su familia y para el Estado, el cual cubre de una u otra forma la mayor parte de los gastos de atención.

El estado de salud de la familia del segregador que no realiza este tipo de labores, no difiere del sector popular, donde predominan las infecciones respiratorias y la diarrea aguda, que son las principales causas de morbilidad en los niños. En las mujeres son graves las enfermedades de transmisión sexual y las relacionadas con el embarazo, parto y puerperio. En adultos se destacan las enfermedades cardiovasculares. El grupo de población que se dedica a la recuperación de materiales en los sitios de disposición final demanda una mayor atención y esfuerzo del estado para el mejoramiento de sus condiciones de vida, porque además de los riesgos sanitarios directos a los cuales está expuesto, puede incidir en las condiciones de salud de la población que se encuentra a su alrededor.

En los sectores de altos ingresos, el manejo de los desechos domiciliarios no pasa de respetar los horarios de la empresa de aseo y de exigir la limpieza de las zonas aledañas a la vivienda.

Las actitudes humanas, familiares, profesionales, institucionales y las relaciones entre los diferentes actores del sector están profundamente marcadas por la cultura, los valores y las percepciones existentes entre los distintos componentes de las sociedades urbanas y semirurales de la Región. De esta manera, cualquier propuesta de orden técnico u operativo deberá incluir la dimensión social y cultural del contexto en el cual se pretenda aplicar.

6. RIESGOS PARA EL DESARROLLO URBANO. Las autoridades se quejan habitualmente de la falta de disciplina social y cívica de la población, y por su parte, la población se queja de la incapacidad de las instituciones públicas para cumplir su papel. El primer reclamo de los sectores populares se refiere a la cobertura. Los indicadores de cobertura son engañosos porque representan el número de usuarios que contribuye con una tarifa y no se refieren a la calidad del servicio. De esta manera, muchos pagan, pero no reciben el servicio, y otros sencillamente ni lo pagan ni lo reciben por encontrarse su vecindario en una situación de ilegalidad en relación con las tierras o los servicios públicos.

La inadecuada disposición de desechos sólidos municipales también es fuente de deterioro de los ecosistemas urbanos periféricos, como tierras agrícolas, zonas de recreación, sitios turísticos y arqueológicos, entre otros. Ello, a su vez, afecta a la flora y fauna de la zona.

Esta situación debe apreciarse como parte de la carencia de políticas urbanas, reflejadas en el evidente agravamiento de las condiciones habitacionales durante los últimos años. Es común que los botaderos a cielo abierto se sitúen en las áreas donde vive la población económicamente más pobre, lo que aumenta el grado de deterioro de todas las condiciones y, en consecuencia, devalúa las propiedades, lo que constituye un obstáculo para el desarrollo urbano de la ciudad.

Así mismo, cerca de estos lugares se instalan tanto los segregadores como los intermediarios dedicados a la compra y venta de materiales obtenidos en los desechos sólidos, quienes en forma precaria construyen sus improvisadas viviendas y expanden así el cinturón de miseria y deterioro del vecindario. Conviene advertir que uno de los criterios técnicos de selección del sitio para instalar un relleno sanitario es el de estar

ubicado en lugares que tengan poco valor para el sector productivo o la urbanización y que reúnan condiciones para recibir desechos sin generar grandes impactos ambientales. Los terrenos en estos lugares suelen tener un costo reducido y pueden ser adquiridos por personas de bajos recursos.

En este sentido, se presenta un círculo vicioso, dado que aun cuando el relleno sanitario se construya primero, no tardarán en aparecer en los alrededores las viviendas de las personas más pobres. Es más, algunas veces las mismas autoridades locales expiden licencias de construcción de viviendas sin respetar los retiros recomendados, según el caso, por lo que más tarde sus habitantes pueden entrar en conflicto con la obra.

7. IMPACTOS A LA SALUD. Un grupo en riesgo por la mala disposición de los desechos sólidos incluye la población en áreas donde no se usa un método apropiado de disposición de desechos, especialmente los niños en edad pre-escolar; trabajadores de los desechos y los trabajadores de materiales tóxicos e infecciosos. Otro grupo en alto riesgo incluye la población que vive cerca de un vertedero de desechos, de quienes el agua que les supe ha sido contaminada tempranamente debido al vertedero de desechos. La no recolección de desechos sólidos también incrementa el riesgo de lesiones e infecciones.

En particular, los desechos sólidos orgánicos presentan una seria amenaza, desde que estos se fermentan, creando condiciones favorables para la sobre vivencia y crecimiento de microbios patógenos. Estar en contacto directo con los desechos sólidos puede resultar en varios tipos de infecciones y enfermedades crónicas con las que los trabajadores de los desechos y los colectores son los más vulnerables.

La exposición a los desechos peligrosos puede afectar la salud humana, los niños son más vulnerables ante esta contaminación, de hecho la exposición directa puede conducir a enfermedades a través de exposición química como las liberaciones de desechos químicos al ambiente conduciendo a un envenenamiento químico. Muchos estudios han establecido en varias partes del mundo la conexión entre la salud y los desechos peligrosos.

Los desechos de la agricultura e industrias pueden también causar serios riesgos a la salud. El hecho de hacer una disposición conjunta de desechos peligrosos con desechos municipales, pueden exponer a las personas a contaminación química y radioactiva. El no recolectar los desechos sólidos puede también obstruir los torrentes de agua de lluvia, por lo que se pueden formar cuerpos de agua estancada lo que genera el crecimiento de enfermedades de la tierra. Desechos vertidos cerca de una fuente de agua puede causar contaminación de los cuerpos de agua o bien de la fuente. Los basureros desagradables en los ríos, océanos y lagos resulta en la acumulación de sustancias tóxicas en la cadena alimenticia a través de las plantas y los animales que se alimentan de ellas.

La liberación accidental de agentes químicos como el cianuro, el mercurio y policlorinato biphenyls son altamente tóxicos y pueden llevar a enfermar a las personas o a la muerte. Algunos estudios han detectado niveles de cáncer en residentes expuestos a desechos sólidos peligrosos.

Las condiciones de insalubridad resultantes del manejo inadecuado de los desechos sólidos municipales siguen en importancia a aquellas causadas por las excretas humanas y amenazan peligrosamente la salud pública.

CUADRO NO. 07: ENFERMEDADES RELACIONADAS CON DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES TRANSMITIDAS POR VECTORES

VECTORES	FORMAS DE TRANSMISIÓN	PRINCIPALES ENFERMEDADES
Ratas	Mordisco, orina, heces Y Pulgas	Peste bubónica, Tifus murino, Leptospirosis
Moscas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, Salmonellosis, Cólera, Amibiasis, Disentería y Giardiasis
Mosquitos	Picadura del mosquito hembra	Malaria, Leishmaniasis, Fiebre amarilla, Dengue, Filariasis
Cucarachas	Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	Fiebre tifoidea, Heces, Cólera, Giardiasis
Cerdos	Ingestión de carne contaminada	Cisticercosis, Toxoplasmosis, Triquinosis, Teniasis
Aves	Heces	Toxoplasmosis

(Fuente: Jaramillo Jorge, Universidad de Antioquilla, Colombia, 2002.)

8. RIESGOS OCUPACIONALES ASOCIADOS CON DESECHOS SÓLIDOS

a. INFECCIONES

- Infecciones en la piel y en la sangre como resultado del contacto directo con desechos sólidos, además esto produce heridas infectadas.
- Infecciones en ojos y sistema respiratorio como resultado de la exposición a polvo infectado especialmente durante las operaciones en el terreno.
- Diferentes enfermedades como resultado de piquetes de animales que se alimentan de los desechos sólidos.
- Infección intestinal que es transmitida por insectos que se alimentan en los desechos sólidos.

b. ENFERMEDADES CRÓNICAS

- Los operadores de incineración están en riesgo de enfermedades crónicas respiratorias, incluyendo cáncer como resultado de la exposición al polvo y a componentes infecciosos.

c. ACCIDENTES

- Huesos y músculos deformados como resultado de maniobrar contenedores pesados.
- Heridas infectadas como resultado de estar en contacto con objetos cortantes
- Quemaduras químicas y venenosas como resultado del contacto con pequeñas cantidades de desechos químicos peligrosos mezclados con los desechos sólidos general.
- Quemaduras y otras lesiones resultantes de accidentes ocupacionales en el vertedero o de explosiones de gas metano en los rellenos con tierra.

E. TIPOS DE TRATAMIENTO

El tratamiento es la última etapa operacional del servicio de limpieza en la cual se destinan o se disponen los residuos recolectados, existen varios tipos de tratamiento los cuales se exponen a continuación.

1. MÉTODO DE INCINERACIÓN. La incineración de los desechos sólidos municipales permite la reducción de su volumen al dejar un material inerte (escorias y

cenizas) cercano al 10% del inicial. Tal reducción es obtenida con hornos especiales en los que se puede garantizar suficiente aire de combustión, turbulencia, tiempos de retención y temperaturas adecuadas. Una combustión incompleta, como es el caso de las quemadas a cielo abierto, generan humos, cenizas y olores indeseables.

Esta técnica se puede aplicar con el único objetivo de reducir los volúmenes generados o puede utilizarse para la generación de energía, a partir del poder calorífico de los desechos incinerados. Los costos relacionados con la aplicación de esta técnica serán, entre otros factores determinantes en el momento de definir su aplicación o no.

CUADRO No. 08: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE INCINERACIÓN.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
No requiere mucha área para efectuar las descargas de los desechos.	Se requiere un elevado capital inicial
sus instalaciones podrían situarse, inclusive dentro del perímetro urbano	Implica altos costos operativos, a veces fuera del alcance de municipalidades de América latina.
Los desechos que genera están prácticamente libres de materia orgánica, no ofensivos y aceptables como material de relleno	Se necesitan técnicos bien calificados, que son escasos en nuestro medio
No influyen en la operación ni el clima, ni las condiciones meteorológicas	Su operación y mantenimiento son complejos y presentan muchos problemas
Flexibilidad porque los incineradores pueden funcionar con un horario determinado o bien durante las 24 horas del día.	Se requiere combustible auxiliar a causa del contenido de humedad, lo que se traduce en un bajo poder calorífico para los desechos sólidos
	No es flexible cuando se quieren incinerar grandes cantidades adicionales

(Fuente: F. Figueroa, 2005.)

2. MÉTODO DEL COMPOSTAJE. El compostaje es un proceso mediante el cual el contenido orgánico de los desechos sólidos se reduce por la acción bacteriológica de microorganismos contenidos en los mismos desechos orgánicos, de lo que resulta un producto denominado compost. El compost es un material similar al humus (tierra); mejora los suelos pero no es un fertilizante y puede tener un valor comercial. Sin embargo, este valor suele ser menor que el costo de producción, por lo que el sistema debe ser subsidiado por el municipio.

El método de compostaje puede ser beneficioso, ya que mediante este proceso es posible recuperar el gran porcentaje de materia orgánica que contienen los desechos sólidos y, dado que exige la separación del resto de estos desechos, se

convierte en buena oportunidad para iniciar el reciclaje de otros materiales. Pero antes de decidir la construcción de una planta de compostaje, se debe estudiar cuidadosamente si el producto cuenta con un mercado potencial, ya que muchas plantas han fracasado por no poder comercializar el producto.

El compostaje en nuestro medio ha tenido poco éxito porque:

- Requiere separación previa de los desechos sólidos, lo que aumenta los costos. A no ser que se recolecten selectivamente aquellos con alto contenido de materia orgánica, como por ejemplo, desechos de restaurantes, mercados etc.
- El tratamiento de grandes cantidades adicionales es poco flexible.
- El mercado del compostaje es inestable
- La inversión de capital es elevada
- Los costos de operación y mantenimiento de la planta de compostaje son altos.
- Se requiere técnicos calificados para manejar la planta
- Los costos de transporte hacia las zonas rurales son altos.

Sin embargo, en el caso de municipios pequeños, es recomendable apilar manualmente los desechos sólidos que provienen de los mercados, pues su composición es en gran medida orgánica, aunque debe tenerse cuidado con los costos de distribución y comercialización del producto, ya que se pueden incrementar los costos totales de producción.

3. MÉTODO DEL RECICLAJE. En términos generales, las ventajas ambientales del reciclaje resultan indiscutibles; sin embargo, los proyectos de reciclaje deben considerar el aspecto de sostenibilidad económica para garantizar que sus beneficios sean permanentes. Antes de iniciar un proyecto de reciclaje es conveniente evaluar los siguientes aspectos:

- Volumen y tipo de residuo sólido que se desea reciclar
- Tecnología de reciclaje
- Costos de inversión inicial, operación y mantenimiento del sistema de reciclaje
- Uso y demanda de los productos reciclados
- Precio de los productos reciclados

Los proyectos de reciclaje se deben desarrollar con pleno conocimiento de sus implicancias económicas. En muchos casos, estos esfuerzos han atravesado dificultades económicas que han desalentado y paralizado este tipo de iniciativas. Sin embargo, sus ventajas no sólo se deben evaluar desde un punto de vista netamente económico sino también ambiental, por los beneficios que se derivan del mejor aprovechamiento de los recursos.

En ciudades pequeñas y zonas rurales no existen muchas posibilidades de reciclar desechos sólidos inorgánicos. Aparte de consideraciones económicas, la escasa demanda por parte de la industria y el bajo contenido de materiales inorgánicos reciclables en los desechos sólidos constituyen dos factores que limitan el reciclaje en estas zonas.

En otro sentido, el reciclaje de desechos sólidos orgánicos como restos de cocina, maleza, estiércol, etc., en determinados poblados pequeños y zonas rurales merece ser considerado como una alternativa viable. Esta práctica reduce considerablemente el volumen de desechos que se debe recolectar y disponer. Además, posibilita la recuperación y aprovechamiento de la fracción putrescible que normalmente causa molestias ambientales y acarrea riesgos a la salud.

En los poblados pequeños y zonas rurales, el reciclaje y disposición final se puede realizar en el mismo predio o cerca de la vivienda porque es común encontrar espacio suficiente para ello. De esta manera, se evita gastos y esfuerzos innecesarios de transporte y disposición final. Existen las siguientes alternativas para el reciclaje de desechos orgánicos:

- Compostificación
- Crianza de cerdos
- Lombricultura.

CUADRO NO. 09. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNOS MÉTODOS DE RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Compostificación	Fácil implementación a diversas escalas. Bajo costo de operación y mantenimiento	Baja demanda del compostado por desconocimiento de sus ventajas. La calidad del compostado puede no ser aceptable. Rechazo a la forma de desarrollar la compostificación
Crianza de cerdos	Provee una fuente de alimento para la población. La crianza "tecnificada" de cerdos es una buena opción para adecuar las prácticas informales de crianza de cerdos	Requiere personal técnico capacitado. Riesgo de salud pública. Alta inversión inicial Exige monitoreo sanitario permanente. Resistencia de la población a ingerir esta carne de cerdo
Lombricultura	El humus de lombriz es fácilmente aceptado por los agricultores. La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos	Dificultad para obtener las lombrices

(Fuente: Marco Alegre, 1997.)

4. RELLENO SANITARIO. Antes de conocer las posibilidades, los beneficios y los riesgos de un relleno sanitario debemos tener presente el significado de este, por lo que para efectos de este trabajo tenemos que el relleno sanitario es: Una técnica de disposición final de los desechos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la desechos sólidos en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

Hace poco menos de un siglo, en Estados Unidos, surgió el relleno sanitario como resultado de las experiencias, de compactación y cobertura de los desechos con equipo pesado; desde entonces, se emplea este término para aludir al sitio en el cual los desechos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación. En la actualidad, el relleno sanitario moderno se refiere a una instalación diseñada y operada como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y cuyo éxito radica en la adecuada selección del sitio, en su diseño y, por supuesto, en su óptima operación y control.

5. TIPOS DE RELLENO SANITARIO. Con relación a la disposición final de desechos sólidos municipales, se podrían proponer tres tipos de rellenos sanitarios, a saber:

a. RELLENO SANITARIO MECANIZADO. El relleno sanitario mecanizado es aquel diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Esto último está relacionado con la cantidad y el tipo de desechos, la planificación, la selección del sitio, la extensión del terreno, el diseño y la ejecución del relleno, y la infraestructura requerida, tanto para recibir los desechos como para el control de las operaciones, el monto y manejo de las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento. Para operar este tipo de relleno sanitario se requiere del uso de un compactador de desechos sólidos, así como equipo especializado para el movimiento de tierra: tractor de oruga, retroexcavadora, cargador, volquete, entre otros.

b. RELLENO SANITARIO SEMIMECANIZADO. Cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de desechos sólidos municipales en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de los desechos sólidos, estabilizar los terraplenes y dar mayor vida útil al relleno. En estos casos, el tractor agrícola adaptado con una hoja topadora o cuchilla y con un cucharón o rodillo para la compactación puede ser un equipo apropiado para operar este relleno al que podríamos llamar semimecanizado.

En México, después de 18 meses de estudios, pruebas y experimentos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología estableció: «Adaptando un tractor de 31 HP, en 8 horas de trabajo y con un peón de ayuda, pueden confinar sanitariamente los desechos de poblaciones de hasta 80,000 habitantes, o sea, aproximadamente 40 toneladas diarias de desechos sólidos». Con base en experiencias previas, se puede afirmar que es necesario el empleo de equipos de movimiento de tierras (tractores de orugas o retroexcavadoras) en forma permanente cuando al relleno sanitario se llevan más de 40 toneladas al día de desechos sólidos municipales. En la Región, esto

equivale, por lo general, a poblaciones mayores de 40,000 habitantes (Jaramillo Jorge 2002).

Ocasionalmente, este mismo equipo podrá emplearse en la realización de algunas obras públicas en el municipio, con lo que se aprovecharía al máximo la inversión realizada.

c. RELLENO SANITARIO MANUAL. Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de desechos que producen –menos de 15 Tm/día–, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los desechos puede ser ejecutada con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

F. DATOS GENERALES MUNICIPIO DE SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ

1. DATOS HISTÓRICOS. La palabra Tzumpango, es de origen Náhuatl y viene del vocablo Tzumplantli, lo que significa percha de calaveras. El pueblo es antiguo y fue fundado por los Cakchiqueles muchos años antes de la conquista Española, según la historia cuando don Pedro de Alvarado regresaba de su expedición a Cuscatlán en 1526, encontró que durante su ausencia se habían sublevado muchos de los pueblos que tenían conquistados y estos se habían apoderado de la capital IXIMCHÉ, encontrándose entre los ocupantes el Cacique del caserío Tzumpango.

Durante la dominación hispánica se le denominó San Agustín Tzumpango, posteriormente San Agustín Sumpango y ahora conocido bajo el nombre de Sumpango. Entre las descripciones del siglo XVI, está la que Juan de Pineda hizo en 1,594 «el pueblo de Zumpango está tres leguas de la ciudad de Guatemala de la Asunción, y tiene casi las propias granjerías y trato y todo lo demás que estas milpas tienen...Están ricos y andan bien tratados ellos y sus mujeres e hijos, y todos tienen caballos a uno y a dos y a más, en que llevan sus granjerías a las dichas costas como los demás indios... y no se cargan. Visitan este pueblo los religiosos de Santo Domingo».

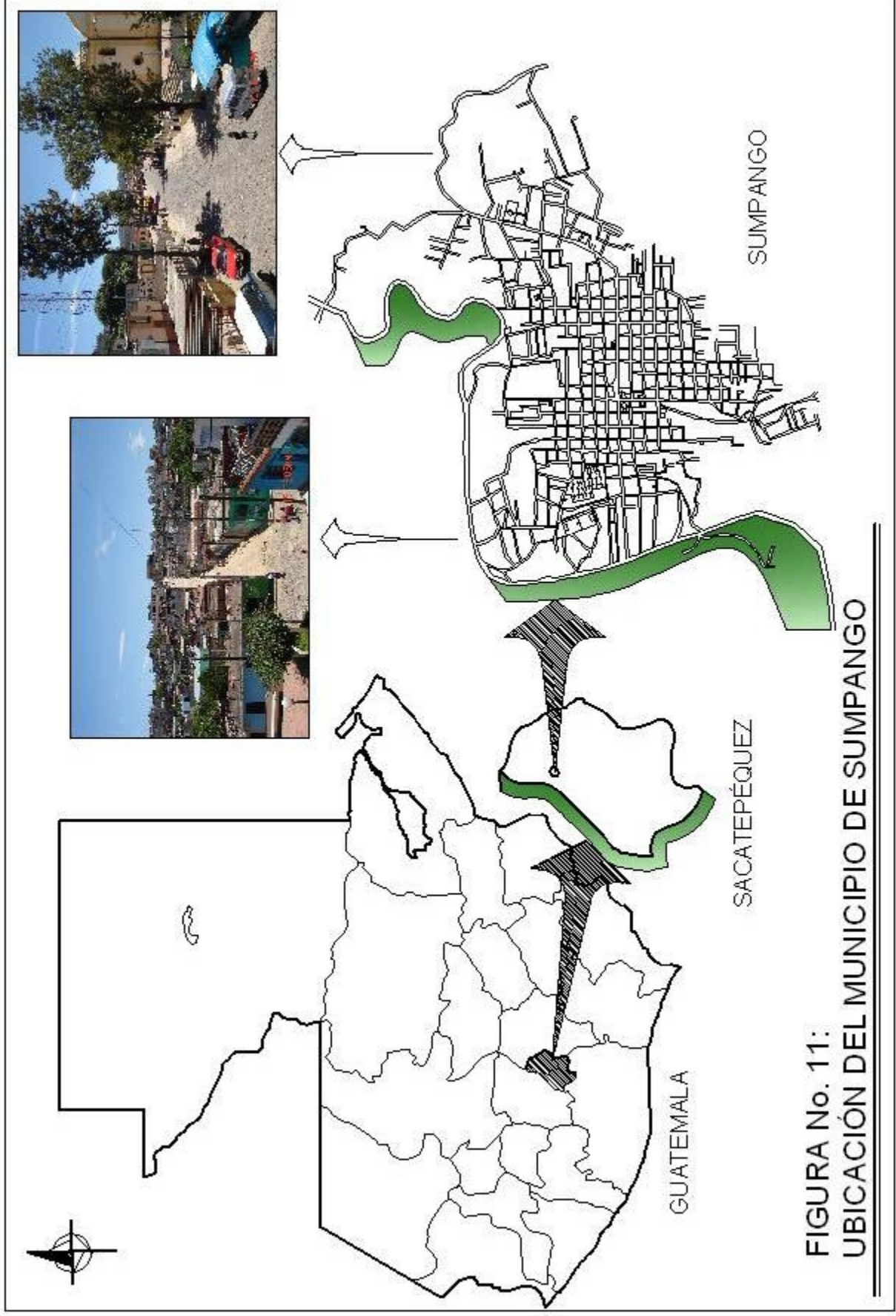
Por la última década del siglo XVII se refirió Fuentes y Guzmán en su Recordación Florida, «parece según el padrón citado de los alcaldes corregidores, que este pueblo de Zumpango tiene ochocientos y quince tributarios de la nación Cakchiquel. Son aplicados a la cultura de los campos y es uno de los dos que da repartimiento de indios a las labores de pan llevar, perteneciente a los españoles, en que por sus salarios y sus propios sembrados interesan muy suficientes para su manutención, la de su vicario y adornos de su iglesia, que es de muy buena arquitectura y proporción, con ornamentos, plata de sacristía, campanas y lo demás perteneciente a la parte de una iglesia bien proveída.».

Con motivo de haber realizado visita pastoral a su diócesis entre 1768 y 1770, el arzobispo doctor don Pedro Cortés y Larraz anotó: «Desde el pueblo de San Martín Xilotepeque al de Zumpango hay ocho leguas rumbo de entre poniente y norte, a entre oriente y sur. El camino es malo. A las dos leguas hay una gran bajada y muy violenta; en su profundidad corre el río Grande de sur a norte lleva mucha agua y se cruza por puente; luego se emprende una subida de la misma especie violenta; a las tres leguas se da en el pueblo de San Jacinto, antes anexo de esta parroquia y al presente de la de Chimaltenango; las restantes cinco leguas hasta el pueblo de Zumpango son de no tan mal camino, pero todo él es de subidas y bajadas».

«La cabecera de este pueblo es el pueblo de San Agustín Zumpango, sin anexo alguno ... En el pueblo de Zumpango hay familias de indios 1,693 con 4,969 personas. En el mismo hay familias de ladinos 7 con 21 personas».

Al distribuirse los pueblos del Estado para la administración de justicia por el sistema de jurados, conforme al decreto de la Asamblea Constituyente del 27 agosto 1836, Sumpango se adscribió al Circuito San Juan Sacatepéquez.

El acuerdo gubernativo del 5 mayo 1887 auxilió a la municipalidad para introducción del agua potable. El acuerdo del 16 diciembre de 1907 se refirió a la compra del terreno en que nace el agua que surte a la población y el del 20 abril 1928 autorizó la adquisición del terreno en Chirrez, en que se encuentran unas vertientes de agua.



**FIGURA No. 11:
UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE SUMPANGO**

2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS. El municipio está ubicado en la altiplanicie central de la república, dentro de un área montañosa con pendientes escarpadas y en una depresión de una barranca que más o menos se extiende en la parte suroeste de la cuenca que va de Chimaltenango a Tecpán Guatemala. Sumpango es montañoso y la mayor parte de su tierra, de consiguiente, está dentro de una zona con pendientes pronunciadas, en terreno volcánico cuatemario en que predominan depósitos de pómez y tobas, cuyas tierras han mantenido su fertilidad.

FIGURAS No. 12 Y 13: VISTAS PANORÁMICAS DEL POBLADO DE SUMPANGO.



(Fuente: Elaboración propia, septiembre 2006.)

Sumpango cuenta con una extensión territorial de 55 kilómetros cuadrados. La cabecera municipal está localizada a la altura del kilómetro 42 de la ruta Interamericana que de la capital conduce al occidente del país, y al norte del departamento de Sacatepéquez. Dista 29 kilómetros de la Antigua Guatemala, cabecera departamental, y 42 kilómetros de la capital de la república, con la que está comunicada, lo mismo que con el departamento de Chimaltenango, por la carretera citada anteriormente.

3. LÍMITES Y COLINDANCIAS. El municipio de Sumpango tiene las siguientes colindancias: Colinda al norte con Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez), al este con Santiago Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Altas (Sacatepéquez), al sur con Pastores y Jocotenango (Sacatepéquez); al oeste con el Tejar (Chimaltenango), (MUNICIPALIDAD DE SUMPANGO 2006).

4. DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA. El municipio de Sumpango, está constituido por las ocho aldeas siguientes: Hacia el norte, las aldeas San José Yalu, ubicada a ocho kilómetros de la cabecera municipal; San Rafael el Arado, situada a siete kilómetros y Santa Marta; a cinco kilómetros. Estas tres se caracterizan por el

cultivo de arveja china a gran escala. Hacia el oriente, las aldeas Rancho Alegre; ubicada a dos kilómetros de la cabecera municipal, y el Rejón; a nueve kilómetros. Hacia el poniente, las aldeas Las Flores; a cinco kilómetros de la cabecera, y Chipotón; a ocho kilómetros. Hacia el sur, la aldea El Tunino; a nueve kilómetros de la cabecera municipal.

Cuenta con un solo caserío que es El Guachapilín, también cuenta con las colonias; colonia Vistas del Sol, colonias Villas Innsbruck, colonia Regalito de Dios, colonia Vistas panorama. También se ha ubicado una colonia tipo residencial que es Vistas los Volcanes.

5. ESTRUCTURA ECONÓMICA. Los pobladores de este municipio se caracterizan por ser gente trabajadora lo cual quedó plasmado en los relatos del arzobispo doctor don Pedro Cortés y Larraz en su visita a la diócesis entre 1768 y 1770, quien anotó: «Hay familias de indios 1,693 con 4,969 personas. En el mismo hay familias de ladinos 7 con 21 personas». «El pueblo de Zumpango es crecido y se halla situado aunque no en llanura, pero sobre montes no muy elevados, con bastante amenidad, porque hay muchos árboles, pero sin formar bosque y se descubren bien los jacales, que no llevan ventaja alguna a los regulares de los indios. Tiene muy buenos campos para siembras; sus frutos son maíces, frijoles en abundancia y garbanzos, pero con escasez, porque no son aficionados los indios a sembrarlos, aunque la tierra es a propósito. Trabajan alfarería y llevan leña a Goathemala, con lo que pudieran ser ricos, pero lo que sucede es que van a Goathemala con su alfarería y leña todos los días y se vuelven, no solamente sin un medio real, pero también sin chamarra, porque todo queda en las aguardienterías. El idioma que se habla es el cakchiquel».

Como parte de la estructura económica se tienen los servicios que el municipio presta a los pobladores, además de los datos de actividades productivas y aspectos sociales los cuales se describen en los siguientes párrafos:

a. Infraestructura y servicios. El municipio cuenta con los siguientes servicios: Agua potable, drenajes, energía eléctrica, correos y telégrafos (1), teléfonos, mercado municipal (1), rastro (1), puesto de salud (1), escuelas (2), iglesia parroquial(1) , terminal

de buses extraurbanos (1). A continuación se muestra un cuadro con la cantidad de servicios existentes en el municipio.

CUADRO No. 10: SERVICIOS DOMICILIARES SERVICIOS ÁREA URBANA DE SUMPANGO

ZONA	AGUA POTABLE	DRENAJE SANITARIO	ENERGÍA ELÉCTRICA	TELÉFONO DOMICILIAR
1	158	75	160	4
2	107	41	109	6
3	97	27	95	1
4	144	104	131	7
5	97	18	104	10
Total	603	265	599	28

(Fuente: INFOM, 2001)

b. Producción, actividades productivas. Agropecuaria: Maíz, frijol, caña de azúcar, café y verduras, Artesanal: Tejidos típicos de algodón, muebles de madera, candelas, teja y ladrillo de barro, cohetería. (INFOM 2001).

En la actualidad la población en su mayoría se dedica a actividades agrícolas. Siendo los datos de población económicamente activa e inactiva los siguientes.

CUADRO No. 11: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

LUGAR	POBLACIÓN ACTIVA			POBLACIÓN INACTIVA		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Urbano	6,102	4,642	1,460	7,744	2,231	5,513
Rural	3,967	2,989	978	4,572	1,227	3,345
Total Municipio	10,069	7,631	2,438	12,316	3,458	8,858

(Fuente: Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez, 2006.)

6. ASPECTOS SOCIALES. En noviembre 2002, la población de Sumpango era de 27,999 habitantes, de los cuales 18,910 pertenecen al área urbana y 9,089 al área rural. Es importante señalar que el crecimiento demográfico a nivel departamental, mantiene un promedio del 2.9 % anual. El índice de pobreza es de 45.32% y el índice de pobreza extrema es de 2.78%. (INE 2002)

a. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN. El crecimiento de la población se estima por medio del método geométrico; que representa un crecimiento exponencial para poblaciones biológicas en expansión, para el cual se asume una tasa de crecimiento

anual del 2.9 % según datos de la corporación municipal lo que es congruente con el promedio a nivel departamental.

Al determinar la población futura por medio de la siguiente expresión de cálculo:

$$PF = PO (1 + r/100)^n$$

Donde

PF = Población futura

PO= Población actual

r = Tasa de crecimiento anual de la población

n = Intervalo de tiempo en años

Al procesar los datos para obtener la proyección de la población de la cabecera municipal para el año 2006 obtenemos:

$$PF = 18,910 (1 + 2.9 / 100)^4 = 21,200.84 \text{ que aproximados es } \mathbf{21,201 \text{ habitantes.}}$$

7. ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS. Sumpango se ubica dentro de una zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical que se identifica con las iniciales bh-MB. El patrón de lluvia varía entre 1972 mm y 1588 mm. Como promedio de 1344 mm/año y la temperatura varía entre 16-23 grados centígrados. La evapotranspiración potencial media es de 0.75 mm/día. La topografía es variable alcanzando algunas partes pendientes más del 30% de inclinación y la elevación 1,900 metros sobre el nivel del mar.

Esta zona de vida comprende una franja que va desde Mixco en el departamento de Guatemala dirigiéndose al noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanya, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiche, Momostenango, Huehuetenango.

La fauna es otra riqueza natural y su característica en el municipio se asocia con los cultivos que predominan el área, teniendo fauna como: gato de monte, coyote, venado y taltuza.

9. TIPO DE SUELO. El tipo de suelo de esta región pertenecen al tipo Cq, (ceniza volcánica pomácea de color claro, con las siguientes características:

- Relieve fuertemente ondulado a inclinado
- Drenaje Interno bueno
- Suelo superficial
- Color café muy oscuro
- Textura franca friable
- Espesor aproximado 20-40 cm

Subsuelo

- Color café amarillento oscuro
- Consistencia friable
- Textura franco arcillosa
- Espesor aproximado 60-75 cm.

(Simmons, Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala)

El uso apropiado para esta zona es fitocultural forestal, pues los terrenos planos pueden utilizarse para la producción de maíz frijol, trigo, verduras y frutales de zonas templadas como: durazno, pera, manzana, aguacate y otros. Los terrenos accidentados deben mantenerse cubiertos de bosques, para protegerlos y para que estos satisfagan el consumo local, pues las existencias boscosas son limitadas, dada la densidad de población.

CUADRO No. 12: USO POTENCIAL DEL SUELO DE SUMPANGO

DESCRIPCIÓN	ÁREA
Agrícola	219 Ha.
Forestal	59 Ha.

(Fuente: Municipalidad de Sumpango, 2006. Basado en ministerio de Agricultura, 2003.)

10. VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES. El municipio tiene un área vulnerable a los riesgos de desastres naturales, principalmente originados por las erosiones y el uso de agroquímicos que dañan y contaminan los mantos freáticos. De la misma manera es vulnerable a movimientos sísmicos ya que como se sabe la mayoría del territorio de Guatemala está sobre una falla geológica importante que da como resultados constantes temblores.

CUADRO No. 13: PRINCIPALES AMENAZAS EN EL MUNICIPIO DE SUMPANGO

AGUA	AIRE	SUELO	RUIDO
Severo: Agroquímicos Aguas servidas	Mediano: Dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero	Mediano: Erosión y escorrentía Agroquímicos Desechos sólidos	Mediano:

(Fuente: Municipalidad de Sumpango, 2006. Basado en Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente, 2001.)

Las amenazas latentes dentro del municipio son el riesgo constante en incendios forestales y la deforestación acelerada, la cual sucede como se ha mencionado antes a causa del avance de la frontera agrícola.

III. MÉTODOS Y RESULTADOS

Constituye el diagnóstico de los desechos sólidos de la cabecera municipal de Sumpango, Sacatepéquez y los diversos impactos que estos generan.

A. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El enfoque de este estudio se limita a considerar el área urbana de la cabecera municipal de Sumpango, Sacatepéquez.

B. UBICACIÓN DE BASUREROS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO

El enfoque principal de este trabajo es brindar las herramientas técnicas necesarias a las autoridades municipales, para que se tomen las acciones necesarias que permitan resolver el problema de la falta de tratamiento que se le da a los desechos sólidos en la cabecera municipal y sus impactos negativos en el ambiente y la salud. Esto a su vez está ligado a aspectos de cultura, higiene y educación así como con responsabilidad ciudadana, que son algunos de los aspectos a trabajar con los ciudadanos para lograr minimizar y mitigar los impactos negativos causados por este problema.

Para la población en estudio se logró determinar que aunque un gran porcentaje de la población posee conocimiento de los efectos que causan los desechos sólidos, un gran porcentaje de la misma no posee conciencia a este respecto. Por lo cual prevalece dentro del poblado una actitud constante de contaminar con desechos sólidos, esto lo evidencian la cantidad de basureros clandestinos ubicados dentro del poblado y a los cuales muchos habitantes no le ponen interés aun y cuando algunos de estos se encuentran a orillas de terrenos ubicados en vías principales.

Para determinar la cantidad de basureros clandestinos se realizó un recorrido por toda la cabecera municipal, contando con la ayuda del estudiante de Ingeniería Ambiental Estuardo Matzul. Adicional a esto se buscaron algunos puntos identificados por medio de la entrevista realizada a los pobladores, completando con ello la cantidad de basureros clandestinos ubicados en la cabecera municipal.

De la investigación realizada se obtuvo que existe un basurero municipal y cuatro basureros clandestinos ubicados en la zona 2, cinco basureros clandestinos en la zona 4 y cinco basureros clandestinos ubicados en la zona 5, haciendo un total de quince basureros clandestinos y uno municipal en el perímetro urbano.

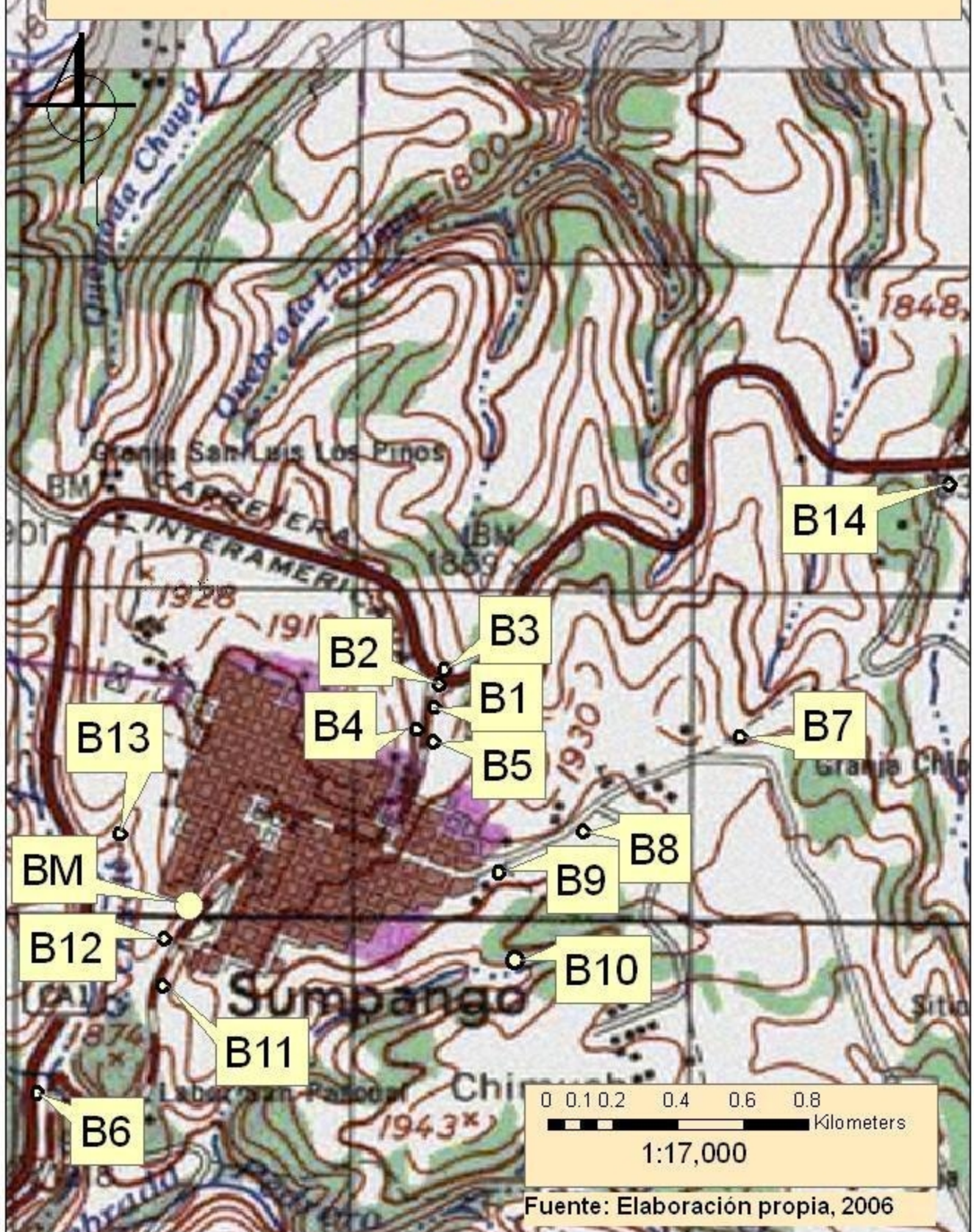
CUADRO No. 14: COORDENADAS DE BASUREROS EN SUMPANGO

NOMBRE	COORDENADAS UTM		ALTURA MSNM.	UBICACIÓN
B1	N14 39.003	W90 43.945	1891.89	ZONA 4
B2	N14 39.040	W90 43.954	1887.63	ZONA 4
B3	N14 39.061	W90 43.938	1886.1	ZONA 4
B4	N14 38.935	W90 43.961	1901.65	ZONA 4
B5	N14 38.917	W90 43.961	1901.95	ZONA 4
B6	N14 38.773	W90 44.543	1852.88	ZONA 2
B7	N14 38.935	W90 43.478	1923.9	ZONA 5
B8	N14 38.812	W90 43.703	1918.41	ZONA 5
B9	N14 38.726	W90 43.870	1912.62	ZONA 5
B10	N14 38.573	W90 43.843	1886.71	ZONA 5
B11	N14 38.458	W90 44.407	1850.75	ZONA 2
B12	N14 38.532	W90 44.433	1855.93	ZONA 2
B13	N14 38.801	W90 44.469	1862.63	ZONA 2
B14	N14 39.401	W90 43.118	1873.61	ZONA 5
BM	N14 38.704	W90 44.315	1878.18	ZONA 2

(Fuente: Elaboración propia)

FIGURA No. 15

UBICACIÓN DE BASUREROS DENTRO DEL CASCO URBANO DE SUMPANGO



C. PERCEPCION PÚBLICA DEL PROBLEMA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y SUS EFECTOS.

Para obtener la percepción de la población acerca del tema de los desechos sólidos, se utilizó el instrumento de encuesta conteniendo preguntas abiertas y preguntas cerradas, logrando de esta manera encaminar las respuestas hacia el tema de investigación y evitando con ello información que no sería útil para este trabajo. Ya que gran parte de la población se dedica a las actividades agrícolas, se estipuló un horario donde se aprovechó especialmente las horas de la tarde y de esta manera poder recabar la información de primera mano.

Para lograr el objetivo deseado la encuesta se diseñó de tal manera que abarcara los temas involucrados a los desechos sólidos como lo son: i) Ubicaciones de basureros clandestinos, ii) participación ciudadana y municipal, iii) tratamiento que se le da a los desechos sólidos en el hogar, iv) recolección, v) disposición ciudadana para lograr un mejor tratamiento de los desechos en el vertedero, vi) aspectos de idioma para una posible campaña de educación, vii) enfermedades y posibles vectores.

Estos aspectos fueron sintetizados en catorce preguntas dispuestas en un formato que abarcó media página tamaño carta y que representara un tiempo estimado de tres a cuatro minutos por persona para responder las preguntas. Proyectando, con esto, lograr eficiencia en esta etapa de la investigación, logrando con ello aprovechar al máximo las horas dispuestas por día que fueron desde las 13:00 hasta las 17:00 por espacio de 5 días.

1. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA Y TÉCNICA DE MUESTREO. La muestra considerada en esta encuesta responde a un principio estadístico de “muestreo aleatorio” ya que por ser la población urbana una cantidad elevada de habitantes y edificaciones sería demasiado oneroso censar a la población y los gastos serían demasiado altos con relación a los resultados. Para determinar la muestra se necesita que se asegure un error estándar menor que 0.01 el cual es fijado por el investigador.

En el tamaño de una muestra de una población tenemos que tener presente además si es conocida o no la varianza poblacional. Para determinar el tamaño de muestra necesario para estimar con un error máximo permisible prefijado y conocida la

varianza poblacional. Los parámetros anteriores se encuentran representados en la siguiente expresión matemática:

$$n = \left(\frac{\sigma Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d} \right)^2$$

la cual se obtiene de reconocer que el error estándar o error máximo prefijado está dado por la expresión:

$$d = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

Para el nivel de confianza constituye una medida de la precisión de la estimación, por lo que se puede deducir la siguiente fórmula:

$$P\{|\bar{x} - \mu| < d\} = 1 - \alpha$$

Para el cálculo de la muestra de este trabajo se tomó el dato de 18,910 habitantes para el año 2,002 que fue el primer dato poblacional encontrado. Asumiendo que cada familia está compuesta por 6 individuos resulta que en Sumpango existirían 3,151 familias, que fue el dato que se calculó dentro de la fórmula para determinar la muestra.

Al tomar un error estándar (se) de 0.015 y una medida de confianza (p) de 95%, conociendo la cantidad de hogares (N) de 3,151, se tiene:

$$\sigma^2 = (\text{se})^2 = (0.015)^2 = 0.000225$$

$$S^2 = p(1-p) = 0.95(1-0.95) = 0.0475$$

$$n' = \frac{S^2}{\sigma^2} = \frac{0.0475}{0.000225} = 211.11$$

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N} = \frac{211.11}{1 + (211.11 / 3,151)} = 197 \text{ hogares.}$$

Como se puede observar en el cálculo anterior la muestra tomada basada en los datos iniciales con los que se contaba fue de 197 encuestas a pasar aleatoriamente en el poblado de Sumpango.

Como ya se mencionó, el instrumento utilizado para determinar la opinión pública a cerca de los desechos sólidos fue la encuesta. El procedimiento que se aplicó fue el de pasar de edificación en edificación, comenzando desde las arterias densamente pobladas y que generalmente son las arterias dentro del casco urbano, para terminar en las arterias más despobladas que constituyen la periferia del poblado. Este tipo de recorrido se realizó en las cinco zonas más pobladas de la cabecera municipal, despreciando las dos ultimas por considerarse que en ellas prevalece el sistema de vida rural, además que el número de habitantes es demasiado bajo.

Dentro del recorrido que se hizo se tomaron en cuenta comercios de diversa índole y tamaño. También se tomaron en cuenta viviendas unifamiliares, multifamiliares, de recursos económicos elevados y de recursos económicos bajos. El abarcar toda esta gama de actividades y niveles económicos, en la cabecera de Sumpango es relativamente fácil, ya que es un poblado relativamente pequeño, homogéneo dentro del cual no existen colonias privadas y se puede acceder a todos sus sectores a través de sus diferentes arterias.

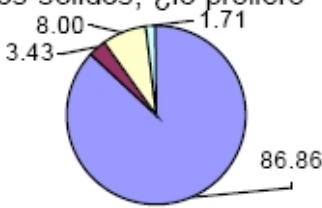
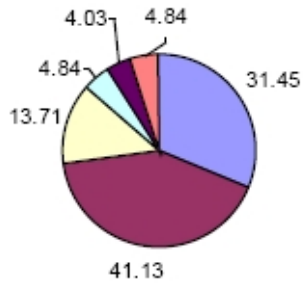
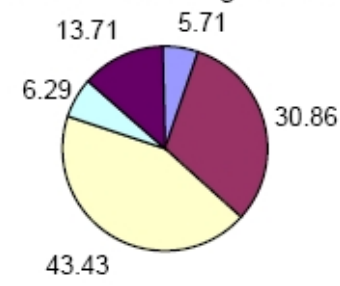
2. RESULTADOS OBTENIDOS. A continuación se muestran los resultado obtenido en cada una de las preguntas realizadas, teniendo cada una de las opciones de respuesta una ponderación en porcentaje lo cual al final nos debe de sumar un cien por ciento en cada una de las preguntas. Además se tienen algunas preguntas dobles, las cuales al momento de recibir la primera respuesta se pregunta un “por qué” o una ubicación “dónde”, para completar la pregunta inicial.

CUADRO No. 15: RESULTADOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTAS 1 A 9

1	¿Conoce usted o sabe de algún basurero clandestino en su barrio?		Sí= 26.86 % No = 73.14 %	
	¿Dónde?		21.28	
	Donde quiera	10.64 %	10.64	
	Cerca de la carretera	17.02 %	17.02	
	Terrenos baldios y esquinas	12.77 %	12.77	
	Barrando en zona 5	38.30 %	38.30	
	Otros	21.28 %	21.28	
2	¿Considera usted que la municipalidad es la encargada de solucionar el problema de los desechos sólidos?		Sí= 81.71 % No= 14.86 %	
	No sabe= 3.43 %			
3	¿Cree que los vecinos podrían ayudar a solucionar el problema de los desechos sólidos?		No= 6.86 %	
	No sabe= 5.71 %		Sí= 87.43 %	
	¿Cómo?		9.71	
	Limpiando frente a su casa=	52.57 %	52.57	
	Organizando en comités=	13.14 %	13.14	
	Pagando a alguien=	9.71 %	9.71	
	Otro=	14.86 %	14.86	
No sabe=		9.71 %		
Dentro de la categoría otro el 95% se refirió a no ensuciar áreas publicas				
4	¿Qué hace los desechos sólidos que se generan a diario en su casa?		6.29	
	Los tira al basurero mpal.=	62.29 %	62.29	
	Los quema =	6.86 %	6.86	
	Los tira en otro basurero=	6.29 %	6.29	
	Paga a un recolector=	18.29 %	18.29	
	Otro uso=	6.29 %	6.29	
5	¿Usa servicio de recolección?		No = 74.86 %	
	Servicio formal=	10.86 %		
	Servicio informal=	14.29 %		
	Por servicio formal los habitantes pagan Q.30.00, Q.20.00 y Q.10.00 al mes			
6	¿Sabe que es reciclar los desechos sólidos?		Sí= 44.57 % No= 55.43 %	
	Si sabe que es reciclar, ¿usted recicla?		Sí= 20.57 % No= 79.43 %	
7	¿Conoce algun lugar donde pueda vender materiales reciclados?		Sí= 48 % No= 52 %	
8	¿Está usted dispuesto a pagar un servicio de recolección de desechos sólidos?		Sí= 38.86 %	
	No sabe= 17.14		No= 44 %	
9	¿Cuánto pagaría?		1.71	
	Menos de Q.10.00 =	1.71 %	1.71	
	De Q.10.00 a Q.15.00 =	22.86 %	22.86	
	De Q.15.00 a Q.20.00 =	12.57 %	12.57	
	De Q.20.00 a Q.30.00 =	2.86 %	2.86	
	Ningún precio =	60.00 %	60.00	

Fuente: Elaboración propia, 2006.

CUADRO No. 16: RESULTADOS DE LA ENCUESTA, PREGUNTAS 10 A 13

10	<p>Si se le diera algun tratamiento a los desechos sólidos, ¿colaboraría separando los desechos desde su casa?</p> <p>Sí = 74.60 % No = 8.73 % No sabe = 16.67 %</p>
11	<p>Si se le diera un folleto de cómo tratar los desechos sólidos, ¿lo prefiere en español o en cakchiquel?</p> <p>Español 86.86 Cakchiquel 3.43 Ambos 8.00 No sabe = 1.71</p> 
12	<p>¿Cuál es la enfermedad que más le ha atacado a usted o a su familia?</p> <p>Virales = 68.57 % Estomacales (diarreas) = 5.71 % Fiebre = 10.29 % Otras = 2.86 % No sabe = 2.29 %</p> <p>¿Por qué cree que afecta esta enfermedad?</p> <p>No sabe = 31.45 % Por el clima= 41.13 % Contaminación ambiental= 13.71 % Falta de higiene = 4.84 % Virus = 4.03 % Otras = 4.84 %</p> 
13	<p>En su barrio hay roedores y bichos que transmiten enfermedades? ¿Cuáles?</p> <p>Mosquito y zancudo = 5.71 % Ratas = 30.86 % Moscas = 43.43 % Otros = 6.29 % No sabe = 13.71 %</p> <p>¿Por qué cree que hay tantos de estos animales?</p> <p>No sabe = 28.65 % Por el basurero municipal = 8.19 % Falta de higiene = 15.79 % Contaminación ambiental= 29.82 % Otras = 17.54 %</p> 

(Fuente: Elaboración propia, 2006.)

Derivado de las respuestas obtenidas se puede decir que los habitantes de la cabecera municipal de Sumpango tienen bastante claro el panorama de muchas situaciones con respecto a los desechos sólidos. En lo que respecta a las ubicaciones de basureros dentro del poblado la gran mayoría de los habitantes conocen y vierten sus desechos sólidos en el basurero municipal; sin embargo el 26.86% de habitantes sabe de la existencia de varios puntos que se consideran basureros clandestinos los cuales se ubican a la orilla de la carretera interamericana así como en un barranco ubicado en la zona 5 y en otros puntos.

En lo que a participación ciudadana y municipal se refiere los habitantes están convencidos que es la municipalidad la encargada de resolver los problemas de los desechos sólidos, a su vez, estos reconocen que ellos tienen que colaborar porque de otra manera es imposible que la municipalidad se de abasto para resolver esta situación. Más del 52% de habitantes tiene la iniciativa de por lo menos limpiar el frente de sus propiedades, mientras que otros piensan que organizándose por comités podrían aportar a la solución de esta situación Y solo unos cuantos creen que la solución es no generar muchos desechos sólidos.

El tratamiento que se le da a los desechos sólidos en el hogar es un punto importante en esta problemática, teniendo que la gran mayoría de habitantes de la cabecera municipal no le da ningún tipo de tratamiento a los desechos que generan y simplemente se deshacen de ellos tirándolos al basurero municipal o pagando a otros para que lo hagan, en otros casos los queman. Dentro de los habitantes no existe la conciencia del aprovechamiento y reúso de los desechos sólidos esto lo evidencia que el 55.43% no sabe que es reciclar y el 79.43% de la población simplemente se deshacen de sus desechos. Existe un pequeño porcentaje que utiliza todos los desechos orgánicos como abono o bien para alimento de sus animales y trasladan este tipo de desechos de sus hogares hacia sus parcelas de trabajo. Otro pequeño porcentaje aprovecha lo que son los metales vendiéndolos a los recolectores de metales que deambulan por las calles o bien vendiéndolo a los sitios dentro del poblado donde compran este material.

En lo que a recolección se refiere, de acuerdo a la encuesta el 74.86% de la población no usa algún tipo de recolección sino que ellos mismos tiran los desechos

sólidos al basurero municipal o algún otro basurero, esto debido a que por lo menos el 60% de habitantes les parece caro el pagar por ese servicio y no están dispuestos a hacerlo.

La disposición ciudadana para lograr un mejor tratamiento de los desechos en el vertedero municipal se muestra favorable ya que el 74.60% según la encuesta si colaboraría al momento de implementar algún tratamiento en el vertedero por el cual los ciudadanos tuvieran que cambiar la manera como hasta ahora lo han hecho, esta buena disposición se puede deber a que un gran porcentaje de habitantes atribuye a la contaminación por desechos sólidos algunas enfermedades y propagación de bichos.

Los aspectos de idioma en la cabecera municipal han variado fuertemente ya que hace algunos años se reconocía este pueblo como de habla Cakchiquel; sin embargo en la actualidad el idioma predominante es el español por lo que para una posible campaña de educación ambiental es muy importante tomar en cuenta este aspecto. En la parte de enfermedades que frecuentemente se presentan en este lugar tenemos que las enfermedades virales son las que mayormente afectan a los pobladores, esto debido según la encuesta a factores climáticos del lugar, falta de cuidados y falta de higiene entre otros. Según los pobladores un factor de riesgo en la salud son los vectores que se propagan en el poblado de los cuales sobresale la mosca, y se presume que esta se propaga por varias causas como lo son: i) el basurero municipal ubicado en el centro del pueblo, ii) los terrenos ubicados dentro del pueblo dedicados a cultivos varios, iii) la implementación de centros de acopio dentro del pueblo y iv) la ubicación de granjas avícolas cercanas al poblado.

Por lo descrito en los párrafos anteriores, nos podemos dar cuenta que la población en general reconoce la situación ambiental dentro de la cual viven y si bien no saben a ciencia cierta cuál es la fuente de muchos de los problemas que los aquejan, sí tienen una noción de dónde provienen y cómo pueden colaborar para erradicar o minimizar estos problemas.

D. ESTADO ACTUAL DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

El estado actual de la recolección de los desechos sólidos dentro del poblado de Sumpango se puede calificar como incipiente y a la vez caótico, esto debido a factores como la falta de controles y normas por parte de las autoridades municipales, la situación económica de algunos pobladores que han encontrado en la recolección una manera de sobrevivir. En el poblado se tienen varias formas de recolección, una es la municipal otra son las concesiones dadas a particulares y por ultimo las informales que últimamente se han multiplicado. Todas éstas son descritas con mayor exactitud a continuación.

1. COBERTURA EN ÁREAS PÚBLICAS. La cobertura de limpieza y recolección de desechos sólidos en áreas publicas es prestada por la municipalidad, esta recolección abarca la extracción de desechos sólidos de áreas y edificios públicos para lo cual poseen un equipo mínimo que consta de dos carretones metálicos, escobas, rastillos, toneles y palas; hasta el año 2005 se usaba un pick up de aproximadamente 1.5 metros cúbicos de capacidad el cual han dejado de usar para esta actividad. Para llevar a cabo esta labor utilizan una cuadrilla de trabajadores municipales los cuales son distribuidos en tres puntos; el primero en el tanque municipal, el segundo en el mercado y el tercero en el parque y sus alrededores que incluye la municipalidad.

Para lograr que en el área del parque y sus alrededores las personas no tiren desechos sólidos se han colocado varios recipientes para que los transeúntes depositen en estos los desechos sólidos, dichos recipientes están bien identificados pero por el hecho de ser metálicos, los liquidos lixiviados han comenzado a corroerlos en su parte inferior lo que representa que dichos jugos se escapen y causen contaminación y mal aspecto alrededor de donde están ubicados.

FIGURAS No. 16 Y 17: PARTE DEL EQUIPO IMPLEMENTADO PARA QUE LAS PERSONAS DEPOSITEN SUS DESECHOS Y UNO DE LOS CARRETONES DONDE RECOGEN Y TRANSPORTAN LOS DESECHOS SÓLIDOS HACIA EL BASURERO.



(Fuente: Elaboración propia, septiembre 2006.)

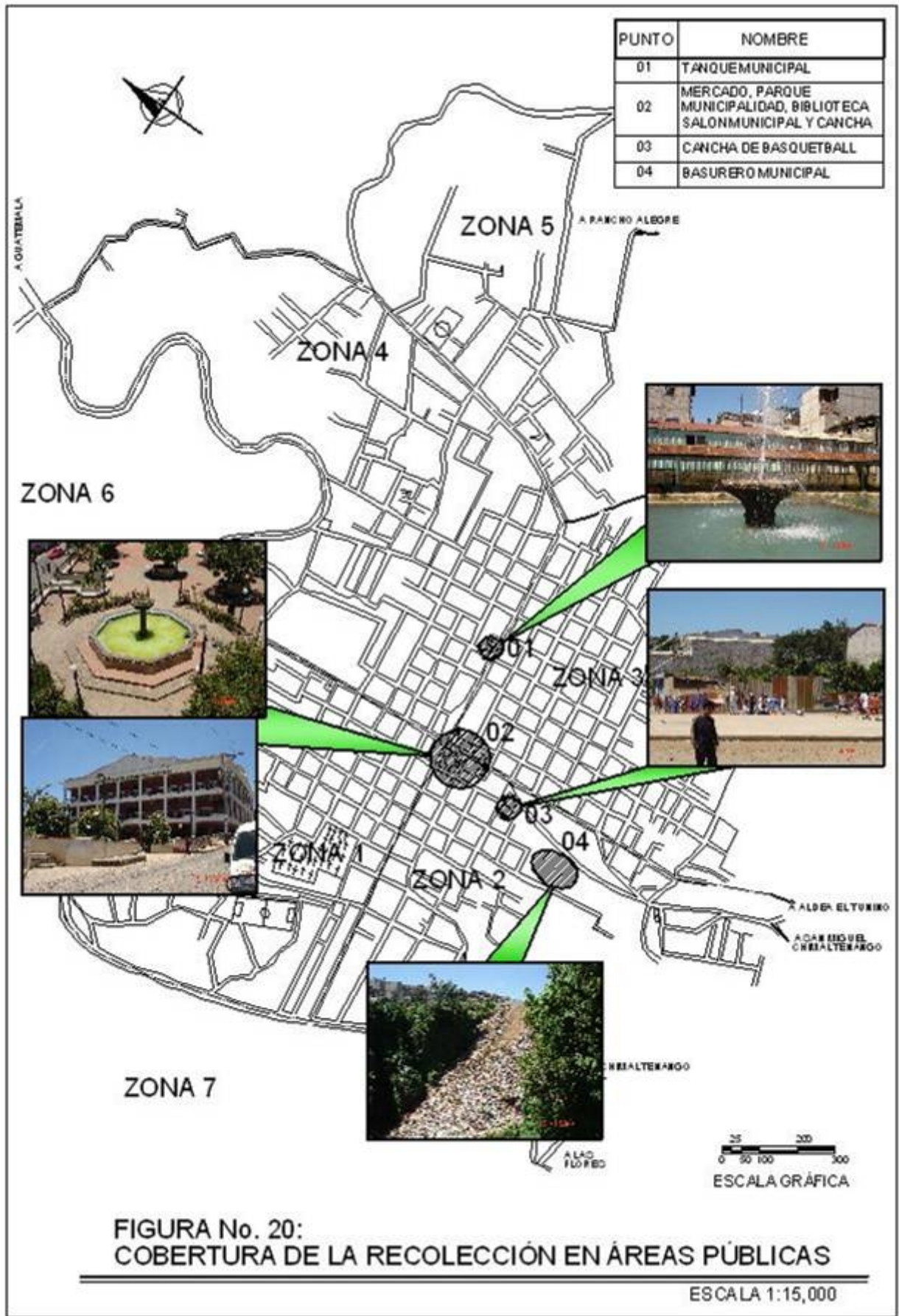
Los trabajos de limpieza se realizan en horas de la mañana comenzando aproximadamente a las 4:00 para las 5:00 de la mañana, por la tarde se hace una extracción por segunda vez de los desechos generados en el mercado municipal lo cual hacen alrededor de las 17:00 a 18:00 horas. La extracción de desechos sólidos del mercado se realiza de esta manera debido a que originalmente el basurero de este edificio se ubicaba en el sótano del mercado que es el área de ventas de verdura y frutas, pero al acumularse los desechos sólidos por un día entero generaba problemas de olores, moscas y roedores a los comerciantes dentro del mercado por lo cual se clausuro dicho deposito de desechos sólidos y se habilito un lugar enfrente del mercado, junto a la iglesia católica.

FIGURAS No. 18 Y 19: MUESTRAN EL SITIO DONDE SE DEPOSITAN LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MERCADO DURANTE EL DÍA Y LOS RECIPIENTES USADOS PARA ELLO.

(El edificio que se observa al fondo de la fotografía No. 19 es el mercado municipal.)



(Fuente: Elaboración propia, septiembre 2006.)



2. ÁREA DE COBERTURA Y MÉTODO DE TRABAJO DE LOS RECOLECTORES FORMALES PRIVADOS. La corporación municipal de Sumpango ha realizado dos concesiones a dos diferentes particulares, como una herramienta utilizada para solucionar en parte el problema de los desechos sólidos del municipio. Estas dos concesiones se dedican exclusivamente al área del casco urbano y sus métodos de trabajo son similares.

El recolector más antiguo tiene aproximadamente seis años de trabajar en el poblado al cual se llamará el “Recolector A” y el otro recolector tiene un aproximado de dos años de estar laborando también en la cabecera municipal, al cual se llamará “Recolector B” para conocer sus metodologías de trabajo, cantidad de usuarios con que cuentan y la rutas que utilizan, se realizó un muestreo y seguimiento a estos el cual también sirvió para poder definir la producción per cápita por día de desechos sólidos de la cabecera municipal.

a. RECOLECTOR “A”. Como ya se indicó antes, este recolector es el más antiguo de trabajar en recolección de desechos sólidos en el municipio con aproximadamente 6 años, tiene una mayor cantidad de usuarios que el recolector “B” y sus clientes ascienden aproximadamente a 170. Este recolector abarca las 5 zonas mas pobladas del municipio y posee un cliente en el kilómetro 40. El 95 % de sus clientes son viviendas de habitación y el porcentaje restante corresponde a Escuelas e Institutos públicos como privados, Farmacias, Clínicas médicas. También comercios como; pastelerías, almacenes de electrodomésticos, cafeterías, tortillerías, café Internet, hotel, etc.

Dos veces a la semana hace su recorrido siendo estos los días martes y sábados en horas de la mañana. Para realizar esta tarea utiliza un pick up de una tonelada con aproximadamente cuatro metros cúbicos de capacidad. Debido a la capacidad del vehículo con el que desarrolla este trabajo el recolector se ve en la necesidad de realizar cuatro viajes los cuales ha organizado de la siguiente manera: El primer viaje sale de su casa de habitación ubicada en la zona 3 donde recoge los desechos sólidos en algunas casas cercanas, luego se traslada a las zonas 2 y 1. El segundo viaje lo inicia en el basurero municipal y se dirige a la zona 4 y llega hasta el kilómetro cuarenta sobre la carretera interamericana. El tercer viaje también lo inicia en

el basurero municipal y abarca lo que es la zona 3 y una parte de la zona 4 que no abarca en el viaje anterior. El cuarto y último viaje sale del basurero municipal y se dirige a la zona 5 y abarca la parte de la zona 4 que colinda con la zona 5 a la cual se puede acceder en vehículo sólo por ese sector.

Todo ese trabajo se desarrolla en un tiempo de seis horas. El personal que lo lleva a cabo es un piloto y dos ayudantes, siendo estos últimos menores de edad. El costo estándar que los usuarios pagan para recibir este servicio es de veinte quetzales al mes (Q.20.00) el cual sube para algunos locales comerciales e institutos debido a las cantidades de desechos sólidos que sacan pudiendo llegar hasta cuarenta quetzales al mes (Q.40.00), por el contrario existen algunos usuarios a los que solamente se les extrae la desechos sólidos una vez a la semana los cuales cancelan la mitad del valor estándar del servicio.

Mensualmente este recolector le entrega a sus usuarios un juego de nueve bolsas tipo canguro con una capacidad aproximada de 20 libras cada una, dentro de las cuales los usuarios deben poner sus desechos sólidos, ya que como política se tiene que no reciben los desechos sólidos sueltos, solamente en bolsa o bien en costales. Del seguimiento realizado a este recolector se logro establecer que retira por cada casa un promedio de 16.32 kilogramos. En una semana lleva al basurero municipal un promedio de 4.64 toneladas métricas. En cada viaje lleva un promedio de 0.58 tonelada métrica en el pick up más el peso del personal. Consume en tiempo un promedio de 2 minutos y cuarenta y cinco segundos por cada usuario al que atiende.

Al tomar como base los datos generados en el año 2001 por INFOM se tiene que de un total de 4,318 edificaciones el recolector "A" atiende al 4% de las mismas de la cabecera municipal, lo que representa el mismo porcentaje de atención respecto de la población.

Algo importante de resaltar es que este recolector debido al inadecuado transporte que utiliza para el traslado de los desechos y debido también a la falta de estaciones de transferencia, al momento que alguna bolsa se rompe los desechos contenidos como papeles, cartones y desechos no pesados se van esparciendo por la ruta que lleva el recolector. De la misma manera los lixiviados se van derramando por la

parte trasera de la palangana durante el recorrido y al momento que alguna de las bolsas de atrás se cae y se esparcen los desechos sólidos sobre la calle, los ayudantes recogen la bolsa y una parte de los desechos sólidos esparcidos causando de esta manera contaminación en las diversas arterias por donde transitan especialmente en la parte final de cada viaje que es cuando el vehículo va lleno.

b. RECOLECTOR "B". Como se indicó al inicio de esta sección este recolector cuenta con aproximadamente dos años de trabajar en el medio y posee un menor número de usuarios a los que sirve los cuales ascienden a 65. A diferencia que el anterior recolector éste abarca sólo las cuatro zonas más densamente pobladas de la cabecera municipal como lo son las zonas 1 a la 4. Sus clientes en un 95% son viviendas de habitación y el porcentaje restante se compone de comercios como: talleres mecánicos, tiendas y cafeterías entre otros.

Dos veces a la semana hace su recorrido siendo estos los días lunes y viernes en horas de la tarde. Para realizar esta tarea utiliza un pick up de una tonelada con aproximadamente cuatro metros cúbicos de capacidad. Debido a la capacidad del vehículo con el que desarrolla este trabajo este, recolector se ve en la necesidad de realizar dos viajes los cuales ha organizado de la siguiente manera: El primer viaje sale de su casa de habitación ubicada en la zona 4 donde recoge los desechos sólidos de un número regular de casas, luego se traslada a las zonas 3. El segundo viaje lo inicia en el basurero municipal y se dirige a las zonas 2 y 1 que es donde termina su recorrido regularmente como a las 18:00 horas.

Este trabajo se desarrolla en un tiempo de tres horas. Algo peculiar en este recolector es que es un trabajo familiar donde lo ayudan su esposa y su hija que es mayor de edad. El costo estándar que los usuarios pagan para recibir este servicio es de veinte quetzales al mes (Q.20.00) el cual sube para algunos locales comerciales dependiendo de la cantidades de desechos sólidos que sacan, y como en el caso anterior también existen algunos usuarios a los que solamente se les extrae la desechos sólidos una vez a la semana los cuales cancelan la mitad del valor estándar del servicio.

Una vez al mes este recolector le entrega a sus usuarios un juego de ocho bolsas tipo canguro con una capacidad aproximada de 20 libras cada una, dentro de las

cuales los usuarios deben poner sus desechos sólidos, ya que al igual que el anterior recolector se tiene como política no recibir desechos sólidos sueltos, solamente en bolsa o bien en costales. Del seguimiento realizado a este recolector se estableció que retira por cada casa un promedio de 11.58 kilogramos. En una semana lleva al basurero municipal un promedio de 1.34 toneladas métricas. En cada viaje lleva un promedio de 0.42 tonelada métrica en el pick up más el peso de él y su familia. Consume en tiempo un promedio de 3 minutos y seis segundos por cada usuario al que atiende.

Si se toma nuevamente como base los datos generados en el año 2001 por INFOM tenemos que de un total de 4,318 edificaciones el recolector No. 2 atiende al 1.5 % de las mismas de la cabecera municipal, lo que también representa el mismo porcentaje de atención respecto de la población.

Debido a la cantidad inferior de usuarios a los que atiende y al factor que son mujeres las que ayudan a este recolector, la cantidad de bolsas que se rompen son menores por lo que en este caso el recolector no genera mucha contaminación por papeles u otros desechos de poco peso en la vía pública. Sin embargo los lixiviados siempre se van derramando por la parte trasera de la palangana del pick up durante el recorrido.

Otra diferencia es que el vehículo de este recolector sí posee la puertezuela de la palangana lo que evita que sea mucho menor la posibilidad que alguna bolsa se caiga y contamine la vía pública.

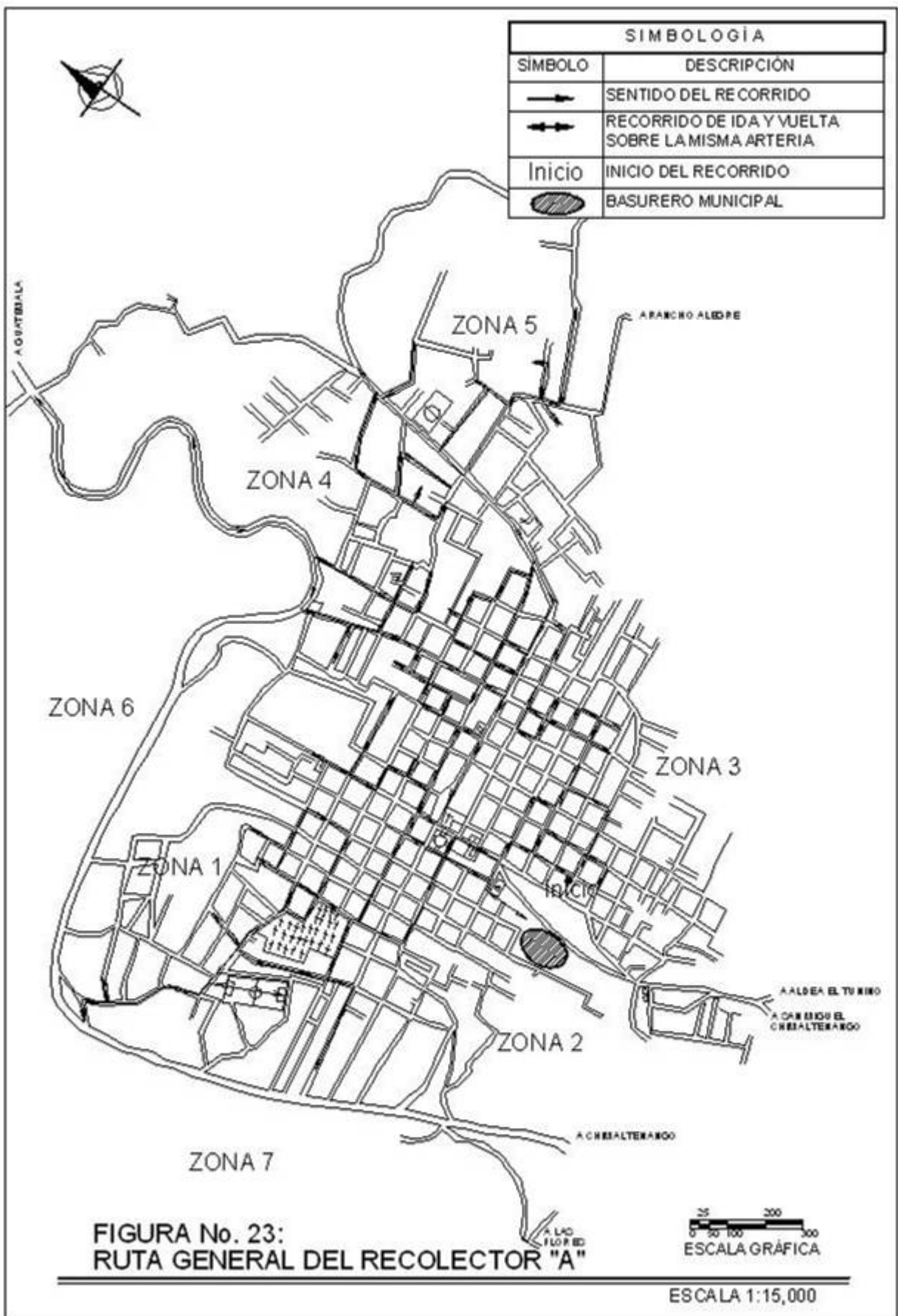
FIGURAS No. 21 Y 22: RECOLECTORES "A" Y "B" RESPECTIVAMENTE.

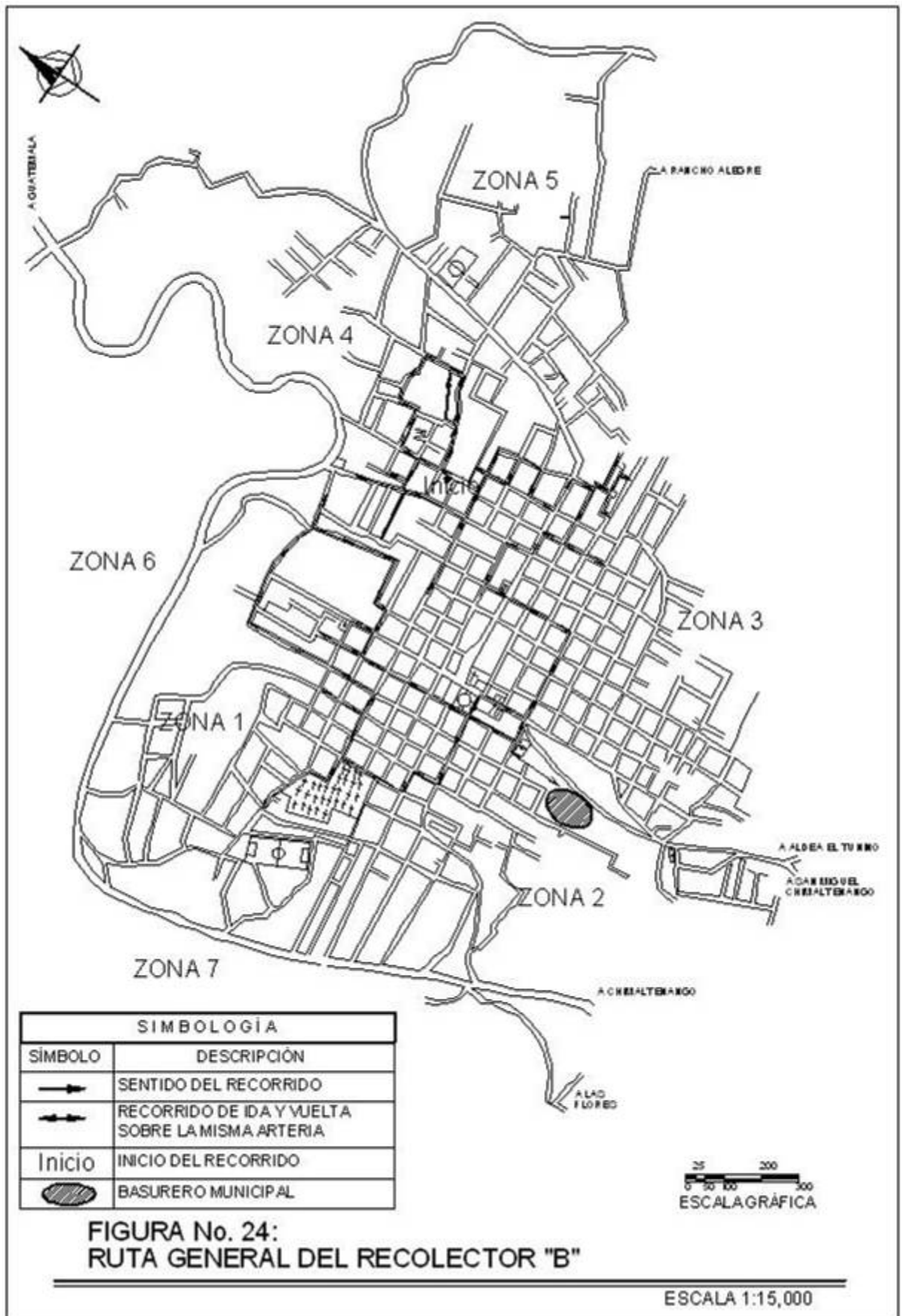


(Fuente: Elaboración propia, febrero 2007.)

Al analizar los datos de ambos recolectores se puede ver que las diferencias entre ellos son mínimas y que básicamente usan el mismo método de recolección, el mismo tipo de transporte y en muchos casos las mismas rutas, lo que evidencia que este servicio puede mejorarse si se hace una buena sectorización y se definen algunas reglas entre los dos recolectores como entre los recolectores y los usuarios.

En suma ambos recolectores llevan al basurero municipal 5.98 toneladas métricas de desechos sólidos cada semana y esto representa el 5.5 % de cobertura de la población de la cabecera municipal. Las rutas de los distintos viajes que se hacen los recolectores se pueden ver en el anexo 2. A continuación se presentan las figuras que contienen los mapas de las rutas generales de ambos recolectores.





3. RECOLECTORES INFORMALES. En los últimos años en la cabecera municipal de Sumpango se ha dejado sentir un nuevo elemento que está ligado al tema de los desechos sólidos y es que muchas personas indigentes o personas que viven en extrema pobreza han tomado la iniciativa de ganarse el sustento diario ofreciendo sus servicios como recolectores. Para tal efecto pasan de casa en casa preguntando si desean que ellos lleven los desechos sólidos al basurero municipal para lo cual cobran cantidades que van desde un quetzal hasta cinco quetzales dependiendo de la cantidad de desechos sólidos que tengan que llevar, y los que utilizan carreta cobran a Q.5.00 la carretada de extracción de desechos sólidos.

Como ya se indicó muchas de estas personas han tomado como trabajo esta actividad para lo cual emplean carretas metálicas de mano o bien carretas hechizas de madera las cuales han sido fabricadas por las mismas personas. Actualmente el número de personas que se dedican a esta actividad es de aproximadamente 15, y a medida que este número de personas se incrementa la situación ha degenerado ya que ahora algunos de estos solo cobran el dinero por sacar los desechos sólidos de las casas, pero no llevan los desechos al basurero, sino que los dejan tirados en cualquier sitio baldío que les quede en el camino lo cual ha agravado la situación ambiental del municipio.

Algunos de los pobladores han tomado la decisión de no dejar que estos recolectores informales se lleven sus desechos, debido al problema de contaminación que causan. También los recolectores formales han optado por llevarse la desechos sólidos de quienes no les pagan el servicio mensualmente sino les piden esporádicamente le lleven sus desechos, con el fin de evitar que los recolectores informales dejen los desechos en cualquier sitio. Sin embargo muchos otros pobladores no le ponen la atención debida a estas actitudes irresponsables de los recolectores informales lo que redundo en contaminación y por ende en un problema que afecta a toda la cabecera municipal.

FIGURA No. 25: RECOLECTOR INFORMAL

(Fuente: Matzul Estuardo, O.M.P. Sumpango, 2006.)

4. **RECICLAJE DENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL.** El reciclaje en el poblado de Sumpango es un tema muy incipiente, la encuesta pasada demostró que muchos de los jóvenes efectivamente saben que es reciclar y como se da este proceso. Esto debido a la enseñanza del tema dentro del pènsum de estudios en las escuelas e institutos, así como de una campaña de concienciación realizada en las escuelas publicas por un practicante de la carrera de Ingeniería Ambiental el cual como parte de su carga académica se dio a la tarea de difundir estos temas entre los jóvenes.

En la vida práctica estos temas todavía no forman parte de la cultura de los habitantes del poblado, siendo el avance mas significativo al respecto la venta de latas de aluminio, las cuales se venden a muchos recolectores de este material que deambulan por las calles del poblado tocando de puerta en puerta preguntando si les venden latas. Los precios de éstas pueden variar según quien las compre, por unidad les ofrecen desde 5 centavos hasta 10 centavos y algunos ofrecen comprar dos latas por 15 centavos y cuando la venta es por mayor les pueden llegar a ofrecer Q. 25.00/quintal de latas de aluminio.

A parte del aluminio otro tipo de metales también tienen demanda por lo que los pobladores pueden vender otro tipo de metales como el hierro a Q. 3.00/libra. Los principales compradores de aluminio u otros metales llegan desde la ciudad capital y deambulan por las calles comprando este material. Sin embargo dentro del poblado se conocen, por lo menos, dos lugares donde se puede vender el material, el primero se ubica en la zona 2 cerca del basurero municipal y el segundo se ubica en la zona 1 cercano al cementerio municipal, quedando este último más retirado del centro del

poblado. Ambos le venden por mayor el producto a compradores de la ciudad de Guatemala de la Asunción y de Chimaltenango.

Otra clase de producto que se está comenzando a reciclar dentro de la población son los PETs, esto debido a que compradores provenientes de El Tejar, Chimaltenango se han acercado específicamente a una familia que a parte de su trabajo en el campo uno de sus miembros recolecta desechos en el basurero indicándoles que les recolecte principalmente envases de PETs, los cuales los piden estén limpios en la parte interior y pagan Q. 25.00/quintal. Al momento según esta familia sólo logran reunir un quintal al mes, ya que no se dedican exclusivamente a esto.

E. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

La caracterización de desechos sólidos se trata básicamente de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los desechos. Usualmente los valores de composición de desechos sólidos municipales, empresariales, industriales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base a humedad y contenidos como materia orgánica, papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de los desechos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de desechos, estudio de políticas de gestión de manejo, entre otros. Para facilitar el análisis de los componentes y las fuentes de generación se ha utilizado la metodología existente y muchos de los resultados son reflejados en cuadros para una mejor y rápida interpretación.

1. PRODUCCIÓN *PER CÁPITA* POR DIA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. La producción de desechos sólidos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de desechos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día). Este valor fue determinado experimentalmente en la cabecera municipal de Sumpango.

Para determinar el valor de la producción per cápita se utilizó el procedimiento descrito por OPS/CEPIS. Para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{PPC} = \frac{\text{DSR / Semana}}{\text{Pob. x 7 x Cob.}}$$

Donde:

PPC = producción per cápita (Kg/hab/día)

DSR = Cantidad de desechos sólidos recolectados en una semana (Kg)

Pob = Población total (habitantes)

7 = días de la semana

Cob = Cobertura del servicio de aseo urbano (%)

Para conocer la cantidad de desechos sólidos recolectados en una semana y el porcentaje de cobertura del servicio de aseo urbano, se realizó un muestreo a 209 edificaciones de un total de 4,318 que hay dentro de la cabecera municipal. La muestra se tomó de edificaciones que están distribuidas en las zonas más pobladas como lo son las zonas 1 a la zona 5 y ésta equivale aproximadamente al 5 % del total de edificaciones dentro del poblado y se asumió un promedio de 6 habitantes por cada edificación.

FIGURA No. 26 Y 27: PESAJE REALIZADO COMO PARTE DE ESTE TRABAJO, Y LA BALANZA UTILIZADA



(Fuente: Elaboración propia, 2006.)



La muestra tomada corresponde a los recorridos que realizan los dos recolectores privados en el poblado de Sumpango, y la forma en la que se procedió fue pesando con una balanza de 300 libras de capacidad la cantidad de desechos sólidos producidos en cada edificación antes que el recolector la introdujera en su vehículo.

Este procedimiento se repitió los días de recolección de cada recolector que son martes y sábados y los lunes y viernes por cada recolector respectivamente, logrando de esta manera de cada uno de los recolectores el promedio de los desechos extraídos en una semana. Se hizo este proceso basándonos en el método de estimación indirecta de desechos sólidos según manual elaborado por OPS/CEPIS sobre rellenos sanitarios manuales.

Al desarrollar la fórmula de la Producción Percápita con los datos obtenidos tenemos el siguiente resultado:

DSR = 4,637.98 Kg (del primer recolector) + 1,343.19 Kg (del segundo recolector) = 5,981.17 Kg de desechos sólidos a la semana.

Pob. = 21,201 habitantes de la cabecera municipal.

Cob. = 5 % de cobertura del servicio urbano de aseo.

$$\text{PPC} = \frac{5,981.17 \text{ Kg. / semana}}{21,201 \text{ hab. X 7 días X 5 \%}} = \mathbf{0.80 \text{ Kg/hab/día}}$$

Al comparar el resultado obtenido de 0.80 Kg/hab/día, con el rango de 0.5 a 1.20 Kg/hab/día que describe OPS/CEPIS a cerca de la generación de desechos sólidos municipales para poblaciones menores de 30,000 habitantes en países de la región, nos damos cuenta que la producción *per cápita* de la cabecera municipal de Sumpango se encuentra dentro de estos parámetros.

2. PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS. Para conocer la procedencia de los desechos dentro del poblado se realizaron varios pesajes de los desechos sólidos que

diariamente son depositados en el vertedero municipal. Se determinó que diariamente del mercado municipal se hacen de 3 a 7 viajes distribuidos en dos carretones metálicos cuyas dimensiones son: Carretón grande de 1.17 m x 0.73 m x 0.57 m con 0.50 metros cúbicos de capacidad, un carretón pequeño de 0.70 m x 0.90 m x 0.47 m con 0.30 metros cúbicos de capacidad. (La apariencia de los carretones se puede ver en la figura No.17). Los días de mercado es donde se realizan la mayor cantidad de viajes. En un día normal se hacen un promedio de 5 viajes y en días de baja actividad en este recinto de comercio unos pocos viajes. En promedio el mercado municipal produce 907.18 Kg de desechos sólidos al día.

Del tanque público y barrido de calles aledañas diariamente se realiza un viaje, el cual tiene un promedio de 69.85 Kg/día. Del parque y barrido de calles aledañas se realizan diariamente dos viajes uno por la mañana y otro en horas de la tarde, lo que produce 79.38 Kg/día. Los viajes desde ambos sitios hacia el basurero municipal se realizan con los carretones descritos anteriormente. Derivado de la investigación realizada en el área urbana de Sumpango, los desechos sólidos se pueden clasificar según su procedencia así: residencial, comercial, barrido de calles, áreas públicas e institucionales y por ultimo el sector industrial.

a. SECTOR RESIDENCIAL. Los desechos sólidos residenciales también conocidos como desechos sólidos domésticos, están compuestos principalmente de papel, cartón, latas, plásticos, vidrios, tela, zapatos y materia orgánica en mayor porcentaje, ya que la mayoría de la población se dedica a la agricultura y además consumen diariamente más alimentos naturales como frutas y verduras que alimentos empacados.

b. SECTOR COMERCIAL. El comercio en locales privados no representa altos índices en la producción de desechos sólidos, dado que en este poblado no está altamente desarrollado, por lo que dicha actividad comercial suele darse dentro de la misma vivienda. La composición de los desechos sólidos de la actividad comercial en esta comunidad es similar a la del tipo residencial, con una pequeña diferencia ya que se incrementa la cantidad de materiales de empaque tales como; papel, cartón, vidrio, plástico, duroport, textil, madera y otros.

La actividad comercial de tipo mercado presenta un carácter más definido, ya que allí se encuentran la mayoría de locales comerciales como lo son: carnicerías, marranerías, pescaderías, tiendas, comedores, ventas de frutas, vegetales, y otros, lo que indica que la mayor parte de sus desechos sólidos es materia orgánica y una pequeña parte es materia inorgánica, siendo estos últimos en su mayoría material de empaque tipo bolsa plástica.

c. BARRIDO DE CALLES Y ÁREAS PÚBLICAS E INSTITUCIONALES. El servicio de barrido de calles y limpieza de áreas públicas, se limita como ya se ha mencionado al parque y calles aledañas que incluyen el área de alrededor del mercado municipal y el edificio municipal, así mismo se incluyen los alrededores del salón municipal y la biblioteca municipal, todos estos edificios se ubican en el centro del poblado, siendo el lugar más lejano donde se extraen desechos sólidos el tanque municipal. Además de las áreas mencionadas anteriormente también se hace una limpieza de la cancha de basketball, ubicada cerca del basurero. Los desechos extraídos de estos lugares están compuestos principalmente de hojas, hierba, cáscaras de frutas, además de papeles, bolsas plásticas, vidrios, palos y un alto contenido de tierra.

d. SECTOR INDUSTRIAL. La actividad industrial es muy baja y de tipo artesanal, compatible con el uso residencial y comercial, de manera que sus desechos sólidos no presentan características especiales o tóxicas, por lo que se considera no significativa para el análisis de esta población. A continuación se presenta un cuadro resumen de los desechos sólidos.

CUADRO No. 17: CANTIDADES DE DESECHOS SÓLIDOS SEGÚN SU PROCEDENCIA. AÑO 2006

PUNTO DE PROCEDENCIA	Kg / día	Ton / Mes
Población 21,2001 habitantes		
Residencial *	10,064.47	301.80
Mercado municipal	907.18	27.30
Tanque público	69.85	2.10
Parque y barrido de calles	79.38	2.40
TOTAL	11,120.88	333.60
Ppc	0.80 kg/hab/día	

* El renglón residencial incluye los comercios que se mezclan con la actividad residencial en el poblado.
Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006.

Los datos del cuadro anterior reflejan los resultados de las muestras tomadas para cada una de las áreas allí citadas, y revela que el vertedero municipal recibe un promedio de 11.12 Toneladas métricas diarias de desechos sólidos. Sin embargo existe una formula por medio de la cual se puede definir la producción de desechos sólidos de un determinado lugar la cual esta planteada de la siguiente manera:

$$DS = Pob \times PPC$$

Donde:

DS = Cantidad de desechos sólidos producidos por día (Kg. / día)

Pob = Población total

PPC = Producción *per cápita* promedio

Al introducir los datos a la fórmula, tenemos el siguiente resultado:

$$DS = 21,201 \text{ hab} \times 0.80 \text{ kg/hab/día} = \mathbf{16,960.8 \text{ Kg/día}}$$

Al trasladar los datos obtenidos de la fórmula anterior a toneladas se tiene que en la cabecera municipal la cantidad de desechos sólidos producida es igual a 16.96 Ton/día.

3. PRUEBA DE DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. La densidad de los desechos sólidos es otro de los parámetros importantes a tomar en cuenta dentro de la caracterización de estos desechos. Está comprobado que la densidad de los desechos sólidos de países latinoamericanos es superior a la de los países industrializados y esto se debe a su menor contenido de papeles y plásticos.

La prueba se realizó utilizando un equipo básico como fue un cilindro de 0.65 m de diámetro por 0.60 m de alto, una balanza con capacidad para 300 libras y se procedió a pesar el cilindro. La prueba se inició llenando el cilindro de desechos sólidos, procurando que se llenara totalmente, pero sin compactar los desechos sólidos, una vez lleno el cilindro se procedió a pesarlo, obteniendo el peso de los desechos sólidos por diferencia de pesos, por ultimo se obtiene la densidad de los desechos sólidos al dividir su peso en kilogramos entre el volumen del cilindro dado en metros cúbicos. Entonces se tiene:

$$\text{Densidad} = M / V$$

Donde:

M= peso de los desechos en Kg

V= volumen que ocupan en m³

$$\text{Densidad} = 37.20 \text{ Kg} / 0.19 \text{ m}^3 = 195.801 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Densidad} = \mathbf{195.80 \text{ Kg/m}^3}$$

4. PRUEBA DE COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. Para conocer la composición física de los desechos sólidos de la cabecera municipal, se procedió a separar distintas bolsas de desechos sólidos las cuales provinieron de recolectores informales, recolectores formales y personas particulares, logrando con esto una muestra variada que abarca la mayor cantidad de entes que depositan sus desechos sólidos en el vertedero municipal.

Esta selección de bolsas se fue desarrollando conforme se iban repitiendo las pruebas de composición física, que al final fueron tres y cada una de ellas contenía un promedio de 100 libras distribuidas en diversas bolsas como ya se explicó. Una vez se tenía la cantidad suficiente para hacer una prueba se procedía a llevarlas a un área preparada dentro de los linderos del área de relleno que a su vez forma parte del basurero municipal, se pesaban todas las bolsas antes de la prueba y luego se procedía a romper las bolsas y se separaban los distintos tipos de desechos sólidos para posteriormente pesarlos individualmente.

FIGURA No. 28: PESAJE DE LAS BOLSAS CON BASURA AL MOMENTO DE SER SEPARADAS PARA LA PRUEBA.



(Fuente: Elaboración propia, 2006.)

CUADRO No. 18: COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

TIPO	Kg TOTALES	%
ORGÁNICO	103.42	76.78
PLÁSTICOS	15.88	11.86
METALES	0.79	0.58
PAPELES	11.34	8.41
TELA	0.79	0.60
VIDRIO	1.7	1.26
OTROS	0.68	0.51

(Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006.)

Las cantidades de desechos sólidos mostradas en el cuadro anterior, están basadas en las muestras tomadas y representan los tipos de desechos presentes en el vertedero. La poca cantidad de metales en este lugar evidencia la práctica de vender los metales a recicladores de este material. En el vertedero se encuentran muchos otros desechos que son tirados cuando no hay presencia de trabajadores municipales. A continuación se presenta un cuadro conteniendo los diversos tipos de desechos presentes en el vertedero.

CUADRO 19: TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS OBSERVADOS EN EL VERTEDERO MUNICIPAL

ORDEN	TIPO	OBSERVADO	NO OBSERVADO
1	Orgánico	X	
2	Cartón	X	
3	Plástico	X	
4	Papel	X	
5	Ripio	X	
6	Tierra	X	
7	Aluminio	X	
8	Metal	X	
9	Vidrio	X	
10	Llantas	X	
11	Telas (rafias)	X	
12	Baterías	X	
13	Residuo de hospital		X
14	Residuo de computadoras		X
15	Platos/vasos/desechables	X	
16	Recipientes de aceites y grasas	X	

(Fuente: Matzul Estuardo, Oficina Municipal de Planificación, Sumpango, 2006.)

Como parte de las actividades académicas del epesista de Ingeniería Ambiental se tomó una muestra en el botadero municipal para tener un parámetro sobre la cantidad de desechos sólidos por tipo que ingresan en un día normal (entre semana). Esta actividad contó con la ayuda de alumnos de algunos establecimientos educativos, los resultados que ellos obtuvieron mantienen la tendencia de las pruebas que se realizaron para el presente trabajo, lo que demuestra que efectivamente esta es la composición de los desechos sólidos en este poblado. A continuación se presentan en el siguiente cuadro los datos obtenidos por el epesista.

CUADRO No. 20: TIPOS DE DESECHOS QUE INGRESAN AL VERTEDERO MUNICIPAL EN UN DÍA.

TIPO DE DESECHOS						
PLÁSTICO Kg	PAPEL Kg	ORGÁNICO Kg	ALUMINIO Kg	VIDRIO Kg	TOTAL Kg	TOTAL EN TONELADAS
204.12	175.54	840.96	24.95	9.07	1,254.64	
16.26%	14%	67.02%	2%	0.72%	100%	1.25

(Fuente: Matzul Estuardo, Oficina Municipal de Planificación, Sumpango, 2006.)

F. CONTAMINACIÓN BIOINFECCIOSA

Como se ha referido en el capítulo II, la contaminación bioinfecciosa se refiere a los desechos médicos, los cuales merecen atención especial ya que tienen la capacidad de diseminar elementos patógenos. Para el caso de Guatemala este tipo de desechos no es responsabilidad directa de las municipalidades, ya que es competencia del ministerio de salud, teniendo ambas instituciones comunicación al respecto para velar que esta clase de desechos no sean depositados en el vertedero. De esta manera los entes públicos y privados que prestan atención médica, se encargan de su separación, recolección y tratamiento adecuado. Según se indica en el reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, acuerdo 509-2001, Artículos No. 1 y No. 8.

En general el 85% de los desechos generados en los establecimientos de salud no son peligrosos, ya que este porcentaje está compuesto por desechos como comida, papelería, envases y otros, los cuales son similares a los desechos municipales. Por lo que es necesario que el personal que trabaja en salud realice la separación de estos desechos. (Brown Doreen 2004)

1. SITUACIÓN DE LOS DESECHOS EMITIDOS POR ESTABLECIMIENTOS DE SALUD. La cabecera municipal de Sumpango, Sacatepéquez, actualmente cuenta con un centro de salud, el cual se ubica en la zona 2, con horarios de atención los 7 días de la semana, atendiendo a la población en general y brindando medicina de manera gratuita. Algunos servicios importantes que ofrece son: Vacunación a humanos y a perros contra la rabia, exámenes de papanicolau, exámenes de laboratorio, se extienden licencias sanitarias y trámites de denuncias sanitarias.

El centro de salud por pertenecer a la red nacional de Salud Pública no trata los desechos peligrosos dentro del municipio, ya que semanalmente estos desechos son recogidos por un transporte especial del hospital departamental de Sacatepéquez ubicado en la ciudad de Antigua Guatemala, el cual lleva esta clase de desechos hacia ese hospital para darles el tratamiento adecuado. Que según el de Decreto 90-97 Código de Salud, esta clase de hospitales debe contar con un incinerador para tratar estos desechos.²

En lo concerniente a los centros de salud privados, se tiene que dentro de la cabecera municipal existen tres clínicas medicas privadas que se pueden considerar las mas grandes debido a la representatividad de sus instalaciones, además estas ofrecen una mayor cantidad de servicios, dentro de las cuales sólo dos ofrecen el servicio de encamamiento.

Durante las pruebas de pesaje realizadas para establecer la producción *per cápita* de desechos, se pudo establecer que, al menos dos clínicas utilizan el servicio de recolección privado. Una clínica de atención general y a la vez farmacia ubicada en la zona 3 y la otra una clínica dental ubicada en la zona 1. Al examinar el contenido extraído de estos establecimientos se logro establecer que eran desechos comunes en gran porcentaje, encontrando algunos empaques de medicinas ya usadas, así como algunos recipientes de vidrio que contuvieron medicina para ser inyectada al igual que otros fragmentos de vidrio y objetos desechables de uso clínico. Lo cual representa un alto grado de riesgo para los recolectores como para los trabajadores del vertedero y para los denominados guajeros.

² Entrevista con: Ana Tovar, Técnico en salud rural, Centro de salud de Sumpango, Noviembre 2006.

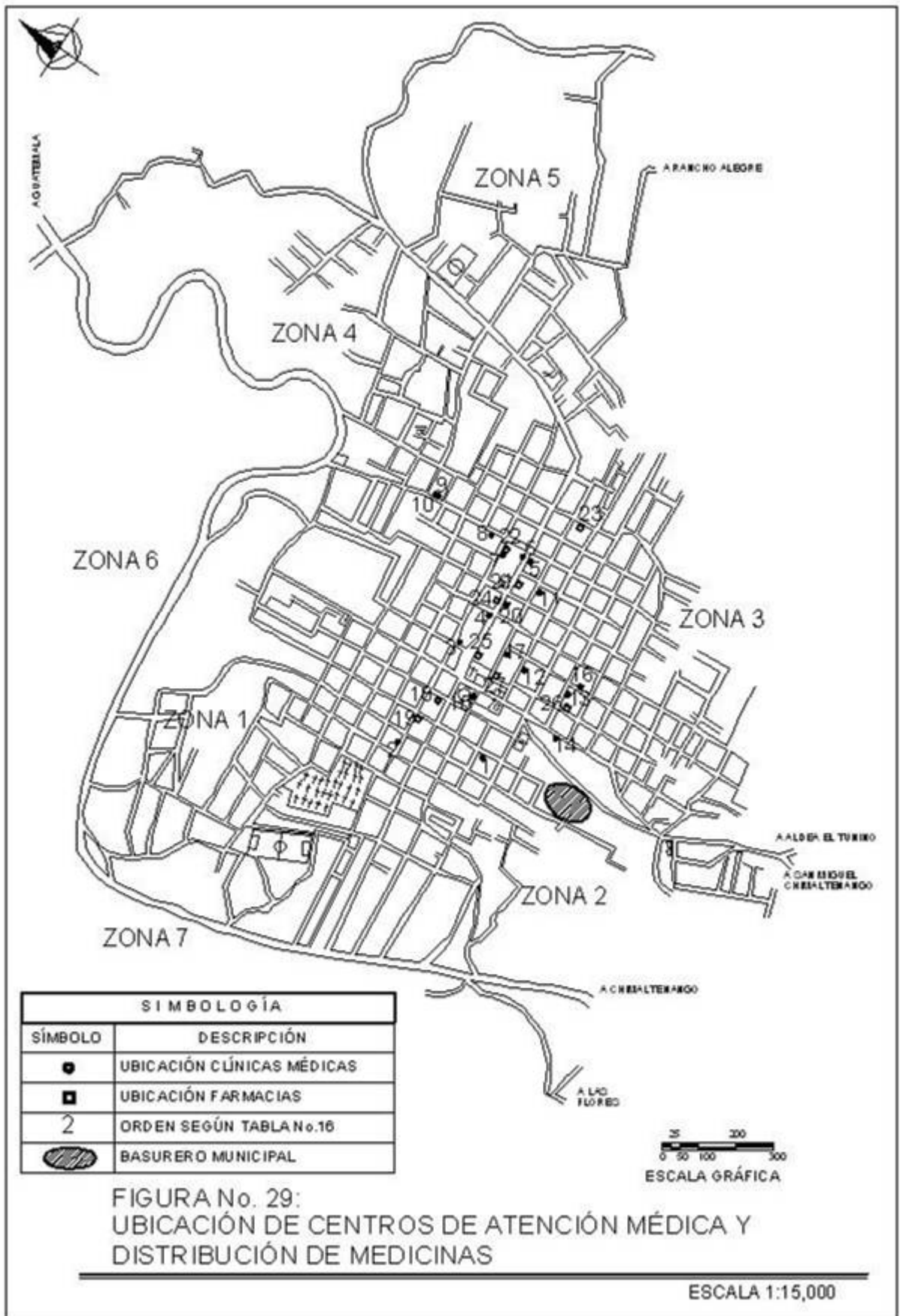
Se logró establecer que al menos los tres centros más representativos de salud privada utilizan un servicio que les recoge semanalmente y en otros casos quincenalmente los desechos bioinfecciosos. Este servicio de recolección de desechos hospitalarios es privado y se ubica en la ciudad de Guatemala de la Asunción, desde donde se desplazan para atender a sus clientes. El siguiente cuadro presenta las farmacias y los centros de salud privados y público que se ubicaron en el poblado, durante un recorrido realizado zona por zona con este propósito.

CUADRO No. 21: CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA Y DISTRIBUCIÓN DE MEDICINAS

ORDEN	NOMBRE	UBICACION
1	Centro de Salud, Sumpango	Zona 2
2	Clínica dental, Dr. O. Paredes,	Zona 1
3	Medica Hospitalaria San Sebastián	Zona 4
4	Clínica dental Méndez	Zona 4
5	Clínica y farmacia Rosito	Zona 3
6	Clínica dental, Dr. Rembert Díaz	Zona 4
7	Clínica medica, Dra. Sandra P. Meza	Zona 4
8	Clínica dental y farmacia	Zona 4
9	Óptica, Luz Visual	Zona 4
10	Laboratorio clínico, Biológico de Occidente	Zona 4
11	Clínica naturista	Zona 3
12	Clínica medica y hospitalario, Servicios de Salud	Zona 3
13	Clínica medica, Santa Maria	Zona 3
14	Clínica medica, Dr. Luarca	Zona 2
15	Laboratorio clínico, Lab Test	Zona 2
16	Clínica Medica Santa Maria	Zona 3
17	Clínica y laboratorio Doc. Hugo E. Cubur	Zona 3
18	Farmacia social popular EMECO	Zona 1
19	Farmacia Emanuel	Zona 1
20	Farmacia Utatlan	Zona 3
21	Farmacia	Zona 3
22	Farmacia del pueblo	Zona 4
23	Farmacia de la comunidad	Zona 3
24	Farmacia de la comunidad	Zona 3
25	Centro de distribución de vitaminas	Zona 3
26	Farmacia renacer	Zona 3
27	Farmacia el Buen Samaritano	Zona 3

(Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006.)

En la figura No. 29 se muestra cómo se ubica cada uno de estos centros de distribución de medicinas dentro del casco urbano de la cabecera municipal de Sumpango, Sacatepéquez.



G. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

En esta sección se han analizado de manera especial los impactos ambientales negativos ligados al mal manejo de los desechos sólidos del municipio. Sin embargo estos no son los únicos problemas ambientales del municipio. Entre los mayores problemas ambientales del municipio de Sumpango se encuentran:

- Tala de bosque
- Incendios forestales
- Contaminación del aire
- Contaminación del suelo y el paisaje por desechos sólidos
- Contaminación del agua
- Falta de programas de mejoramiento y conservación ambiental
- Manejo del botadero municipal

1. TALA DE BOSQUE. La tala de bosque dentro de este municipio se presenta debido a la expansión agrícola, ya que la ocupación productiva de mayor auge entre la población es la siembra de cultivos de diversa índole.

CUADRO No. 22: BOSQUES NATURALES DE SUMPANGO

BOSQUES DE SUMPANGO	Área de Sumpango (5,524.70) ha	Porcentaje (100) %
Bosque latifoliado	230.02	4.1636
Bosque mixto	199.27	3.6069
Bosque natural	429.29	7.7705

(Fuente: Municipalidad de Sumpango, 2006, basado en mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra del MAGA.)

2. INCENDIO FORESTAL. Como sucede en gran parte del territorio nacional, los incendios naturales por diversas causas así como los intencionales forman parte de los desastres que se dan en el país. En este municipio, como ya se explicó, la mayor cantidad de tala se presenta a causa del avance de la frontera agrícola. En la figura No. 30 se observa un árbol de pino, el cual ha sufrido quemadura en su tronco y ha sobrevivido a incendios pasados. No se cuentan con datos a nivel municipal de cuanta área forestal es afectada por los incendios (Matzul Estuardo, OMP, 2006).

FIGURA No. 30: ÁRBOL DE PINO QUE HA SOBREVIVIDO A INCENDIOS EN LOS BOSQUES DE SUMPANGO.



(Fuente: Matzul Estuardo, OMP. Sumpango, 2006.)

3. CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. Dentro del área urbana del municipio existen algunos factores que son fuente de contaminación de la atmósfera; la tenencia de cerdos en algunas casas que producen mal olor, a pesar de que esta prohibido por Salud Pública. El cultivo de brócoli y uso de insecticidas que producen malos olores alrededor de estos cultivos. Los buses extraurbanos, en especial la parada de buses sobre la carretera Interamericana, es un foco de contaminación a la atmósfera, ya que los buses extra urbanos emanan niveles considerables de CO₂ (Dióxido de carbono) y gases como resultado de la combustión de los motores al momento de acelerar para continuar su marcha.

FIGURA No. 31: CONTAMINACIÓN POR EMANACIONES DE GASES.



(Fuente: Matzul Estuardo, OMP. Sumpango 2006.)

Sin embargo las fuentes de contaminación más significativa a la atmósfera dentro de la cabecera municipal provienen del mal manejo de los desechos sólidos,

especialmente cuando se producen incendios en el basurero municipal ubicado en el centro del poblado a unos 300 metros de la municipalidad, parque y mercado, cerca del centro de salud y muchas viviendas, clínicas y comercios. También los incendios que se producen en un basurero clandestino de tamaño considerable ubicado en la zona 5. Dichos impactos son dañinos al ambiente por el humo que causa el efecto invernadero y contribuye al calentamiento global, también son dañinos a la salud humana debido a la combustión de materiales como hules, plásticos y otros que generan emanaciones de humos tóxicos, los cuales son causantes de enfermedades de tipo respiratorio, que son el tipo de enfermedades que mas se presentan en este poblado.

FIGURA NO. 32 Y 33: INCENDIO EN VERTEDERO MUNICIPAL Y EN BASURERO CLANDESTINO DE ZONA 5



(Fuente: Matzul Estuardo, OMP. Sumpango 2006.)

4. CONTAMINACIÓN DE LA LITÓSFERA. Como se indica en el capítulo II, uno de los impactos negativos mas notables al ojo humano de los desechos sólidos es la contaminación de la litosfera ya que contamina el paisaje tanto urbano como natural, lo que incide negativamente en aspectos de salud humana como en lo que a turismo se refiere, que para el caso de Sumpango es un tema que le interesa debido a varios eventos sociales que atraen a turistas especialmente el vuelo de barriletes para el día de muertos. A pesar del interés en atraer turistas en la cabecera de Sumpango el problema de la contaminación del paisaje urbano y natural es bastante severo ya que por cualquier arteria del poblado que uno pueda transitar se encuentran desechos sólidos y lo mismo sucede en los alrededores del poblado lo que causa mal aspecto al paisaje natural.

FIGURA NO. 34 Y 35: CONTAMINACIÓN DEL PAISAJE URBANO Y PAISAJE NATURAL EN EL POBLADO.



(Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006.)

Para contrarrestar este impacto negativo durante el segundo semestre del año 2006, se realizó una actividad denominada “saneamiento de las calles” de la cabecera municipal, dicha actividad se llevó a cabo como un aporte del practicante de Ingeniería Ambiental Estuardo Matzul delegado en la municipalidad. Para desarrollar la misma se solicitó la colaboración de alumnos de establecimientos escolares los cuales anduvieron recogiendo los desechos sólidos en las arterias de las diversas zonas de la cabecera municipal. Derivado de esta actividad se reportaron 1,517.72 kilogramos de desechos sólidos recogidos en las calles.

CUADRO No. 23: RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD “SANEAMIENTO DE LAS CALLES”

PLÁSTICO Kg	PAPEL Y CARTÓN Kg	ALUMINIO Kg	ORGÁNICO Kg	METAL Kg	VIDRIO Kg	TOTAL Kg
716.68	121.56	15.42	366.96	274.42	22.68	1,517.72

(Fuente: Matzul Estuardo, OMP.Sumpango.2006.)

Como se indicó anteriormente la limpieza se hizo en todas las zonas del casco urbano en colaboración de varios centros educativos, logrando limpiar un aproximado del 70% del área propuesta en el cual se recolectaron 33.46 quintales, equivalentes a 1.5 toneladas métricas, por lo que quedó por limpiar un 30% de las zonas de la cabecera municipal.

5. CONTAMINACIÓN DEL AGUA. Uno de los recursos naturales fácilmente a ser contaminados por desechos sólidos es sin lugar a dudas el recurso agua. Principalmente en los pueblos latinoamericanos donde por años se ha tenido la idea de

deshacerse de estos desechos tirándolos a cuerpos de agua, principalmente ríos para que las corrientes de agua arrastren los desechos sólidos, logrando con ello deshacerse de los desechos de un punto específico, pero contaminando de esta manera cuencas enteras.

En la cabecera municipal de Sumpango los desechos municipales no son tirados a un cuerpo de agua, sin embargo son depositados en una hondonada de gran tamaño ubicada en el centro del poblado, en la cual también son depositadas las aguas negras del poblado ya que el drenaje sanitario tiene sus desfuegos en esta. La combinación de desechos tanto sólidos como sanitarios en esta hondonada ya ha causado algunos problemas a la comuna debido a que en años pasados la desechos sólidos alcanzaron uno de los desfuegos del drenaje, razón por la cual se tuvieron que hacer los trabajos respectivos para alargar el tubo de desfogue unos 600 metros mas, logrando momentáneamente separar ambas descargas contaminantes.

La emanación de líquidos lixiviados emanados por los desechos sólidos, aunados al agua de lluvia que escurre por esta hondonada y al desagüe de un tanque publico, a parte de las descargas del drenaje municipal, dan como resultado una contaminación del manto freático y del agua de escorrentía de ésta micro cuenca. Ya que todas estas descargas de contaminación se ubican en la parte alta de la micro cuenca, siendo importante resaltar que toda el agua que se desplaza por la micro cuenca desemboca en la cuenca del río Guacalate.

El tema de la contaminación del manto freático para la cabecera municipal es muy importante ya que la mayor fuente de agua para consumo humano la obtienen a través de pozos mecánicos y un nacimiento. Existen dos nacimientos usados para abastecer al poblado de agua uno se llama Chirres el cual esta ubicado en el tanque publico (lavaderos) en la zona 4 y es exclusivo para este propósito.

Al otro nacimiento lo llaman Los Encuentro y se ubica en el camino hacia Santo Domingo Xenacoj, esta es la fuente superficial más grande que posee el poblado para abastecer los tanques de distribución. Debido a la topografía del lugar y en otros casos a la distancia la comuna se ha visto en la necesidad de hacer 5 pozos mecánicos, los cuales son:

- Pozo 1, ubicado en la colonia Vistas del Sol, con una profundidad de 500 pies, que equivalen a 152.40 metros. Este pozo es uno de los más distantes de la cabecera municipal sobre el kilómetro 43 de la carretera interamericana y sirve principalmente a esa colonia.
- Pozo 2, ubicado en la escuela Oficial Urbana mixta No. 1, posee una profundidad de 1,000 pies, equivalentes a 304.80 metros. La ubicación de este pozo es en la zona 5, que es la misma zona donde se encuentra el basurero clandestino más grande de Sumpango, y es también una zona que se está poblando donde se encuentran todavía muchos campos para cosechas. Aunque el pozo está retirado del basurero, sí existe el riesgo que este manto freático esté contaminado por los insecticidas y demás químicos que se utilizan en las siembras, los cuales pueden filtrarse por el suelo hasta alcanzar el cuerpo de agua. Este pozo surte a un buen sector de la zona 5 y también a los tanques de distribución general.
- Pozo 3, ubicado en el astillero municipal, posee una profundidad de 750 pies equivalentes a 228.60 metros. Es el pozo más retirado de la cabecera municipal ya que se ubica en el camino a la aldea El Rejón y surte principalmente los tanques de distribución para la cabecera municipal. El mayor riesgo de contaminación del manto freático de este pozo son los fertilizantes e insecticidas utilizados en las siembras en este lugar.
- Pozo 4, ubicado en el barrio La Morera en la zona 1, tiene una profundidad de 1,000 pies, equivalentes a 304.80 metros. Este pozo sirve a mucha población de esa zona y a los tanques de distribución generales.
- Pozo 5, ubicado en el entronque zona 4, tiene una profundidad de 735 pies, equivalentes a 224.03 metros. Éste se ubica cerca de la entrada principal al poblado, específicamente frente a la única gasolinera de Sumpango. Este pozo no tiene riesgo de contaminación por fertilizantes o parecido.

H. IMPACTOS A LA SALUD

El almacenamiento o disposición inadecuada de desechos sólidos en la vía pública o espacios públicos perjudica el ornato del barrio y propicia la reproducción de moscas, cucarachas y otros vectores que transmiten enfermedades infecciosas o causan molestias, como alergias o incremento de diarreas por la contaminación del agua para beber y alimentos.

La importancia de los desechos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas, al lado de otros factores, principalmente por vías indirectas.

FIGURA NO. 36: BASURA ACUMULADA EN UNA CALLE DE SUMPANGO



(Fuente: Elaboración propia, noviembre 2006.)

El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como vectores. Estos vectores para la cabecera municipal de Sumpango son principalmente, moscas, y ratas aunque además de estos existen algunos otros como los mosquitos los cuales reconocieron los vecinos durante la encuesta realizada. Las enfermedades que son transmitidas por estos vectores se pueden ver en el cuadro No. 07, del capítulo II.

La mosca que es el mayor vector que presenta el poblado de Sumpango presenta un ciclo de reproducción que depende de la temperatura ambiental. Pueden llegar a su estado adulto en un lapso de entre 8 y 20 días y su radio de acción puede ser de 10 km en 24 horas. Su medio de reproducción está en los excrementos húmedos de humanos y animales (criaderos, letrinas mal construidas, fecalismo al aire libre, lodos de

tratamiento, desechos sólidos, etc.). Se estima que un kilogramo de materia orgánica permite la reproducción de 70,000 moscas. El poblado de Sumpango presenta todos los posibles medios de reproducción de este vector exceptuando los lodos de tratamiento.

Las ratas, son el segundo vector que los vecinos de Sumpango reconocen que se ha proliferado. A través de de la historia este vector siempre ha sido considerado como una de las peores plagas. Además de transmitir enfermedades graves como la leptospirosis, salmonellosis, peste y parasitismo, también atacan y muerden a los seres humanos. Las ratas causan importantes daños en la infraestructura eléctrica y telefónica de las ciudades, ya que pelan y se comen los cables de las respectivas redes, lo que puede ocasionar mal funcionamiento e inclusive incendios. También contribuyen al deterioro y a la contaminación de buena parte de los alimentos. Se reproducen rápidamente. Dan de seis a doce crías por camada y una pareja de ratas llega a tener hasta 10,000 descendientes por año (Jaramillo Jorge 2002).

Para fortuna de la población de la cabecera municipal, las enfermedades graves transmitidas por este tipo de vectores no forma parte de las estadísticas del centro de salud del poblado. Sin embargo aparecen otras que están ligadas con el problema de la contaminación ambiental y sus repercusiones en la salud.

CUADRO No. 24: MORBILIDAD EN SUMPANGO

Orden	Diez primeras causas de morbilidad general de las enfermedades transmisibles	Frecuencia masculinos	Frecuencia femeninos	Total	%
1	Infección respiratoria aguda	504	731	1235	35.87
2	Enfermedades de la piel	95	206	301	8.75
3	Parasitismo intestinal	100	178	278	8.08
4	Infección tracto urinario	22	219	241	7
5	Síndrome diarreico agudo	75	76	151	4.39
6	Enfermedad péptica	17	115	132	3.83
7	Artritis	23	70	93	2.70
8	Desnutrición	26	53	79	2.29
9	Neuralgia	3	59	62	1.8
10	Bronconeumonía	25	26	51	1.48
11	Otras causas	203	617	820	23.81
TOTALES		1093	2350	3443	100

(Fuente: Centro de Salud de Sumpango, 2006.)

Los datos del cuadro anterior corresponden a las estadísticas sacadas por personal del centro de salud de Sumpango hasta el mes de noviembre y representan los tipos de enfermedades que mas se han presentado durante el año 2006. Como se puede observar en los datos anteriores el mayor porcentaje de enfermedades dentro del municipio se refiere a infecciones respiratorias agudas, las cuales son causadas principalmente por factores de clima como los cambios en la temperatura del lugar especialmente en época de frío y por los microorganismos que son transportados por el viento de los diferentes puntos donde se ha acumulado desechos sólidos hacia la población de los alrededores, este tipo de enfermedades también pueden ser causadas por la contaminación del aire por los gases y humos emanados de los incendios en los basureros dentro del municipio.

El parasitismo intestinal está ligado en muchos casos a contaminación de alimentos por los vectores presentes en Sumpango, así como a la falta de higiene en los hogares. De igual manera el síndrome diarreico agudo, es producido por la ingestión de alimentos contaminados o bien la ingestión de agua contaminada y esto es en muchos casos a causa de los niveles de contaminación que presenta el municipio, la venta de alimentos al público contaminados por los vectores presentes en el municipio y la falta de higiene especialmente en niños que ingieren alimentos con las manos sucias.

Otras enfermedades que atienden en el centro de salud y están relacionadas con la contaminación ambiental o bien por la falta de higiene a la hora de prepararlos o de ingerirlos son la hepatitis "A" y el rota virus, que son enfermedades que se han atendido en el centro de salud aunque en porcentajes bajos.³

1. IMPACTOS A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL BASURERO. En una entrevista realizada a los trabajadores del basurero municipal, que son las personas que tienen un contacto directo y constante con los desechos sólidos de la población, se logró establecer cuáles son las afecciones que regularmente ellos enfrentan por trabajar en este lugar:

a. Infecciones respiratorias agudas IRAS. Les afectan las infecciones respiratorias debido a que durante todo el día están expuestos a las inclemencias del

³ Entrevista con: Ana Tovar, Técnico en salud rural, Centro de Salud de Sumpango, Noviembre 2006.

clima, sufriendo los cambios bruscos de temperaturas, las constantes ráfagas de viento cargadas con aerosoles y polvo de mayor tamaño, sin contar ellos con protección a este respecto.

b. Afecciones a ojos, y sistema respiratorio. Una de las tareas más duras que enfrentan los trabajadores del basurero municipal es el controlar los incendios que se presentan a causa de la combustión de los gases generados por la descomposición de los desechos sólidos.

El procedimiento que actualmente utilizan para controlar los incendios es bastante rustico ya que solo cuentan con una acometida de agua de tipo residencial, a la cual tienen conectada una manguera con la que se introducen dentro de los desechos sólidos hasta donde se ubique el incendio y con agua riegan hasta sofocar las llamas. Cada vez que ellos se enfrentan a un incendio con el procedimiento antes descrito el riesgo que corren es muy alto debido a que no llevan ninguna protección, además muchas veces los desechos sólidos esta sueltos y cuando ellos pasan se resbalan cayendo dentro de los desechos sólidos, aunado a esto la emanación de humos tóxicos a la que ellos se exponen.

Luego que ellos apagan un incendio, los síntomas que han desarrollado son la irritación de ojos, irritación de la garganta, tos, cortaduras y raspones. Importante es destacar que los humos que ellos inhalan penetran hasta los pulmones debido a la respiración, por lo cual ellos cada vez que tosen aun horas después de haberse retirado del basurero, sienten el olor del humo que han respirado y que sale de su organismo.

c. Afecciones al sistema nervioso y la piel. Para combatir la proliferación de moscas en el basurero municipal y sus alrededores la municipalidad contrata una empresa privada la cual periódicamente se encarga de fumigar el mencionado basurero y sus alrededores, lo cual también acarrea consecuencias negativas a la salud de los trabajadores municipales.

Debido a que en cada fumigación esparcen grandes cantidades de insecticidas los trabajadores municipales se encuentran en el lugar totalmente desprotegidos. Los insecticidas a los que ellos se exponen dentro de su composición presentan compuestos

organofosforados que afectan el sistema nervioso periférico y los principales neurotransmisores preganglionares y postganglionares ya sea por absorción dérmica o por absorción oral.

Según estudios entre el 75% y el 100 % de los organofosforados administrados por vía oral se transforma en compuestos solubles, prolongándose su eliminación urinaria por un periodo que oscila entre las 24 y 48 horas tras la administración (experimental). La absorción por vía dérmica puede ser más lenta, pudiendo extenderse durante un periodo más largo.

Durante estos periodos de fumigación los trabajadores del basurero municipal experimentan molestias en los ojos, garganta y boca, llegando en ocasiones a vomitar, lo que hace que se alejen del área de fumigación. Por los impactos negativos a la salud muchos de los trabajadores municipales cuando son asignados a trabajar en el basurero se rehúsan a hacer el trabajo, lo que complica la situación de los actuales trabajadores ya que no cuentan con reemplazos y sus rotaciones son muy limitadas.

IV. COMPARACIONES DE RESULTADOS Y PROYECCIONES

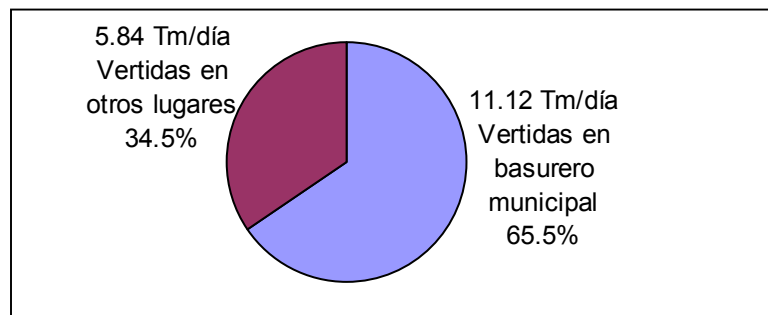
En esta sección se desarrollan una serie de comparaciones de los datos obtenidos en campo para la cabecera municipal de Sumpango, con respecto de los índices que se manejan a nivel nacional como internacionalmente referentes a desechos sólidos. También se proyectarán los datos a 10 años o más para establecer un escenario futuro en la situación de los desechos sólidos del poblado.

A. COMPARACIONES

Las comparaciones que a continuación se presentan corresponden a los datos investigados en campo relacionados con datos de otros autores, instituciones o bien estándares establecidos y reconocidos.

1. CANTIDADES, DESTINOS Y TRATAMIENTO DADO A LOS DESECHOS SÓLIDOS EN LA CABECERA MUNICIPAL DE SUMPANGO. De los datos obtenidos en lo que a proyección de desechos sólidos se refiere se puede establecer que el 65.5% de los desechos del poblado son depositados en el vertedero municipal y el restante 34.5% los habitantes de la cabecera municipal lo tiran en basureros clandestinos o bien lo usan de otra manera.

FIGURA No. 37: DESTINO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS



(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

En volumen absoluto existen tres departamentos, además de Guatemala que producen más de 20 mil toneladas métricas de desechos sólidos: Escuintla, Sacatepéquez y Chimaltenango. La generación de desechos sólidos para el departamento de Sacatepéquez es de 86.44 Tm/día, lo que lo convierte en el segundo departamento en generar mayores cantidades de desechos sólidos. De estos la

cabecera del municipio de Sumpango aporta 16.96 Tm/día, lo que es equivalente al 19.6 % del total de desechos generados en el departamento. Sin embargo esto es un valor relativamente muy bajo cuando se sabe que en la ciudad de Guatemala de la Asunción se generan 2,063 Tm/día.

El caso de los basureros clandestinos en Sumpango, es característico a nivel nacional al compararlo con los presentados en el Perfil Ambiental de Guatemala del año 2004 ya que estos casi siempre están dentro del área urbana, en predios baldíos, cauces de ríos, puentes, vías públicas, entre otros, donde el impacto visual, el mal olor, proliferación de vectores de enfermedades y marginalidad social se da en toda su intensidad. No es el caso de los vertederos municipales que si bien, producen impactos ambientales negativos, sus efectos son menos intensos ya que se ubican lejos de áreas urbanas, exceptuando el caso de la ciudad de Guatemala de la Asunción, y de la cabecera municipal de Sumpango, que por su crecimiento demográficos el basurero ha quedado ubicado en un área densamente poblada.

2. CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN *PER CÁPITA* DE SUMPANGO. Como se ha mencionado en el capítulo anterior la producción *per cápita* de los desechos sólidos depende directamente del tamaño de la población y de su nivel económico, lo cual se refleja en cantidades de desechos generados. En esta sección se comparará la producción *per cápita* desde el año 1,990 y su crecimiento al 2,006. Según León Moreno Ponce en su tesis «*Estudio de recolección y disposición de los desechos sólidos del municipio de Sumpango, Sacatepéquez*» en el año 1,990, se realizó por primera vez un estudio al respecto en ese municipio el cual fue elaborado por la División de saneamiento del medio, del Ministerio de Salud Pública.

Adicional a los datos de 1,990 se cuenta con otro estudio realizado por el Ing. Fredy Figueroa en el año 2,005, el cual se titula «*Aplicación de un relleno sanitario manual en el municipio de Sumpango, Sacatepequez*». Al procesar los datos obtenidos en los estudios mencionados

anteriormente, además de los datos obtenidos por las pruebas realizadas para este trabajo se obtuvo que el crecimiento de la producción *per cápita* queda así:

CUADRO No. 25: PRODUCCIÓN *PER CÁPITA* SEGÚN AÑO

UNIDAD	AÑOS		
	1990	2005	2006
Kg/hab/día	0.18	0.84	0.80

(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

El cuadro número 25 muestra que la producción de desechos en 15 años ha sufrido un incremento de más del 350 % y que para el año 2006 según los datos obtenidos para este trabajo presenta una pequeña baja del 5% con respecto al año 2005. Lo cual refleja un cambio significativo en la cantidad de pobladores que pasaron de ser de 9,489 en todo el municipio en 1,991 a 21,201 sólo en la cabecera municipal y 32,615 en todo el municipio. También influye la calidad de vida de los habitantes y los cambios en el *modus vivendus* durante ese tiempo.

Para el año de 1,991 todavía se consideraba que la lengua predominante en el poblado era el Cakchiquel aunque ya se hablaba el español, por el contrario en la actualidad como se mostró en la encuesta casi el 87% de la población lee y habla el español prefiriendo este idioma. Al igual que el cambio en el idioma en los pobladores de la cabecera municipal de Sumpango se han dado muchos otros, en el siguiente cuadro se muestran los cambios surgidos en el comercio.

CUADRO No. 26: DIFERENCIAS EN EL COMERCIO

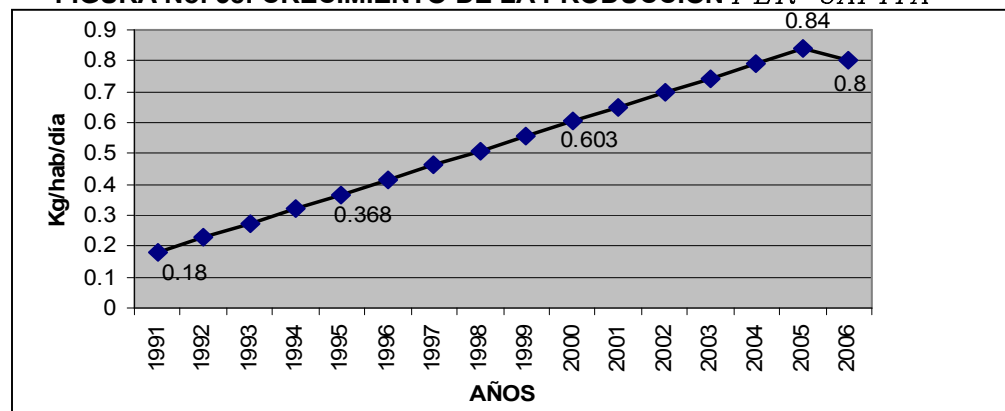
COMERCIO	CANTIDADES	
	1991	2007
Farmacias y clínicas medicas	6	27
Central de Mayoreo (Mercado)	1	1
Centro de Salud	1	1
Terminal de buses		1
Oficinas públicas	1	8
Artesanías		5
Cohetería	1	7
Muebles madera/Carpintería	4	7
Teja y ladrillo de barro	4	3
Tejidos típicos		5
Productos lácteos		1
Pulperías	125	
Molinos de nixtamal	18	11
Materiales de construcción	1	10
Sastrerías	10	9

Cantinas	18	7
Electrodomésticos y musical		3
Librerías		18
Bancos		2
Restaurantes y cafeterías	2	25
Cooperativas y acopios		9
Gasolineras		1
Hoteles		1
Productos de consumo diario		86
Talleres mecánicos/ aceiteras		18
Academias/Centros educativos	5	13
Salones de belleza/ Barbería		16
Ropa y accesorios/ Zapatería		32
Agroquímicos		10
Centro comercial		3
Ferreterías/Herrerías/Talleres eléctricos		23
Abarroterías y tiendas		176
Instituciones religiosas		28
Comercios varios	18	50

(Fuente: Elaboración propia, 2007, y León Julio Moreno Ponce, 1991.)

En el cuadro anterior se pueden apreciar las diferencias sustanciales que ha sufrido la vida de los habitantes de Sumpango las cuales se reflejan en los cambios en el comercio en un espacio de 16 años. El crecimiento que ha tenido la producción de desechos sólidos se debe también a la apertura de nuevos mercados a nivel nacional, así como al aumento de la industria en los diferentes departamentos de Guatemala. El departamento de Sacatepéques no es la excepción teniendo que para el año de 1,995 contaba con 65 industrias instaladas en su territorio y para el año 2,000 ya contaba con 84 industrias instaladas. El crecimiento de la producción de desechos se puede observar en el siguiente gráfico.

FIGURA No. 38: CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN *PER CÁPITA*



(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

Según el Perfil Ambiental de Guatemala del año 2004, a excepción de la región metropolitana y dado el alto porcentaje de pobreza en los hogares se debería esperar que la generación de desechos sólidos para el área rural anduviera en 0.30 Kg/hab/día por lo que al comparar este dato con el gráfico anterior podemos definir que la cabecera municipal de Sumpango rebasó este parámetro aproximadamente en el año 1,995. Sin embargo el valor de la producción *per cápita* actual para este poblado se encuentra dentro del rango establecido por OPS/CEPIS que es de 0.6 a 1.20 Kg/ha/día para poblaciones menores de 30,000 habitantes.

3. COMPARACIONES PARA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS. En el área rural el servicio de recolección de desechos se dificulta por el grado de dispersión de las viviendas y por la posibilidad que tienen los vecinos de disponer sus desechos en sus propiedades. En estas áreas lo común es quemar o bien tirar los desechos en cualquier lugar y ambas formas de deshacerse de los desechos son nocivas al ambiente.

En el área urbana la situación es diferente porque la facilidad de disponer de los desechos sólidos en los patios de las casas es reducido y las molestias al vecino pueden ser causa de problemas, inclusive legales. Al comparar los datos a cerca de recolección en áreas urbanas que presenta el Perfil Ambiental de Guatemala de 2004, con los datos obtenidos para la cabecera municipal de Sumpango se tiene:

CUADRO No. 27: PORCENTAJES DE RECOLECCIÓN

FORMA DE DISPOSICIÓN	NACIONAL %	SUMPANGO %
Con recolección	24.99	18.26
Servicio municipal	10.49	
Servicio informal		12.76
Servicio privado	14.51	5.5
Sin recolección	75.01	81.74

(Fuente: Elaboración propia basado en el cuadro No. 64 del Perfil Ambiental de Guatemala 2004.)

En el cuadro anterior se muestra que la tendencia a nivel nacional es la misma que en el poblado de Sumpango. El porcentaje de cobertura de 5.5 en Sumpango equivale a 5.98 Tm/semana, depositadas en el basurero municipal. El servicio informal representa un problema de contaminación para la cabecera municipal ya que muchos

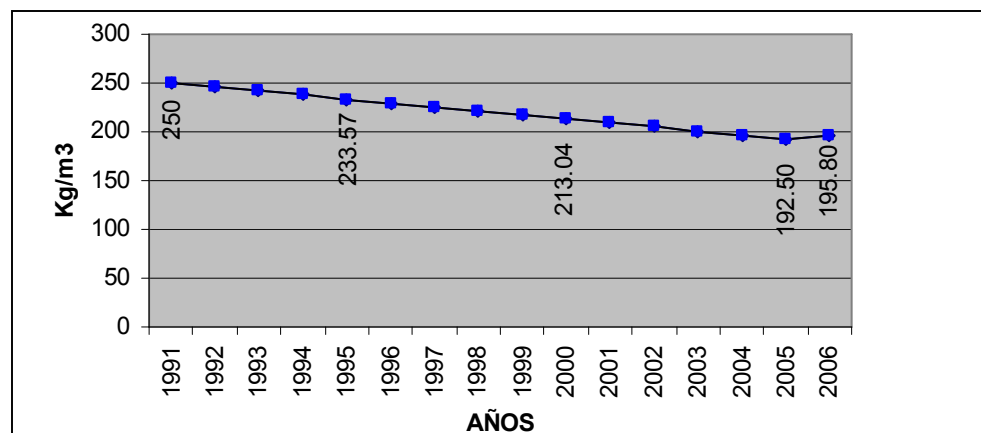
de los que se dedican a esta labor no tiran los desechos sólidos al basurero municipal sino en basureros clandestinos, ya que solamente les interesa lo que les pagan por sacar los desechos sólidos de las viviendas.

La generación de desechos sólidos se asocia al ingreso económico mensual ya que de cierta manera determina el consumo por hogar, y la estructura del ingreso – consumo define los límites de una tarifa por servicio de aseo. Se tiene que para un ingreso de Q. 1,300 a Q. 2,499, un 18% se emplea para vivienda, agua y electricidad lo cual representa Q. 342/mes en promedio; si la tarifa de recolección de desechos sólidos es de Q. 20.00/mes equivale a un 6% de lo destinado para este rubro. Esto según el análisis hecho por estrato de ingresos urbanos de la Región V, Central de la cual forma parte el departamento de Sacatepéquez.

Para la cabecera de Sumpango este análisis es aplicable, ya que la cuota cobrada por los recolectores privados existentes es justamente de Q. 20.00 al mes. Y la mayoría de vecinos desearía pagar menos de esta cuota tal y como se estableció en la encuesta realizada para este trabajo. Las intenciones de pago por los servicios de recolección para Sumpango se pueden ver en el cuadro No. 15.

4. CAMBIO EN LA DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. Como es sabido la densidad de los desechos sólidos de los países latinoamericanos es superior a la de los países industrializados, esto debido al menor contenido de papeles y plásticos. De igual manera existen diferencias en los valores de densidades de los desechos entre el área metropolitana y el interior de la república. Este valor también varía en el tiempo debido al cambio en las actividades laborales y comerciales de una determinada población.

Como ha sucedido en la cabecera municipal de Sumpango, que en el año 1,991 León Moreno Ponce consideró una densidad de 250 Kg/m³. En el año 2,005 según el Ing. Fredy Figueroa tenía una densidad de 192.5 Kg/m³. y según las pruebas realizadas para este estudio el valor de la densidad de los desechos sólidos para el año 2006 es de 195.80 Kg/m³. En el siguiente gráfico se presenta la variación de la densidad en el tiempo, considerando un cambio constante para los años en los que se ignora el dato.

FIGURA No. 39: VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS

(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

Los datos de la figura 39 ilustran el aumento de materiales de tipo inorgánico en la composición de los desechos de los pobladores, lo que demuestra que este poblado ha sufrido durante este tiempo una transición hacia una modernización en su manera de vivir. Al comparar estos datos con las densidades de los desechos sólidos de otros municipios notamos el cambio en la forma de consumo y categoría del hogar.

Por ejemplo para el año 1,996 en San Lucas Sacatepéquez, Franco, Vicelda María y Noriel Alfredo calcularon una densidad de 270.2 Kg/m³, mientras que la densidad para Sumpango en ese mismo año fue de 230 Kg/m³ aproximadamente. Lo que indica que los desechos de San Lucas poseían una mayor cantidad de desechos orgánicos que los de Sumpango, y por ende se demuestra que para ese año los pobladores de Sumpango produjeron muchos más desechos inorgánicos, lo que a su vez puede indicar la instalación de muchos más comercios e industrias en Sumpango que en San Lucas para ese año.

5. DIFERENCIAS EN LA COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS. Según estudios realizados en Latinoamérica la calidad de los desechos sólidos de los países en vías de desarrollo es bastante pobre comparada con la de los industrializados, esto datos toman importancia cuando se desea fomentar programas de tratamiento y reciclaje. Para el caso de los países de América Latina y el Caribe, los desechos sólidos tienen un mayor contenido de materia orgánica, una humedad que varía de 35 a 55% y un mayor peso específico, que alcanza valores de 125 a 250 kg/m³, cuando se miden sueltos.

Al comparar los datos de la composición de los desechos obtenidos en las pruebas realizadas para este trabajo, con los datos presentados por Jaramillo Jorge en 2002, los cuales extrajo del estudio «*Manejo ambiental de los desechos sólidos urbanos en países en desarrollo*», podemos observar que los desechos sólidos de Sumpango se categorizan dentro de los países de bajos ingresos, conteniendo valores altos de materia orgánica y por el contrario valores bajos en materias inorgánicas.

CUADRO No. 28: COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE SUMPANGO

COMPOSICIÓN % (Peso húmedo)	PAÍSES			
	BAJOS INGRESOS	MEDIANOS INGRESOS	INDUSTRIALIZADOS	SUMPANGO
Vegetales y materiales putrescibles	40 a 85	20 a 65	20 a 50	76.78
Papel y cartón	1 a 10	15 a 40	15 a 40	8.41
Plásticos	1 a 5	2 a 6	2 a 10	11.86
Metales	1 a 5	1 a 5	3 a 13	0.58
Vidrio	1 a 10	1 a 10	4 a 10	1.26
Caucho y cuero	1 a 5	1 a 5	2 a 10	1.1
Material inerte (ceniza, tierra, arena)	1 a 40	1 a 30	1 a 20	

(Fuente: Jorge Jaramillo, Universidad de Antioquia de Colombia, CEPIS / OPS, 2002.)

B. PROYECCIONES

Como parte importante del estudio se han realizado proyecciones de la situación de los desechos sólidos de la cabecera municipal de Sumpango con el objetivo de tener el escenario futuro al respecto. A través de lo cual se pueda tener la herramienta necesaria para proponer soluciones a largo plazo que no solo mitiguen la situación actual, sino que prevengan los posibles impactos negativos a futuro.

1. POBLACIÓN

El crecimiento de la población se ha estimado por medio del método geométrico; que como se ha explicado en el capítulo II, representa un crecimiento exponencial para poblaciones biológicas en expansión, el cual se expresa con la fórmula:

$$P_f = P_o (1 + r/100)^n$$

Para esto se asumió una tasa de crecimiento anual del 2.9% para la población de Sumpango según datos obtenidos para del departamento de Sacatepéquez. El cálculo abarca hasta el año 2,020, según se muestra en el siguiente Cuadro.

CUADRO No. 29: PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA

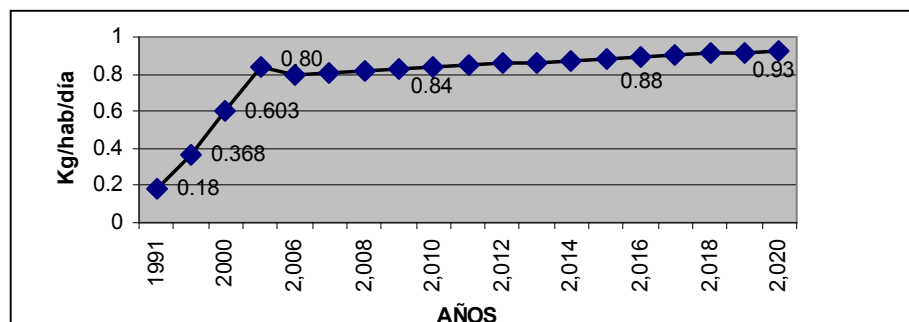
AÑO	POBLACIÓN	AÑO	POBLACIÓN
2005	20603	2013	25898
2006	21201	2014	26649
2007	21816	2015	27422
2008	22448	2016	28217
2009	23099	2017	29035
2010	23769	2018	29877
2011	24459	2019	30743
2012	25168	2020	31635

Fuente: Elaboración propia, 2007.

2. AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN *PER CÁPITA*

La producción per capita nos define la cantidad de desechos sólidos generados por cada habitante expresado en kilogramos por habitante por día. Como se ha demostrado anteriormente este valor para la cabecera municipal de Sumpango en el año de 1,991 fue de 0.18 Kg/hab/día, para el año 2,005 fue de 0.84 Kg/hab/día y para el año 2,006 fue de 0.80 Kg/hab/día. Por lo que para estimar el crecimiento promedio de la producción *per cápita* se tomo el promedio de los valores de 2,005 y 2,006 menos el valor inicial de 1,991, dividido dentro de la cantidad de años, lo cual nos da como resultado un crecimiento promedio de 0.0457 Kg/hab/día para este poblado.

Al tomar como base los datos anteriores y asumiendo que el crecimiento de la producción per cápita mantenga un crecimiento moderado. Considerando un 20% de disminución en la producción debido a futuras políticas y proyectos en cuestión de manejo de desechos sólidos, al proyectar cuál será el crecimiento para el año 2,020 se tiene que éste será de 0.93 Kg/hab/día. Las producciones proyectadas para los años futuros se expresan en la siguiente figura.

FIGURA No. 40: PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA

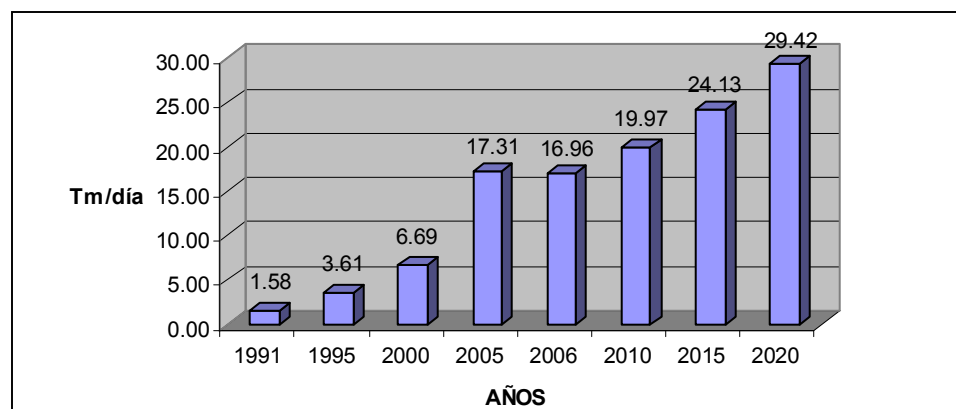
(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

3. AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS. Conociendo la cantidad de pobladores de la cabecera municipal por año se puede fácilmente calcular la cantidad de desechos generados por habitante, ya que también se tienen los valores de producción *per cápita*, lo cual permite calcular la cantidad de desechos que se producirá a futuro. El procedimiento para ello se ha explicado en el capítulo III, Literal “E” y numeral 2, la cual se expresa con la fórmula:

$$DS = \text{Pob.} \times \text{PPC}$$

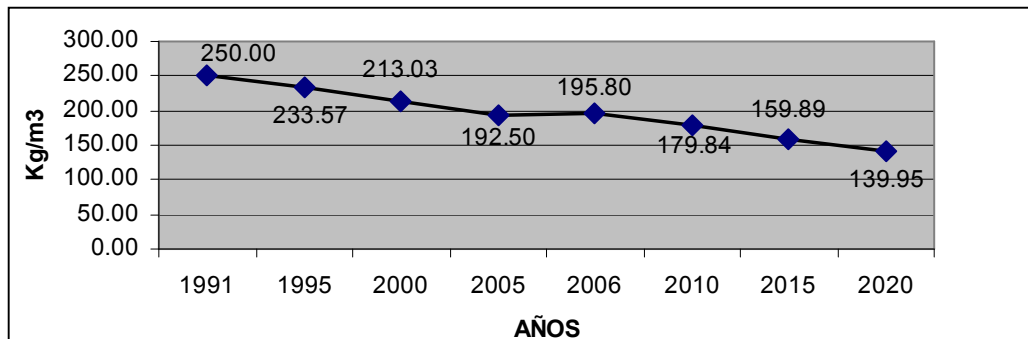
Se ha utilizado en esta fórmula la producción per cápita calculada por año en el numeral anterior de este capítulo, la cual considera una disminución a futuro. Adicional a las proyecciones se ha tomado el dato establecido por León Julio Moreno Ponce en 1991, y los datos de los años 2,005 y 2,006.

FIGURA No 41: PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS



(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

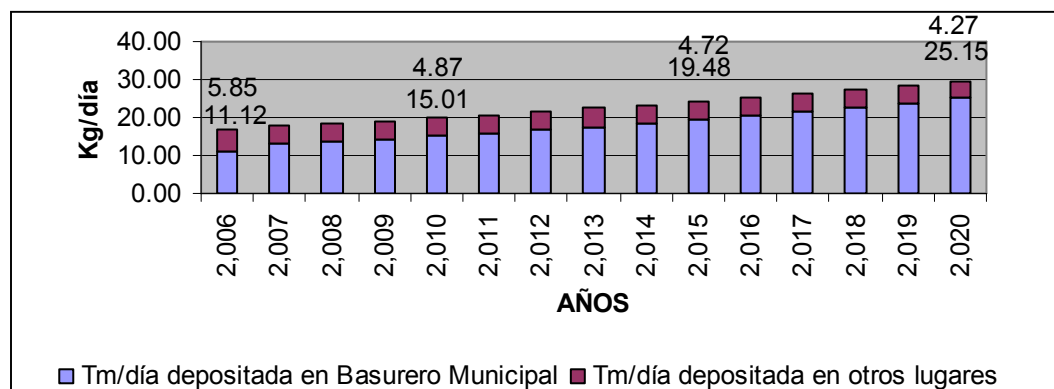
4. CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS. Al considerar la cantidad y los cambios en el comercio, así como los cambios del modo de vida de los habitantes de Sumpango a través del tiempo, expresados en los datos de densidad conocidos, podemos proyectar a futuro las variaciones que sufrirá la densidad de los desechos sólidos. Para estimar la variación anual de este valor se tomó como base el promedio de los valores de 2,005 y 2,006, menos el valor del año 1,991, dividido dentro de la cantidad de años, teniendo como resultado un decremento anual de 3.98 Kg/m³, lo que indica mayor generación de materiales inertes en el futuro.

FIGURA No. 42: PROYECCIONES DE LA DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

5. PROYECCIÓN DE LA COBERTURA DE RECOLECCIÓN. Como se ha demostrado en el capítulo III la recolección dentro de Sumpango se da de dos tipos que son; los recolectores informales de los cuales no se tiene ningún control y por el otro lado los recolectores formales los que depositan en el basurero municipal 5.98 toneladas métricas de desechos sólidos cada semana, lo cual representa el 5.5 % de cobertura de la población de la cabecera municipal.

Si los porcentajes de cobertura de recolección aumentaran gradualmente hasta llegar a un 20%, entonces las autoridades municipales y los pobladores verían el resultado de las políticas y los proyectos para la disminución de desechos sólidos. Aun con esto se enfrentarían serios problemas de contaminación por desechos sólidos, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

FIGURA No. 43: PROYECCIONES DE DESTINOS DE DESECHOS SÓLIDOS

(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

El gráfico anterior muestra las cantidades de desechos sólidos que serían vertidos en basureros clandestinos dentro de la cabecera municipal, si este problema persiste se convertirían en un serio foco de contaminación para el ambiente y la salud humana, ya que muchos de los basureros clandestinos se ubican en sitios baldíos, calles y avenidas principales del poblado.

6. PROYECCIÓN DEL VOLUMEN NECESARIO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS.

Una vez conocidos los resultados obtenidos respecto de cantidades de desechos generados y cantidades de desechos sólidos que ingresan diariamente al basurero municipal y basados en los estándares que Jorge Jaramillo describió en su trabajo «*Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*», podemos calcular para la cabecera municipal de Sumpango, el volumen que los desechos necesitan para ser depositados en un sitio específico.

Para realizar este cálculo se tomaron los datos conocidos de Sumpango y se han introducido para operarlos en los siguientes pasos:

a. Producción de desechos sólidos

- 1) Total DS = 16.96 Tm/día
- 2) Desechos sólidos que ingresan al basurero = 11.12 Tm/día.

b. Recolección de desechos sólidos: se sabe que son dos días a la semana por cada recolector, para este cálculo se asume que esa recolección equivale a seis días (de lunes a sábado).

- 1) $16.96 \text{ Tm/día} \times 7/6 = 19.78 \text{ Tm/día}$.
- 2) 11.12 Tm/día de ingreso real de desechos sólidos al basurero municipal

c. Volumen de desechos sólidos (se asume una densidad de 0.60 Tm/m³ recién compactada).

- 1) $(19.78 \text{ Tm/día}) / (0.60 \text{ T/m}^3) = 32.96 \text{ m}^3/\text{día}$.
- 2) $(11.12 \text{ Tm/día}) / (0.60 \text{ T/m}^3) = 18.53 \text{ m}^3/\text{día}$.

Como se puede observar en los cálculos anteriores el volumen para contener la totalidad de los desechos sólidos de la cabecera municipal de Sumpango es de 32.96 m³/día, pero como al basurero no entran todos los desechos generados por los

pobladores también se calculó el volumen de lo que realmente ingresa al basurero municipal que es de 18.53 m³/día. Al tomar como referencia los datos proyectados en este capítulo a continuación se presenta el volumen que representaría las cantidades de desechos generados para esta cabecera municipal.

CUADRO No. 30: PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS QUE INGRESARÁN AL VERTEDERO

AÑO	DESECHOS GENERADOS Tm/día		RECOLECCIÓN DE DESECHOS (6 / 7 días) Tm/día a) Total	VOLUMEN DE LOS DESECHOS m ³ /día	
	a) Total	b) Ingresan al basurero		a) Total	b) Ingresan al vertedero
2006	16.96	11.12	19.78	32.96	18.53
2007	17.65	13.33	20.59	34.32	22.21
2008	18.37	13.87	21.43	35.72	23.11
2009	19.11	14.43	22.30	37.16	24.05
2010	19.88	15.01	23.20	38.66	25.02
2011	20.68	15.82	24.13	40.22	26.37
2012	21.51	16.67	25.10	41.83	27.79
2013	22.38	17.56	26.10	43.51	29.27
2014	23.27	18.50	27.15	45.24	30.83
2015	24.19	19.48	28.23	47.04	32.46
2016	25.15	20.50	29.34	48.91	34.17
2017	26.15	21.57	30.51	50.84	35.95
2018	27.18	22.69	31.71	52.85	37.82
2019	28.25	23.87	32.96	54.93	39.78
2020	29.42	25.15	34.32	57.21	41.92

(Fuente: Elaboración propia, 2007.)

Debido al constante crecimiento del volumen que generan estos desechos, representan un alto riesgo de contaminación y un problema de espacio que las autoridades deberán resolver, ya que la hondonada donde actualmente se depositan los desechos podría llenarse muy rápidamente si los desechos depositados en ese lugar no son tratados y compactados debidamente, bajo estándares y normas existentes para rellenos sanitarios.

V. PROPUESTA

Con base al diagnóstico elaborado y a los escenarios establecidos previamente, en el presente capítulo se plasma la propuesta que brindará a las autoridades municipales la herramienta para hacer un manejo adecuado de los desechos sólidos generados en el poblado, y de esta manera mitigar los impactos que actualmente sufren los pobladores del lugar. Al mismo tiempo se pretende que de ser realizadas dichas propuestas en la cabecera municipal, éstas permitan en el futuro reducir las fuentes de contaminación, tratar adecuadamente los desechos sólidos y en suma todo ello pueda brindar una mejor calidad de vida para los habitantes de Sumpango, Sacatepéquez.

A. DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA

Como al inicio de todo proyecto es necesario procesar la información obtenida dentro de las herramientas ya conocidas para determinar un proyecto, para ello se utilizará el procedimiento llamado “Ciclo del proyecto” y de esta manera conocer los impactos, fortalezas y debilidades de las estrategias planteadas.

En la etapa de la definición del problema se ha determinado que las autoridades municipales deben ejercer una coordinación real para que esto pueda llegar a repercutir en impactos positivos para el ambiente, la salud, la economía y en la calidad de vida de los pobladores, tal y como se muestra en la figuras del árbol de objetivos dentro del proceso del ciclo del proyecto en el anexo 3.

En la etapa de determinación del proyecto de Manejo integral de los desechos sólidos de Sumpango, Sacatepéquez, se ha llegado a determinar la urgencia e importancia que tendría un ente coordinador del manejo y gestión de los desechos sólidos. Por ello se ha tomado esta alternativa como la mejor alternativa, la cual se ha desarrollado en la matriz del proyecto, pudiendo determinar las actividades y resultados que se obtendrán.

Las actividades (proyectos) que se han logrado establecer para el ente coordinador de proyectos de desechos sólidos se encuentran insertas en grandes proyectos o áreas a ser tratadas tales como: i) educación ambiental, ii) acciones legales, y iii) tratamiento adecuado de desechos sólidos.

Para el área de disposición final se tiene: a largo plazo la prioridad debe ser el comprar un terreno fuera del área urbana para en el futuro implementar un relleno sanitario, bien equipado. Convertir el actual botadero en un vertedero controlado, para posteriormente clausurarlo.

Para lograr el control inmediato en el botadero se debe implementar la separación de los desechos sólidos previo a su disposición final y equipar a los trabajadores del vertedero controlado con equipo de seguridad. En el área de la recolección: organizar y estandarizar las condiciones para los recolectores y realizar un ordenamiento vial para agilizar los recorridos.

En el área de educación ambiental: campañas de divulgación y concienciación al respecto del problema de los desechos sólidos, también la implementación de rótulos de prohibiciones y advertencias, circulación de lotes baldíos dentro del poblado para evitar que estos se conviertan en basureros clandestinos, enseñar a los habitantes a reducir la cantidad de desechos que producen.

En el área del ente coordinador: organización y gestión ante los diversos sectores de la sociedad por parte del ente coordinador para buscar apoyo económico y logístico, hacer las regulaciones municipales necesarias para implementar los diversos proyectos que integran el manejo de los desechos sólidos. Lo anterior se puede observar en la matriz de planificación del proyecto.

CUADRO: No. 31: MATRIZ DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO
PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ

INDICADOR DE ÉXITO		MEDIOS DE VERIFICACIÓN		FACTORES EXTERNOS (RIESGOS)
OBJETIVO DE DESARROLLO 1.1	COLABORAR CON LAS AUTORIDADES MUNICIPALES EN LA TAREA DE REDUCIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR DESECHOS SÓLIDOS 1.2	Toma de medidas adecuadas y la implementación de planes por parte de las autoridades municipales 1.3	Legislación, implementación y proyectos realizados 1.4	Azar de la tormenta de los planes debido a falta de interés por lo 1.5
	APORTAR ELEMENTOS OPERATIVOS QUE AGILCEN Y MEJOREN EL TRATAMIENTO DADO A LOS DESECHOS SÓLIDOS DENTRO DEL MUNICIPIO 2.2	Mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del municipio 2.3	Diminución de la contaminación ambiental por problemas de contaminación de desechos sólidos 2.4B Cambios de leyes, decretos, permisos por la contaminación municipal para reducir el proyecto 2.4C	Falta de cooperación de los habitantes para con el tratamiento y separación de desechos sólidos 2.5A1 Uso de equipo inadecuado y disposición por parte de los recolectores y autoridades 2.5A2
OBJETIVO INMEDIATO 2.1	COORDINAR PROYECTOS MUNICIPALES DE MANEJO 3.2.A	Respaldo económico, institucional y poblacional 3.3.A1 Presencia mancha de plásticos y proyectos como: Eliminación de la contaminación local por desechos sólidos en la categoría municipal. Eliminación de los centros de salud. Respeto por parte de los habitantes de las normas y leyes implementadas. Clarificación del actual botadero municipal 3.3A2	Proyectos e implementación 3.4.A1 Monitoreo con los asignados a este nivel y monitores económicos resarcidos 3.4.A2	Riesgo de acciones laborales en el manejo de los desechos sólidos 2.5.A3 Falta de interés por parte de las autoridades municipales y pobladores a que se solucionen el problema de los desechos sólidos en el poblado 3.5.A1
		Respeto y aprobación de la ley para la implementación del centro de salud 3.3A3 Se paraliza y aprueba el plan de materiales 3.3.B1 Realización de nuevo saneamiento 3.3.B2	Sanciones en base a regulaciones de otras 3.4.A3 Reconocimiento a nivel municipal y privado 3.4.A4 Adaptación del nuevo terreno a las normas de caso común 3.4.A5	No acatar las normas de los labores impuestos por este nivel 3.5.A2 Falta de respaldo institucional y legal 3.5.A3
PRODUCTOS 3.1	MANEJO Y TRATAMIENTO ADECUADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS 3.2.B	Diminución de contaminación de sólidos 3.3.B3 Control sobre los recolectores y aumento en la cobertura de recolección 3.3.B4	Capacitación de recolectores en el manejo de desechos de los vehículos a motor y grandes cantidades de desechos sólidos y a mejorar el sistema de recolección 3.4.B3 Inspección de métodos y equipo utilizado para la recolección 3.4.B4	Diminución de los vehículos a motor y grandes cantidades de desechos sólidos y a mejorar el sistema de recolección 3.5.B3 Realización de los recolectores informales a someterse a las normas y controles de la organización municipal 3.5.B4
	ACTIVIDAD 4.1.1	Creación de regulaciones municipales que fortalezcan el proceso de tratamiento y dar a los desechos sólidos un adecuado manejo ambiental, que incluya campañas de concientización. Para que los pobladores comprendan el problema y colaboren en las soluciones propuestas		
	ACTIVIDAD 4.1.2	Organizar y distribuir a los sectores de la sociedad apoyo económico boy, boyito.		
	ACTIVIDAD 4.1.3	Elaborar un apoyo económico boy recolectores con fines de manejo de recolección		
	ACTIVIDAD 4.1.4	Gestionar la compra de terreno apto para el futuro centro de salud		
	ACTIVIDAD 4.1.5	Compra de equipo de oficina para garantizar la operatividad de la coordinación		
	ACTIVIDAD 4.2.1	Contratación de mano de obra para la construcción de plantaciones para el botadero		
	ACTIVIDAD 4.2.2	Contratación de cascadas de separación de desechos sólidos, oficinas y plantas en el área de la planta de botadero		
	ACTIVIDAD 4.2.3	Entregar a los trabajadores con equipo de seguridad y brindarles las adecuaciones para el trabajo		
	ACTIVIDAD 4.2.4	Compra de equipo y equipo necesario para el trabajo de diversos tipos de desechos sólidos		
	ACTIVIDAD 4.3.1	Seleccionar, capacitar y contratar a los recolectores informales		
	ACTIVIDAD 4.3.2	Capacitar y capacitar a los recolectores formales		
	ACTIVIDAD 4.3.3	Realizar un censo de la categoría municipal para recolectores		
	ACTIVIDAD 4.3.4	Planificar secciones y tarifas para recolectores		
ACTIVIDAD 4.3.5	Limpieza de calles y lugares públicos			
ACTIVIDAD 4.4.1	Dirigirse a todos el municipio de las normas, reglamentos y sanciones de las autoridades municipales de desechos sólidos			
ACTIVIDAD 4.4.2	Dirigirse a todos el municipio de las campañas de educación ambiental para reducir la contaminación de desechos sólidos			

ACTIVIDADES PARA OBTENER LOS PRODUCTOS DESECHADOS

CUADRO No. 33: MATRIZ DE GASTOS OPERATIVOS

ORDEN	RENGLÓN	TIPO	CANTIDAD	SUB TOTAL		TOTAL AL MES		TOTAL ANUAL
				Q.	Q.	Q.	Q.	
1	Coordinador	Profesional	1	8,000.00	8,000.00	8,000.00	112,000.00	
2	Asistente	Técnico	1	4,500.00	4,500.00	4,500.00	63,000.00	
3	Asistente 2	Oficinista	1	2,200.00	2,200.00	2,200.00	30,800.00	
4	Barredores	Obrero	4	1,800.00	7,200.00	7,200.00	100,800.00	
5	Separador	Obrero	12	1,800.00	21,600.00	21,600.00	302,400.00	
6	Acomodador	Obrero	2	1,800.00	3,600.00	3,600.00	50,400.00	
7	Ayudante de maquinista	Obrero	1	2,200.00	2,200.00	2,200.00	30,800.00	
8	Maquinista	Técnico	1	4,000.00	4,000.00	4,000.00	56,000.00	

COMPRA DE EQUIPO DE OFICINA

9	Cómputo	Software y hardware	2	25,000.00			25,000.00
10	Fotográfico y video	Camaras	2	12,000.00			12,000.00
11	Equipo técnico	Geo posicionadores	2	10,000.00			10,000.00

COMPRA DE PAPELERÍA

12	Útiles de oficina	Varios	Global	1,500.00	1,500.00		18,000.00
----	-------------------	--------	--------	----------	----------	--	-----------

COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y REPUESTOS

13	Combustibles y lubricantes		Global	9,400.00	9,400.00		9,400.00
14	Repuestos		Global	1,000.00	1,000.00		1,000.00

COSTO DIRECTO 821,600.00
 COSTO ADMINISTRATIVO 82,160.00
COSTO TOTAL ANUAL 903,760.00

NOTAS:

- 1- En el costo administrativo se contemplan los gastos de energía eléctrica, agua potable y teléfono y otros gastos de las instalaciones.
- 2- No se han contemplado gastos de alquiler o compra de terrenos debido a que todo tendría que funcionar en propiedades municipales.
- 3- La tasa de cambio presente es de Q.7.75 x US \$1.00

B. CREACIÓN DEL ENTE COORDINADOR DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Como se indicó anteriormente para lograr resultados tangibles y positivos en el área de saneamiento y específicamente en desechos sólidos, es necesario que exista una coordinación y gestión real de este tipo de proyectos por parte de la corporación municipal. Para lograr estos resultados es necesario crear un ente coordinador el cual se encargue exclusivamente de estos proyectos. El cual deberá estar respaldado legalmente y contar con el apoyo económico e institucional de parte de la municipalidad.

Para iniciar el funcionamiento de este ente coordinador se puede tomar personal que actualmente se desempeña en estas labores pero que se encuentran asignados a otras unidades dentro de la organización municipal. Es el caso de los actuales trabajadores del basurero municipal, los barredores del mercado, parque y tanque publico, así como alguno de los miembros de la comisión de ornato que puede pasar a ser el coordinador de estos proyectos. En el cuadro siguiente se presenta una propuesta del personal mínimo con el que debe contar el ente coordinador de proyectos de saneamiento, en un futuro no lejano.

CUADRO No. 34: PERSONAL MÍNIMO DESIGNADO

PUESTO	CANTIDAD	ACTIVIDAD
Coordinador	1	Generar y coordinar proyectos y actividades. Gestionar proyectos y fondos a nivel municipal y privado. Negociación y adjudicación de servicios.
Asistente	1	Apoyar en la coordinación y gestión de proyectos, supervisar trabajos y proceso en campo, supervisar el cumplimiento de las disposiciones municipales.
Barredores	4	Barrer, acumular los desechos de calles en lugares específicos dentro de recipientes preestablecidos. Su área de trabajo será el casco urbano.
TRABAJADORES DEL RELLENO SANITARIO		
Separador	12	Recibir y separar los desechos sólidos que ingresen al relleno sanitario
Acomodador (ayudante)	2	Acomodar en los lugares designados los distintos tipos de materiales para su venta. Ayudar a despachar los materiales a la hora de la venta. El proceso de venta de materiales estará dirigido por el coordinador o bien por su asistente.
Ayudante de maquinista	1	Recoger los desechos orgánicos derivados de la separación y acumularlos en un sitio específico para ser llevados por la maquinaria. Ayudar a conformar las celdas y capas del relleno sanitario.
Maquinista	1	Manejar y darle mantenimiento al tractor con el cual se moverá, acomodará y conformarán las celdas y capas del relleno sanitario.

(Fuente: Elaboración propia.)

1. PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS A DESARROLLAR POR EL ENTE COORDINADOR. Derivado de la extensa investigación de campo realizada se han podido detectar los problemas y las necesidades básicas que necesitan una solución pronta dentro de la cabecera municipal de Sumpango, como los proyectos a desarrollar por el ente coordinador. Lo anterior conlleva a proponer las actividades que se deben realizar para dar una solución técnica, amigable con el ambiente y que sea de beneficio a la población.

CUADRO No. 35: PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS

PROYECTO	PRIORIDAD	ACTIVIDADES
Educación ambiental	1	Jornadas de educación para que los vecinos aprenda a reducir la cantidad de desechos producidos
		Enseñar a los vecinos a separar por tipo de basura desde su casa para un futuro proyecto de reciclaje
		Enseñar a la población del problema de contaminación provocado por los desechos sólidos
		Jornadas de limpieza
		Hacer publicidad
Acciones legales	2	Creación de regulaciones municipales al respecto
		Divulgación de las regulaciones emitidas
		Supervisión constante para hacer cumplir las regulaciones
Vertedero controlado	3	Construcción de caseta de selección y oficinas
		Compra de equipo para trabajadores de caseta de selección
		Compra de tractor
		Compra de equipo para trabajadores del vertedero controlado
Entrar al mercado de proveedores de reciclaje	4	Negociar con empresas recicladoras
		Negociar con compradores individuales
		Publicidad
Incrementar la recolección	5	Hacer un ordenamiento vial
		Seleccionar, capacitar y certificar a recolectores informales
		Capacitar y certificar a recolectores formales
		Reglamento para estandarizar vehículos de recolectores
Limpieza de calles	6	Compra de equipo para barrido de calles
		Barrido diario de arterias del casco urbano
Compra de equipo para ente rector	7	Compra de equipo de oficina
		Compra de vehículo
Gestión para compra de terreno	8	Gestionar ante las autoridades municipales, gubernamentales y entes privados la compra del terreno para el relleno sanitario

(Fuente: Elaboración propia.)

Muchas veces los proyectos no llegan a ejecutarse debido a la falta de planes. Por ello a continuación se presenta un plan de acción basado en los proyectos antes priorizados.

CUADRO No. 36: PLAN DE ACCIÓN PARA ENTE COORDINADOR

PROYECTO	PRIORIDAD	ACTIVIDADES	INVERSIÓN Q.	BENEFICIO		DURACIÓN	ENCARGADO
				ECONÓMICO	AMBIENTAL		
Educación ambiental	1	Jornadas de educación para que los vecinos aprendan a reducir la cantidad de desechos producidos	7,600.00		Reducción de contaminación	1 mes al año	Sub contrato de capacitaciones
		Enseñar a los vecinos a separar por tipo de basura desde su casa para un futuro proyecto de reciclaje	7,600.00		Reducción de contaminación	15 días al año	Sub contrato de capacitaciones
		Enseñar a la población el problema de contaminación provocado por los desechos sólidos	3,760.00		Conciencia ambiental	15 días al año	Sub contrato de capacitaciones
Acciones legales	2	Jornadas de limpieza -Hacer publicidad	2,000.00 12,000.00		Reducción de contaminación Conciencia ambiental	2 veces al año 6 veces al año	Coordinador y establecimientos educativos Contrato publicitario
		Creación de normas municipales para el tratamiento de desechos sólidos en el municipio	1,000.00	Recaudar fondos a través de sanciones		Todo el año	Coordinador y asistente
Veredero controlado	3	Divulgaciones de normas, reglamentos y sanciones	24,000.00	Recaudar fondos a través de sanciones	Reducir focos de contaminación	Todo el año	Coordinador y asistente
		Supervisión constante	Administrativo			Todo el año	Coordinador y asistente
		Construcción de muro perimetral y plataformas para urbanización	543,400.00		Lograr que el actual botadero tenga un control real por parte de las autoridades	Todo el año	Coordinador y subcontrato de ejecución
Gestión de desechos	4	Compra de caseta de selección	300,000.00	Generación de fondos a largo plazo	Manejo de despididos para mitigar impactos negativos	1 año	Coordinador y subcontrato de ejecución
		Equipar a los trabajadores con equipo de seguridad y herramientas	50,000.00	Disminución de accidentes laborales		Todo el año	Asistente de coordinador
Inventar la recolección	5	Compra de retroexcavadora	10,000.00		Manejo de desperdicios para mitigar impactos negativos	Todo el año	Coordinador, asistente y maquinista
		Organizar y gestionar ante instituciones y sociedad	1,920,000.00	Atanzar fondos		Todo el año	Coordinador
Limpieza de calles	6	Busqueda de fondos y negociar con entes recicladores	32,520.00 12,000.00	Atanzar fondos		1 o 2 veces al año Todo el año	Coordinador
		Hacer un ordenamiento vial	30,000.00		Disminución de consumo de energía y disminución de contaminación	1 vez	Coordinador y Consejo municipal
Equipar ente rector		Seleccionar, capacitar y certificar a recolectores informales	1,000.00		Disminución de contaminación	1 vez	Coordinador
		Capacitar y certificar a recolectores formales	1,000.00		Disminución de contaminación		Coordinador y Consejo municipal
Equipar ente rector		Reglamento para estandarizar vehículos de recolectores	10,000.00	Mejor rendimiento	Disminución de contaminación		Coordinador y Consejo municipal
		Compra de equipo para bámbido de calles			Disminución de contaminación		Coordinador
Equipar ente rector		Bámbido diario de afeitas del casco urbano			Disminución de contaminación		Bañadores
		Compra de vehículos de 2 y 4 ruedas	120,000.00	Mejor rendimiento			Coordinador
TOTAL			3,087,670.00				

Fuente: Elaboración propia.

Notas:

- 1- Todas la inversiones fuentes se pueden trabajar por medio de un financiamiento.
- 2- La tas de cambio presente es de 0.775x US \$1.00

2. EDUCACIÓN AMBIENTAL. Como se ha mostrado al inicio de la propuesta el primer proyecto que debe ser implementado es la educación hacia los pobladores, ya que es fundamental que los habitantes estén enterados y concientes de cuales son los objetivos que busca el manejo integral de desechos sólidos y cuales son los beneficios que les traerá. Dentro de la cabecera municipal de Sumpango se estima que la aceptación de estas capacitaciones serán buenas ya que muchos de los habitantes están concientes que la contaminación por desechos sólidos es un problema que viven a diario.

La manera de plantear la estrategia de educación no debe ser repetitiva a la educación ambiental que ya reciben los estudiantes como parte de su pensum de estudios y al mismo tiempo debe ser llamativa para los adultos, de tal manera que todos se interesen por el tema.

De igual forma las actividades a realizarse deben ser interactivas y con mucha seriedad para que las personas aprendan los contenidos que serán impartidos de manera amena. Estas actividades deberán realizarse en horarios que no entorpezcan las actividades diarias de los habitantes para que la afluencia y participación de las personas sea buena.

Como parte de la gestión a realizar por parte del ente coordinador de proyectos de saneamiento, estará el contactar a empresas particulares interesadas en participar en esta clase de actividades, para lograr un mayor alcance dentro de los habitantes. A continuación se presenta una propuesta de la estrategia a tomar.

CUADRO No.37: PROPUESTA DE ACTIVIDADES PARA EDUCACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	OBJETIVOS	TEMAS DE CAPACITACION	DINAMICAS
Jornada educativa en centros estudiantiles	Concienciar a las futuras generaciones Transmitir el conocimiento	Ciclo de vida de los productos Contaminación ambiental Beneficios del manejo correcto de desechos Reusos y reciclaje Valor de los desechos sólidos reciclados	Conferencias por parte de especialistas Trabajos practicos
Feria del ambiente en parque y biblioteca.	Crear conciencia en los habitantes Transmitir el conocimiento Que se interesen en el problema	Contaminación ambiental Manejo de desechos solidos en el hogar Reusos y reciclaje Aprovechamiento aplicado a Sumpango	Conferencias por parte de especialistas Charlas practicas por parte de escolares Demostraciones de procedimientos Exposiciones
Jornada de limpieza en calles	Que las personas persiban el problema Que las personas sean mas cuidadosas Que practiquen lo aprendido	Contaminación ambiental en Sumpango Riesgo de enfermedades Aprovechamiento aplicado a Sumpango	Trabajo de campo Procedimientos de reciclaje Involucrar a toda la población
Conferencias	Que las autoridades se interesen en el problema	Gestion de desechos sólidos	Charla y visita de campo
Publicidad	Recordar el conocimiento a las personas	Temas aprendidos en eventos	Recordar

(Fuente: Elaboración propia.)

3. ACCIONES LEGALES. Dentro de la parte legal que debe emprender el ente rector, lo más importante es la creación del reglamento para el manejo de desechos sólidos del municipio de Sumpango, Sacatepéquez, el cual debe contener los decretos por los cuales fue creado los propósitos para los cuales ha sido conformado y por supuesto todo lo concerniente a la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos. Así como las sanciones y procedimientos a seguir.

Luego de elaborado el reglamento, debe someterse a conocimiento del concejo municipal y posterior a su aprobación, este pasa al Instituto de Fomento Municipal INFOM donde se revisan los aspectos legales para que no contravenga ninguna ley o los derechos constitucionales de los habitantes. Una vez corregido el reglamento el INFOM elabora una probidad y remite el reglamento hacia gobernación departamental donde se realiza una ultima revisión y posteriormente se traslada a tipografía nacional para su impresión en el diario oficial para ser reconocido como una ley municipal con vigencia inmediata y avalada por los entes gubernamentales de ley.

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO SEMI MECANIZADO. Para lograr un sistema que maneje integralmente el problema de los desechos sólidos es necesario contar con el espacio donde se depositarán estos desechos, para ello se debe contar con un terreno de propiedad municipal el cual debe cumplir algunos requisitos dentro de los cuales están: Debe ubicarse fuera del área urbana, separado de cualquier área habitada, no precisamente debe ser una barranca u hondonada pudiendo ser un terreno de topografía mixta o plana.

Actualmente la corporación municipal no cuenta con un terreno de dimensiones adecuadas para implementar un relleno sanitario, por lo cual dentro de las actividades del ente coordinador de proyectos se ha incluido la gestión para comprar un terreno que llene los requerimientos para implementar un relleno sanitario en un futuro no lejano.

Por lo expuesto anteriormente en el presente caso se ha tomado como una opción transitoria hasta contar con un terreno adecuado, el implementar un vertedero controlado en el actual vertedero municipal que es a cielo abierto. Esta propuesta tiene como objetivo resolver inmediatamente muchos de los problemas de contaminación que actualmente presenta el vertedero.

a. CONVERTIR EL ACTUAL BOTADERO A VERTEDERO CONTROLADO. Como se ha explicado anteriormente este es un paso transitorio con el objetivo de clausurar el actual botadero, considerando que este tiene un promedio de vida de diez años máximo y teniendo en cuenta que actualmente la corporación municipal no cuenta con un predio apto para implementar de inmediato un relleno sanitario formal.

El proceso para lograr este cambio incluye una serie de actividades de construcción y manejo las cuales se describen a continuación: Los controles biológicos que es una actividad a realizar debido a la proliferación de vectores como moscas y otros los cuales se generan debido a la acumulación de desechos sólidos. Las actividades de modificación del hábitat y alteración de la cubierta terrestre, son actividades inevitables debido al proceso de cerramiento, urbanización y construcción de las instalaciones en el sitio.

Incendios es otra actividad que eventualmente puede suceder debido a la generación de gases en el lugar. Ruidos y vibraciones es otra actividad que percibirán principalmente los vecinos al vertedero y esto debido al manejo diario que se dará a los desechos sólidos en el lugar.

Las actividades de urbanización y edificios, caminos y vías, barreras y cercos, así como desmontes y rellenos son necesarias en todo el proceso de construcción de las instalaciones en el sitio. Este proceso inicia al circular el terreno, los movimientos de tierra para la realización de plataformas, la conformación de las vías de acceso, el trazo, hasta completar la construcción de los edificios dentro del sitio.

El almacenamiento de productos y el reciclado de residuos, son parte de las actividades a llevar a cabo como parte del funcionamiento del vertedero controlado. También la jardinería y reforestación de las áreas adentro del vertedero controlado son parte de la transformación y ornato entre edificios.

Como actividades principales de esta instalación se tiene el vertedero y manejo de desechos municipales, lo cual seguirá hasta que se cuente con las condiciones adecuadas para realizar un relleno sanitario afuera del casco urbano. También se presenta la emisión de gases a consecuencia de las actividades anteriores. Otra

actividad es la descarga de aguas servidas, y aunque es ajena a este proyecto se tomará en cuenta en el análisis a realizar.

En este proyecto también deben considerarse actividades como fallas de funcionamiento e infraestructura que eventualmente pudieran presentarse. Y por supuesto se consideran las actividades de desmantelamiento de infraestructura así como la de restauración del área que es la finalidad de este proyecto.

Todas las acciones mencionadas anteriormente forman parte del proceso de cambiar el botadero a cielo abierto a un vertedero controlado, las cuales serán analizadas para determinar el beneficio ambiental y social que puedan generar.

b. ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL VERTEDERO CONTROLADO.

Para evaluar la viabilidad de esta propuesta se ha realizado un análisis de los impactos que tendría el implementar la propuesta. Dicho análisis se realizó a través de la identificación de las posibles acciones a realizar, dándole una ponderación a la magnitud y a la importancia de los posibles impactos a generar al ambiente y la sociedad por cada actividad específica. Todo ello de manera gráfica dentro de la matriz de "Leopold".

En los siguientes párrafos se presentan los resultados del análisis hecho en la matriz de Leopold, pudiendo encontrar la matriz referida en el anexo No. 5:

A continuación se enumeran las acciones en orden de mayor a menor incidencia negativa considerando para ello los niveles de incidencia en las diferentes áreas en dicha matriz.

- Vertederos
- Alteración de drenaje
- Descargas de aguas servidas
- Incendios

A continuación se enumeran las acciones en orden de mayor a menor incidencia positivas.

- Reforestación
- Restauración del área
- Jardinización
- Urbanización y edificios

Según el análisis realizado en la matriz de Leopold se estimó que los impactos por la acción del vertedero son los más dañinos en mayor forma para el paisaje, así como para todo lo referente a aspectos estéticos y la posible contaminación de mantos freáticos y cuerpos de agua. Por lo que los efectos de hacer un manejo de esta situación disminuirán los impactos negativos que actualmente se presentan.

Debido a la implementación del vertedero controlado se generará una alteración de drenaje, siendo esta a segunda actividad que genera impactos negativos altos al paisaje y cuerpos de agua según la ponderación dada en la matriz. Se define de esta manera porque al cambiar el paisaje la escorrentía natural se altera totalmente pudiendo tener repercusiones para algunos ecosistemas locales y para el abastecimiento de algunos mantos freáticos.

El tercer impacto negativo, acorde a los resultados obtenidos del análisis son las descargas de aguas servidas, las cuales recibe actualmente la hondonada usada para el botadero a cielo abierto. Sin embargo esto es un impacto no generado directamente por la actividad del vertedero controlado, pero que en determinado momento puede mezclarse con líquidos lixiviados que si se generan como parte del funcionamiento del proyecto.

La posibilidad de incendios debido a la emanación de gases por parte de los desechos sólidos es otro impacto negativo, que puede afectar la vegetación y fauna existente, como los habitantes de los alrededores. Esto se verá reducido en gran parte por el manejo que se le dará a los desechos.

Al momento de implementar un vertedero controlado no sólo existen impactos negativos, los cuales están presentes actualmente por la falta de manejo de los desechos. Contrario a los anteriores se generan muchos impactos positivos por el manejo de los desechos. El primero de ellos es la reforestación, ya que al hacer este

proceso se fomenta el mejoramiento del paisaje, el ecosistema que incluye fauna, flora, agua y otros. También se recupera la vegetación perdida por la acción del relleno.

El otro impacto positivo mayor es la restauración del área, una vez se halla clausurado el relleno. Ya que esto permitirá el uso del espacio no solo para la recuperación de vegetación y mejoramiento del ecosistema, sino también el uso del espacio para actividades de recreación por parte de los pobladores.

Dentro de los impactos positivos una vez implementado el relleno controlado está la jardinería del lugar, que mejora el aspecto del paisaje y lo referente a lo estético, que actualmente se encuentra en total decadencia en el área de estudio. Aunado a este impacto la actividad de urbanizar el área para las instalaciones del relleno controlado traerá una mejora en estos aspectos con el agregado que la instalación de esta infraestructura generará empleos la momento de la ejecución y en el funcionamiento.

El análisis realizado a la opción de convertir el actual botadero a un vertedero controlado como un proyecto de transición mientras se crean las condiciones óptimas para realizar un relleno sanitario en las afueras del área urbana, da como resultado que es muy beneficioso para el ambiente y para la sociedad de la cabecera municipal de Sumpango llevar a cabo este proyecto. Lo cual traerá beneficios a largo plazo y eliminará los riesgos y molestias que actualmente sufren los habitantes.

Basado en la cantidad de desechos sólidos que genera un poblado se puede estimar que tipo de relleno sanitario es necesario implementar. El relleno sanitario semi mecanizado, se utiliza cuando la población produce entre 16 y 40 toneladas de desechos. Siendo que en Sumpango se generan 16.96 toneladas métricas al día, éste es el tipo de manejo recomendado a ser utilizado. Por lo que se propone que el vertedero controlado que será un proyecto de transición se maneje semi mecanizadamente, lo cual garantiza un buen tratamiento a los volúmenes de desechos generados.

c. EQUIPO NECESARIO. Tomando los valores generales presentados por Jorge Jaramillo en 2,002 a cerca del rendimiento de maquinaria para uso en relleno

sanitario los cuales toman los datos de un tractor de oruga de 100 Hp, con empujador de hoja angulable, con una distancia de acarreo de 30.00 m, una velocidad de regreso de 4 Km/hora, con rendimientos para desechos sólidos de 37 m³/hora y un rendimiento para tierra de 14 m³/hora. Además se tomaron los datos de volumen de desechos sólidos calculados para el año 2008 en el cuadro No. 26 del numeral 4.2.4 del capítulo anterior, por considerarse una fecha cercana. Se tiene:

1) Volumen de desechos sólidos calculados para el año 2008 en el cuadro No. 29 del capítulo anterior numeral 6 (donde se asume una densidad de 0.60 Tm/m³ recién compactada).

a) Cantidad por total de población = $(21.43 \text{ Tm/día}) / (0.60 \text{ T/m}^3) = 35.72 \text{ m}^3/\text{día}$.

b) Cantidad que ingresa al basurero = $(13.87 \text{ Tm/día}) / (0.60 \text{ T/m}^3) = 23.11 \text{ m}^3/\text{día}$.

2) Material de cobertura (se estima el 20% de desechos sólidos recién compactados)

a) Cantidad por total de población = $35.72 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.20 = 7.14 \text{ m}^3$ de tierra al día.

b) Cantidad que ingresa al basurero = $23.11 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.20 = 4.62 \text{ m}^3$ de tierra al día.

3) Tiempo del tractor de orugas con una jornada de 8 horas (rendimiento para desechos sólidos = 37 m³/hora y rendimiento para tierra = 14 m³/hora)

a) Cantidad por total de población

$$\text{Desechos sólidos} = \frac{35.72 \text{ m}^3 / \text{día}}{37 \text{ m}^3 / \text{hora}} = 0.96 \text{ horas/día}$$

$$\text{Tierra} = \frac{7.14 \text{ m}^3 / \text{día}}{14 \text{ m}^3 / \text{hora}} = \frac{0.51 \text{ horas/día}}{\quad}$$

$$\text{SUMA} = 1.47 \text{ horas/día} = \text{a 1 hora con 28 minutos}$$

b) Cantidad que ingresa al basurero

$$\text{Desechos sólidos} = \frac{23.11 \text{ m}^3 / \text{día}}{37 \text{ m}^3 / \text{hora}} = 0.62 \text{ horas/día}$$

$$\text{Tierra} = \frac{4.62 \text{ m}^3 / \text{día}}{14 \text{ m}^3 / \text{hora}} = \frac{0.33 \text{ horas/día}}{\quad}$$

$$\text{SUMA} = 0.95 \text{ horas/día} = \text{a 57 minutos}$$

Los cálculos previos muestran que dándole un tratamiento al total de los desechos sólidos generados en el poblado de Sumpango con un tractor de orugas de 100 Hp, con las características antes explicadas el procedimiento consumiría un tiempo total de 1 hora con 28 minutos en un día. Por otro lado si se le diera el tratamiento con la misma maquinaria al volumen real que ingresa diariamente al vertedero municipal esto tomaría un tiempo de 57 minutos.

En el mercado guatemalteco se puede conseguir maquinaria similar a la descrita por el autor Jorge Jaramillo, por lo cual la opción a adquirir en el mercado nacional será un tractor de cadena de 110 hp, con hoja tipo orientable e inclinable.

Para poner en práctica esta fase de la propuesta, las autoridades del municipio cuentan actualmente con un estudio y un proyecto específico propuesto para Sumpango por Fredy Figueroa en el año 2,005. Posee dispositivos para la liberación de gases, evitando incendios en el lugar. También posee todo un estudio de la conformación de los taludes, rampas y vías de acceso a realizar para el relleno sanitario, y las cantidades de desechos sólidos por celdas para lograr una correcta colocación y compactación de estos desechos. Toda esta información puede servir de base y a la vez de herramienta para las autoridades municipales.

En el área habrá que hacer todo un trabajo de movimiento de tierras y desechos sólidos para poder conformar de buena manera los taludes y demás elementos del

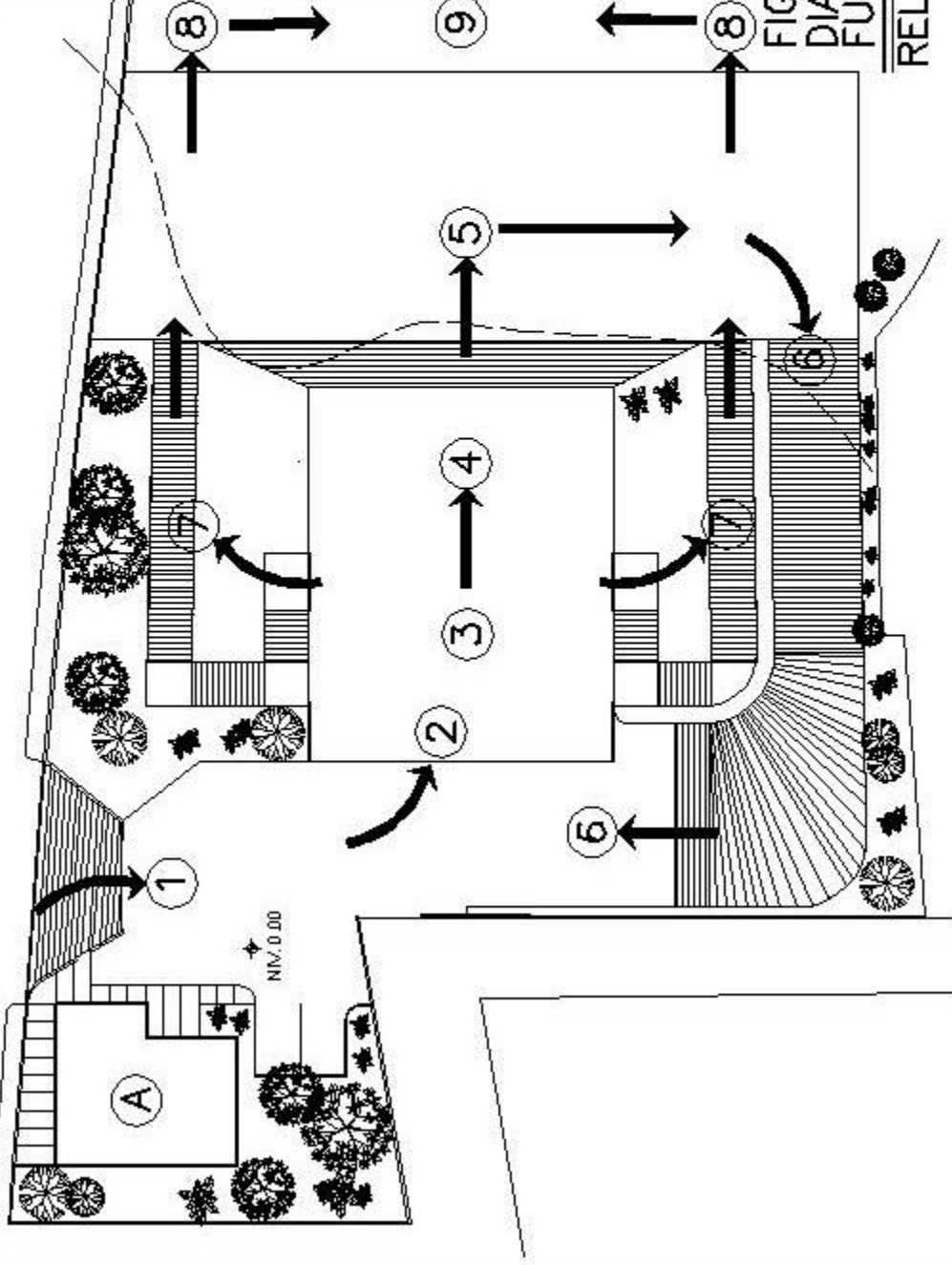
vertedero controlado. Por lo que la adquisición de maquinaria pesada para el movimiento de tierras y desechos se hace necesaria, complementándose con el movimiento de desechos sólidos a realizar diariamente en este proyecto.

Este proyecto debe contar con una caseta de selección en la cual se recibirán los desechos se seleccionaran y posteriormente serán dirigidos al área de reciclado o bien a la disposición final. La instalación debe ser equipada con bandas transportadoras, mesas de trabajo y equipo para cargar y transportar. Todo el equipo descrito anteriormente se hace necesario para el buen funcionamiento del vertedero controlado.

d. DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL VERTEDERO CONTROLADO. Para tener una comprensión grafica del funcionamiento del vertedero controlado, a continuación se presenta la distribución arquitectónica a nivel de propuesta, debiendo realizar los estudios topográficos y del suelo para que con base a ellos se pueda desarrollar una planificación completa para su posterior ejecución.

Esta distribución incluye la planta general, el diagrama de funcionamiento de las instalaciones y la planta de la caseta de selección, así como una sección y una elevación de la misma.

SIMBOLOGÍA	
ORDEN	DESCRIPCIÓN
(A)	Receptor de material para el cobble Control y limpieza para trabajadores
1	Lugar o a las instalaciones de deechos sólidos
2	Deposito de desechos sólidos en las mesas hidrotáticas
3	Separación de desechos sólidos por trabajadores de relleno sanitario
4	Deposito de materiales para reciclaje en bodegas de cascata de seccion
5	Despacho de materiales ya recibidos para reciclaje
6	Salida de materiales para reciclaje de las instalaciones
7	Entosido de materia orgánica y materiala dispuesto para el relleno sanitario
8	Deposito de material para el relleno para poder traccionar o amarrar el relleno
9	Area de relleno de la rebose acavado la conforma las capas de relleno



**FIGURA No. 44:
DIAGRAMA DE
FUNCIONAMIENTO**

RELLENO SANITARIO
ESCALA 1:400

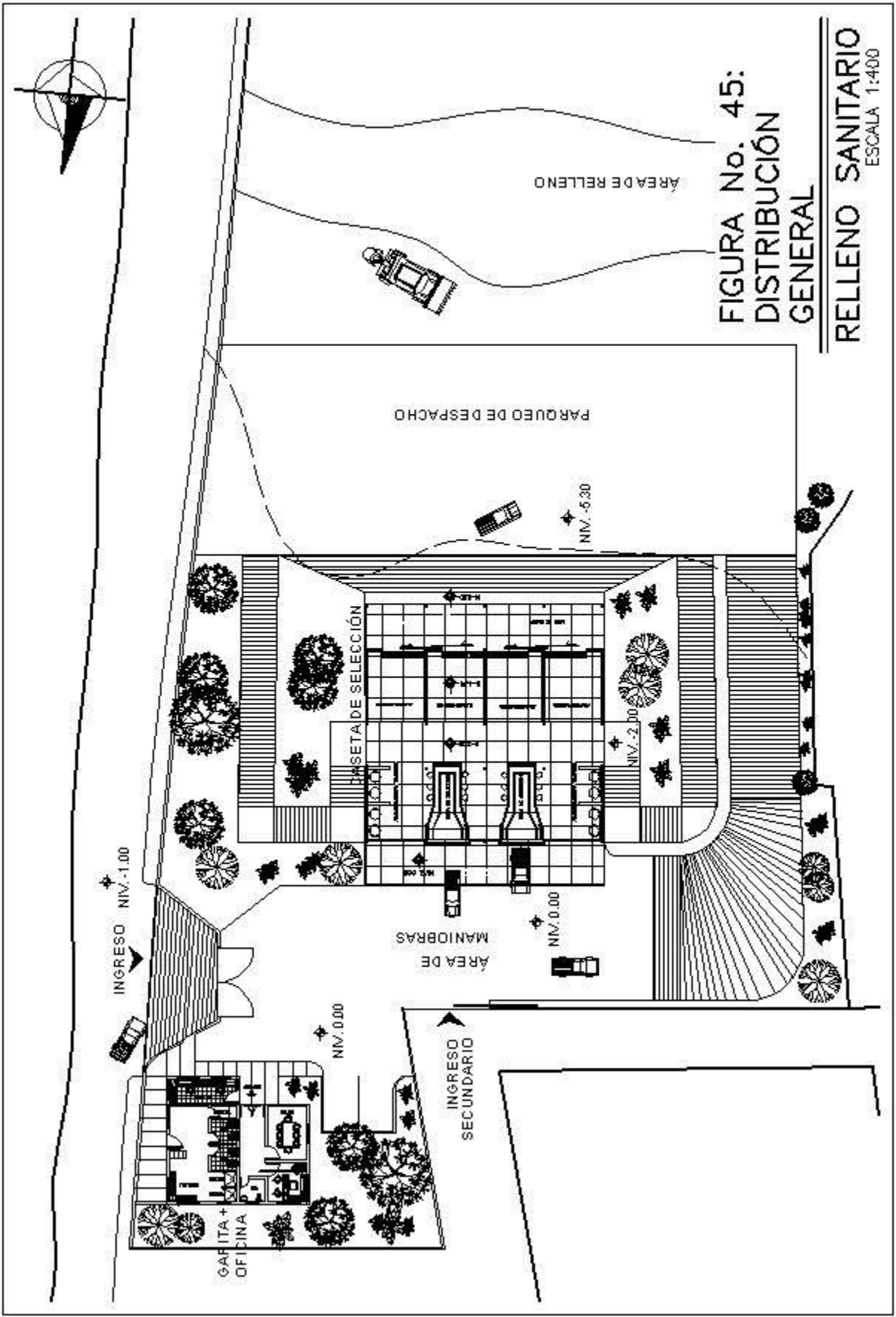


FIGURA No. 45:
DISTRIBUCIÓN
GENERAL

RELLENO SANITARIO
 ESCALA 1:400

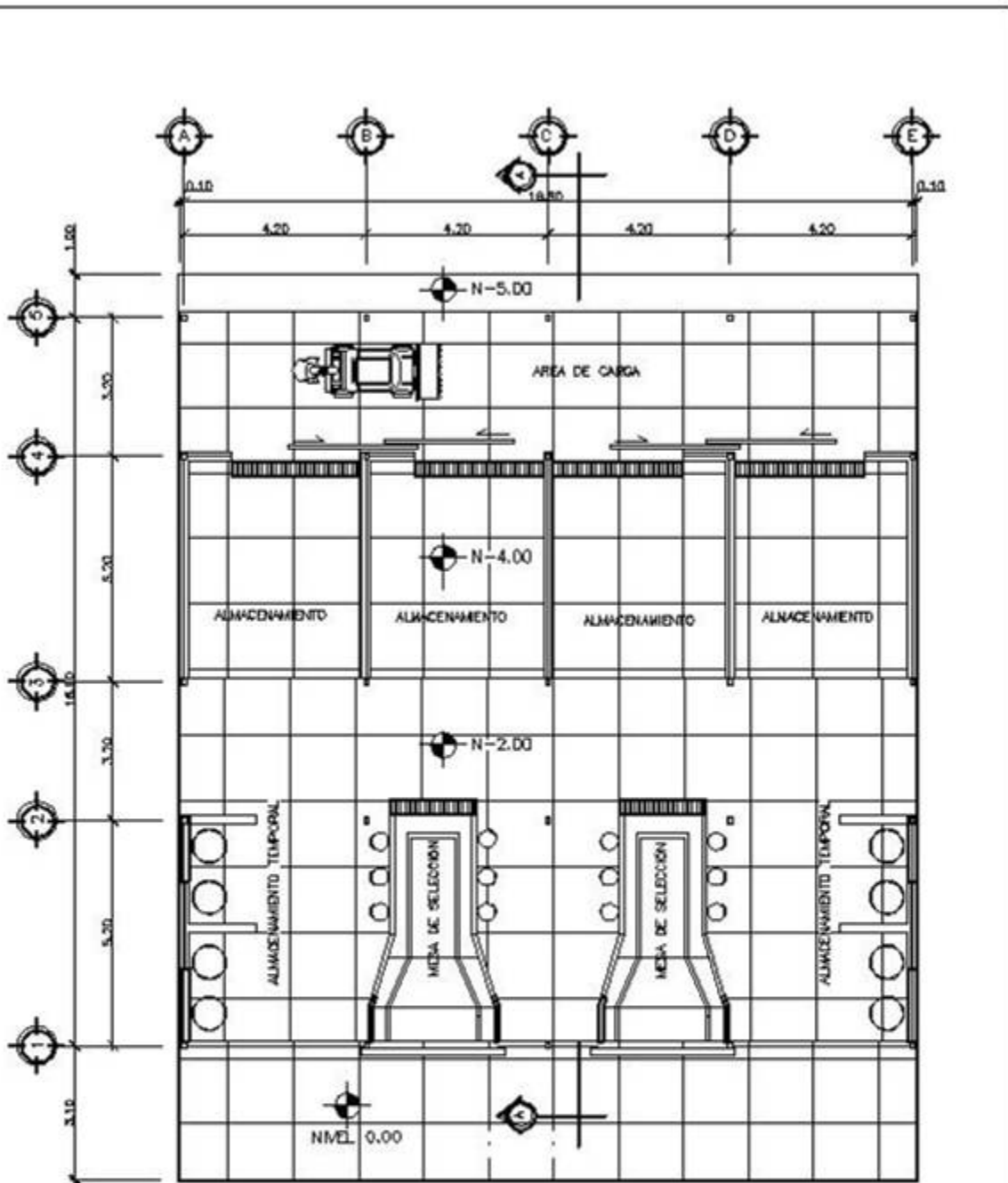


FIGURA No. 46: PLANTA AMUEBLADA
 CASETA DE SELECCIÓN

ESCALA 1:125

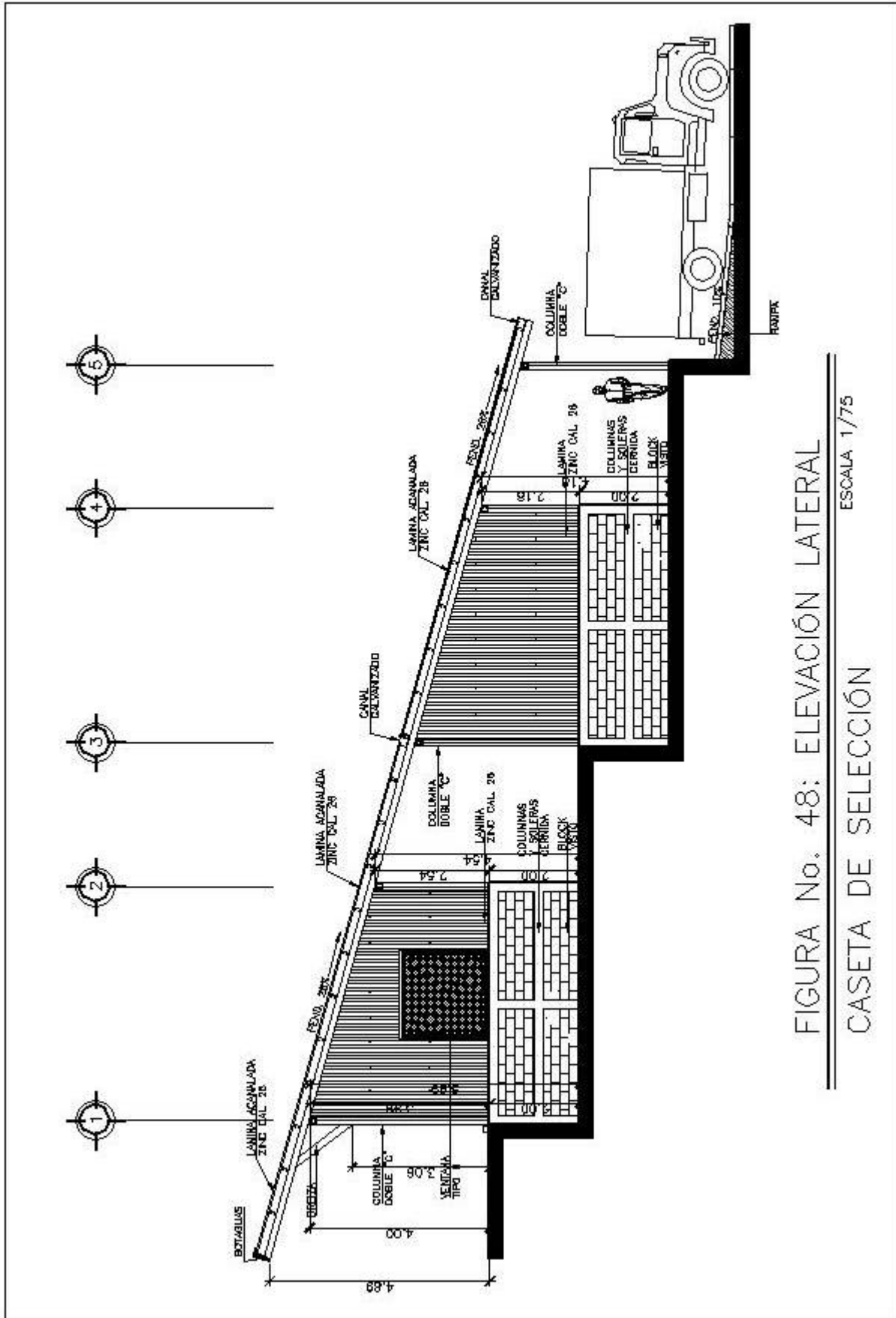


FIGURA No. 48: ELEVACIÓN LATERAL

CASETA DE SELECCIÓN

ESCALA 1/75

5. MEJORAMIENTO DE LA RECOLECCIÓN. La propuesta de mejoramiento de la recolección posee varias partes, debido a las particularidades que presenta el poblado de Sumpango. La primera parte consta de un ordenamiento y certificación de los recolectores, especialmente los informales que son parte del problema de contaminación por desechos en la vía pública.

Esta parte deberá estar contenida en el reglamento del manejo de desechos. La prioridad con estos recolectores debe ser el identificarlos, para poder incluirlos dentro de los planes municipales y de esta manera ellos se conviertan en parte de la solución al problema. La segunda parte de la propuesta debe ser uniformizar el equipo e implementos a utilizar para la recolección, esto tanto para los recolectores formales e informales.

Debido a las características de las arterias del casco urbano que son: calles angostas, pendientes pronunciadas, pavimento en mal estado en muchos sectores, arterias de pavimento tierra en muchas otras y la proliferación de automóviles parqueados en ambos sentidos en las calles por falta de un ordenamiento vial. Complica de manera especial la recolección de desechos sólidos. Esto se evidencia durante el recorrido de 15.6 Km que realiza el recolector "A" y los 7.8 Km que recorre el recolector "B".

El recolector "A" hace su recorrido durante la mañana y el recolector "B" durante la tarde como ya se explicó. Sin embargo en ambos casos por las condiciones de Sumpango muchas veces los recolectores tienen que retroceder cuerdas enteras para poder desviarse una o dos cuerdas y posteriormente continuar su ruta. Al realizar estas maniobras ajenas a su recorrido los recolectores pierden tiempo y combustible lo que redundará en menores ganancias y para el ambiente mayor recorrido y tiempo de transporte de los desechos sólidos, lo que significa mayores posibilidades de contaminación.

Por ello dentro de la propuesta de estandarizar a los recolectores y sus equipos se debe evitar el solicitar camiones grandes. Por lo que los vehículos de recolección deberán ser tipo pick-up o camiones pequeños de 3 toneladas, los cuales puedan circular con las menores complicaciones posibles por las arterias.

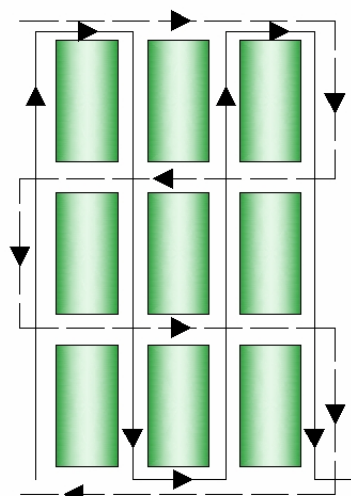
FIGURA No. 49: CARACTERÍSTICAS DE LAS CALLES DE SUMPANGO

(Fuente: Elaboración propia 2007.)

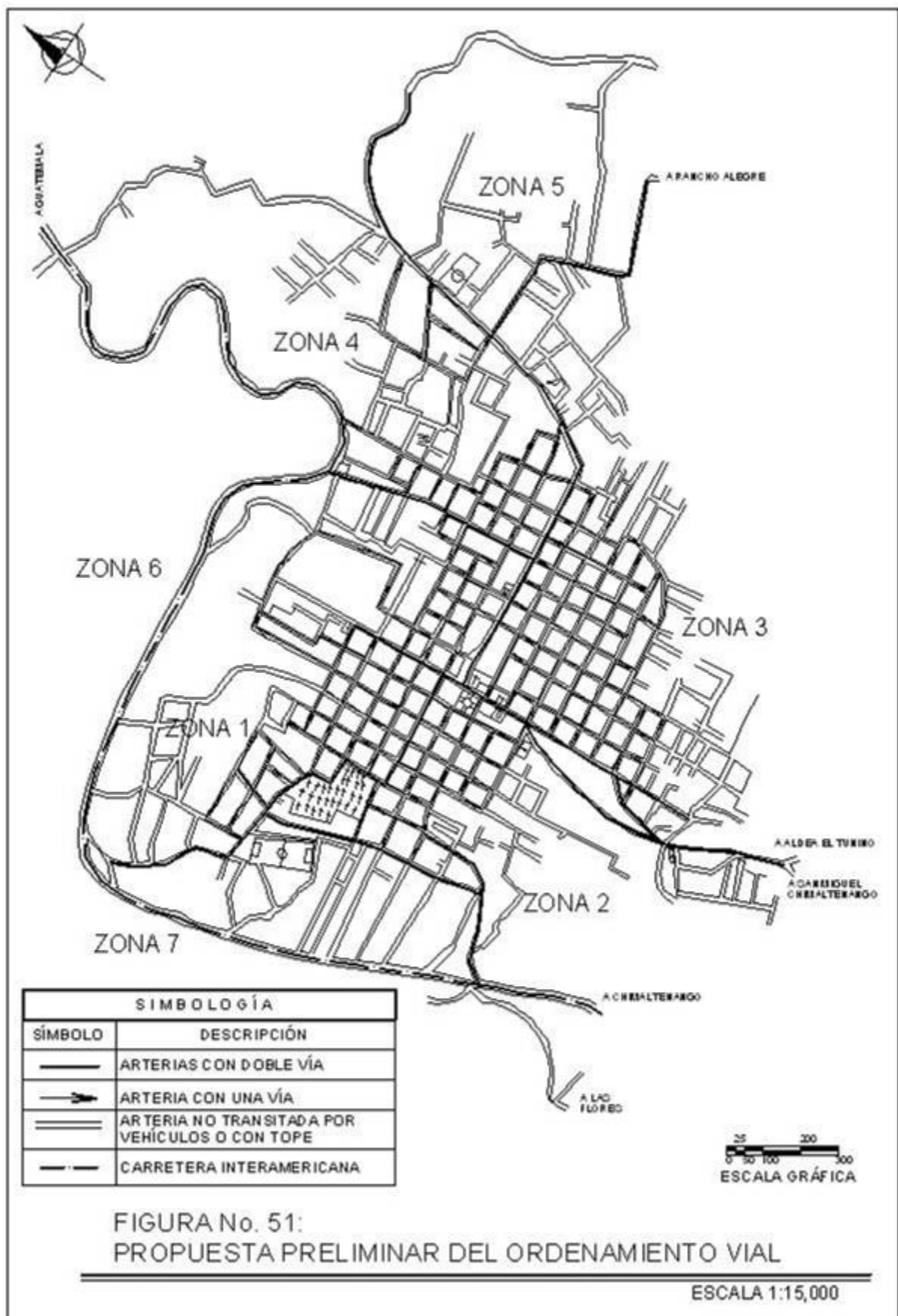
Debido a las razones expuestas anteriormente y derivado de la investigación realizada en campo se tiene que como parte del manejo integral de desechos sólidos en Sumpango y para lograr eficiencia en el proceso de recolección, se debe efectuar un ordenamiento vial, por medio del cual se evite la obstrucción de calles que es común en este poblado. Para la realización de este ordenamiento se deberán hacer los estudios pertinentes de flujo de tráfico, mayores destinos, puntos de conjunción, rutas de ingreso y salida del poblado, horas de mayor tráfico y todo lo pertinente para hacer una propuesta que permita el flujo continuo de vehículos dentro del poblado.

En la figura No. 51 se presenta un diseño preliminar del sentido de vías en la cabecera de Sumpango, derivado de la investigación de campo realizada.

Una vez realizado el ordenamiento vial, se podrá hacer la propuesta de rutas para los recolectores. Como se ha indicado antes existe un estudio realizado por León Moreno en 1991 a cerca del problema de los desechos sólidos en sumpango, con énfasis en la recolección y disposición, por lo cual dentro de las propuestas que este autor hace se encuentran las diferentes rutas a seguir para la recolección. Utilizando para ello el sistema ondulado como se muestra en la figura No. 50. En las figuras No. 52 y 53 se muestran las propuestas de ruta para los dos recolectores formales que actualmente existen.

Figura No. 50: Sistema ondulado.

(Fuente: elaboración propia, basado en Moreno Ponce 1991.)



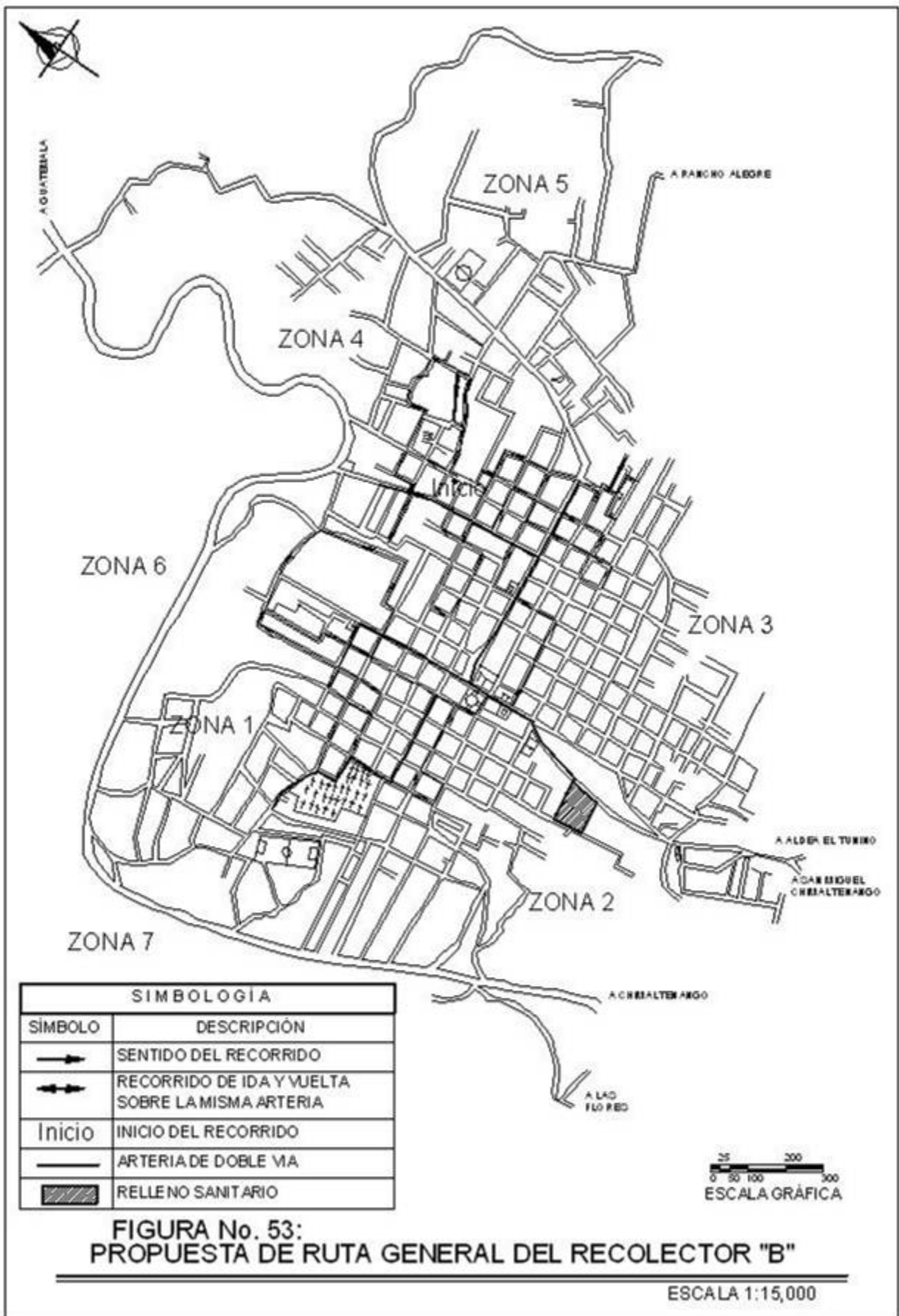


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
→	SENTIDO DEL RECORRIDO
↔	RECORRIDO DE IDA Y VUELTA SOBRE LA MISMA ARTERIA
Inicio	INICIO DEL RECORRIDO
—	ARTERIA DE DOBLE VÍA
▨	RELLENO SANITARIO

0 50 100 200
 ESCALA GRÁFICA

FIGURA No. 52:
 PROPUESTA DE RUTA GENERAL DEL RECOLECTOR "A"

ESCALA 1:15,000



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

1. Se determinó que gran porcentaje de los habitantes del lugar están familiarizados con el significado de contaminación ambiental, reciclaje de desechos sólidos, re uso y tratamiento de desechos sólidos. Sin embargo éste es un conocimiento que no se ha llevado a la práctica a gran escala.
2. La población de Sumpango ha sufrido un proceso de modernización y crecimiento a nivel poblacional y comercial. Lo que ha aumentado la producción *per cápita* de 0.18 Kg/hab/día en 1993 a 0.80 Kg/hab/día en 2006, lo que se refleja en las 16.96 Toneladas métricas de desechos sólidos generadas diariamente.
3. Debido a la modernización ha cambiado drásticamente la composición física de los desechos lo cual se demuestra a través de la densidad de los mismos que ha variado de 250 Kg/m³ en 1993 a 195.8 Kg/m³ en 2006. Lo que significa la disminución de desechos orgánicos que son biodegradables y el aumento de desechos inertes que necesitan miles de años para degradarse.
4. Existe un desorden en lo referente a recolección de desechos sólidos, ya que la municipalidad ha facilitado dos concesiones a particulares para recolectar desechos sólidos, sin contar con un plan para esto. A parte de ellos existen aproximadamente 15 personas que por circunstancias de pobreza recolectan estos desechos de manera informal, siendo ellos en muchos casos parte de la contaminación en vías públicas y sitios baldíos.
5. Existen indicios de querer tomar acciones para resolver el problema, una de ellas es la tenencia de personal con especialidad ambiental dentro de la municipalidad. Por lo que en algún momento las acciones para resolver este problema podrían llegar a implementarse.
6. Con base a los resultados de la investigación se determinó las acciones a realizar dentro de las cuales las más urgentes son: i)La implementación del

programa educación ambiental para sensibilizar y educar a la población ii) Iniciar las acciones legales para lograr una disminución efectiva de la contaminación dentro del casco urbano iii) Transformar el actual vertedero a cielo abierto a un vertedero controlado para disminuir en el menor tiempo posible los niveles de contaminación que se están generando.

7. Paralelo a las actividades de urgencia a realizar se debe realizar la búsqueda y gestión de compra de un terreno apto para el relleno sanitario, el cual deberá estar ubicado en las afueras del casco urbano.

B. RECOMENDACIONES

1. Que las autoridades municipales enfoquen sus recursos en implementar medidas que solucionen esta problemática. Tales como el proyecto de manejo y tratamiento de desechos sólidos, con lo cual se garantizará el bienestar de la población.
2. Aprovechar e incrementar el conocimiento que poseen los pobladores acerca del reciclaje y manejo de desechos sólidos en los hogares para que los proyectos que emprendan las autoridades sean bien recibidos y funcionen adecuadamente, debiendo realizar una investigación mucho más detallada al respecto para poder determinar los temas, métodos y aplicaciones a aplicar para este poblado.
3. Que la propuesta de este trabajo sea presentada para evaluar su implementación dentro de los proyectos que las autoridades municipales ejecutarán en el corto plazo dentro del municipio.
4. Aprovechar el conocimiento generado y con el establecimiento de cada uno de los componentes de esta propuesta, lograr el manejo integral de los desechos sólidos, lo cual repercutirá en un mejoramiento de la calidad de vida de los presentes y futuros habitantes de este poblado.

5. Que los esfuerzos de la corporación municipal se enfoquen en adquirir un terreno apto para realizar un relleno sanitario en las afueras del casco urbano. Y para mitigar los actuales impactos en el área urbana realizar el proyecto del vertedero controlado, el cual debe ser de carácter transitorio.
6. Para lograr el funcionamiento correcto del vertedero controlado, se deberán realizar los estudios topográfico y de suelos, para que con base a ellos se pueda hacer la planificación completa de los edificios, vías de acceso, rampas y demás elementos que conformarán este proyecto.
7. Se deberá contratar a un profesional de la arquitectura para realizar el trabajo de ordenamiento vial, el cual deberá contemplar el mejoramiento y pavimentación de muchas arterias.
8. Para la ejecución de los diversos proyectos deberán gestionarse las respectivas planificaciones ante instituciones especializadas como el Instituto de Fomento Municipal, el Fondo Nacional para la Paz, entre otros entes estatales, así también ante organizaciones no gubernamentales y consultores individuales.
9. Se deberán gestionar fondos para la ejecución de estas planificaciones ante instituciones locales como el Consejo de Desarrollo del Departamento, la Secretaría de Planificación Estratégica, el Instituto de Fomento Municipal, el Fondo nacional para la Paz, instituciones no gubernamentales e instituciones y gobiernos extranjeros.

VII. LITERATURA CITADA

Alegre, Marco. 1997. *Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Organización Panamericana de la Salud, Cooperación Española, 73 pgs.

Betancourt Pineda, Lázaro, Pichs Herrera, Luís. 2004. *Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial*. Cien fuegos. Ministerio de ciencia tecnología y ambiente. 10 pgs.

Brown Salazar, Doreen. 2004. *Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales*. Programa Ambiental Regional Para Centro América. 78 pgs.

Charles S., Simmons. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala*. 1958. Guatemala. Editorial José Pineda Ibarra.

Dominguez de Franco, Vicelda Maria, Franco Cruz, Noriel Alfredo. 1996. *Manejo integral de los desechos sólidos en San Lucas, Sacatepequez, Guatemala*. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidraulicos a nivel de post-grado. 80 pgs.

Felicio Haddad, Jose. 1981. *Aseo Urbano. Disposición final de desechos sólidos*. Programa regional OPS, EUP, CEPIS, de mejoramiento de los servicios de aseo urbano. 62 paginas.

Figueroa Barrera, Fredy. 2005. *Aplicación de diseño de un relleno sanitario manual en el municipio de Sumpango, Sacatepequez, Guatemala*. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería civil. 172 pgs.

Guatemala. 2002. Censo nacional. *XI censo de población y VI de habitación*. Instituto Nacional de Estadística INE.

Guatemala. 2002. Secretaria de Coordinación Ejecutiva de la presidencia. *Código Municipal*. Presidencia de la Republica. 140 paginas.

Guatemala. 2006. Oficina de relaciones públicas y Desarrollo social con el apoyo de la oficina municipal de planificación. *Diagnóstico general del municipio de Sumpango, Sacatepéquez*. Municipalidad Sumpango. 72 paginas.

Guatemala. 2005. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN. *Política nacional para el manejo integral de los residuos y los desechos sólidos*. Presidencia de la República. 28 paginas.

Guatemala. 2001. Departamento de Planificación Urbana y Rural. *Nomenclatura Urbana del municipio de Sumpango, Sacatepequez*. Instituto de Fomento Municipal INFOM.

Guatemala. 2001. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS. Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, acuerdo gubernativo No. 509-2001. Presidencia de la republica.

Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Teixeira, Francisco Zepeda. 1998. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Publicación conjunta del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. 148 paginas.

Herman Rosa. 1998. *Prisma*. Revista del programa salvadoreño de investigación sobre desarrollo y medio ambiente. No. 27. 14 paginas.

Jaramillo Jorge. 2002. *Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*. Universidad de Antioquia Colombia, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud OPS, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud OMS. 287 paginas.

La basura. [www. Monografias.com](http://www.Monografias.com)

Moreno Ponce Leon, Julio. 1991. *Estudio de recolección y disposición de los desechos sólidos del municipio de Sumpango, Sacatepequez, Guatemala*. Tesis Universidad de

San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos a nivel de post-grado. 40 Páginas.

Muestreo y tamaño de muestra. www.monografias.com.

Organización Panamericana de la salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2004. *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos.* Lima, Perú. 98 paginas.

Perfil Ambiental de Guatemala. 2004. Instituto de Ciencia Ambiental. Universidad Rafael Landivar. 461 paginas.

Programa de Emergencia por Desastres Naturales PEDN. 2001. Ministerio de Agricultura. Ganadería y Alimentación MAGA. Unidad de Políticas e Información Estratégica UPIE.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. GLOSARIO Y ACRÓNIMOS

Desechos sólidos: conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

Desechos sólidos: Aquellos residuos que se producen por las actividades del hombre o por los animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.

Generador de desechos sólidos: Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.

Manejo: almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.

Manejo de desechos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Manejo integral de desechos sólidos: Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

Tratamiento: Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

Recolección y transportación: traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.

Recolector: el que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.

Contenedor: Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

Disposición final: acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.

Mitigar o minimizar: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

Densidad de desechos: Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m³.

Botadero o vertedero de desechos: Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Vectores: Organismos que transportan de un lugar a otro un parásito o elemento patógeno capaz de transmitir enfermedades (moscas, mosquitos, pulgas, roedores y otros animales).

Lixiviado: Es el líquido que percola a través de los residuos sólidos y que acarrea materiales disueltos o suspendidos. La infiltración de agua de lluvia es el principal generador de lixiviados en los rellenos sanitarios y en los botaderos. Otros contribuyentes son el contenido de humedad propia de los residuos sólidos y el agua de escorrentía que entra en contacto con los residuos sólidos.

Vertedero controlado: Lugar de disposición final de residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria y suficiente para ser considerado como un relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de emergencia. En el botadero controlado se darán las condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto; esos residuos deberán ser compactados en capas para reducir su volumen y serán confinados periódicamente con material de cobertura.

SNM = Sobre Nivel del Mar

JICA: Japan international cooperation agency.

MAGA: Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación.

SEDESOL: Gobierno del Distrito Federal, México. Programa Estatal de Control de Desechos Sólidos Municipales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

CEPIS: Centro de Estudios Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

OPS: Organización Panamericana de la Salud

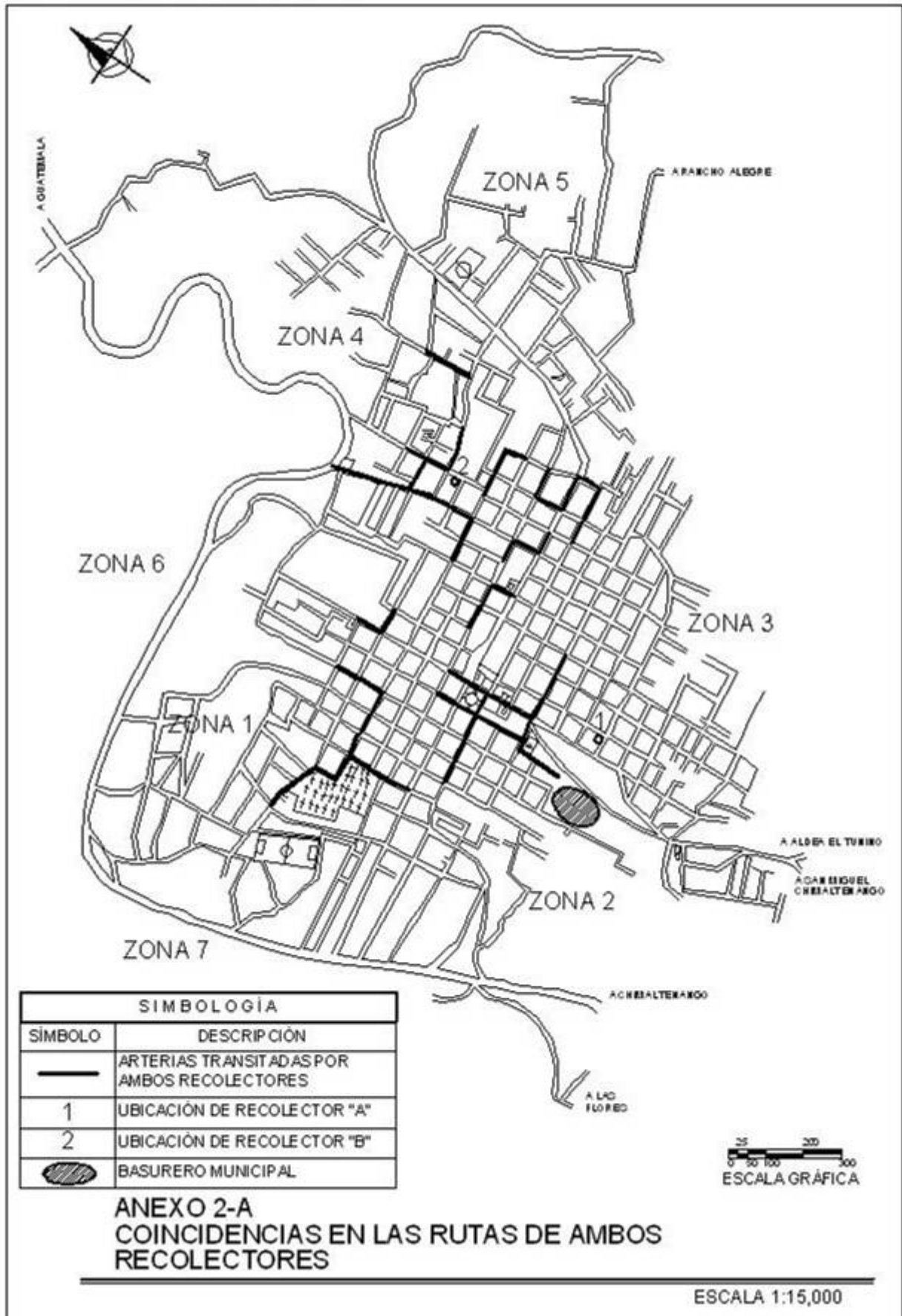
INE: Instituto nacional de estadística

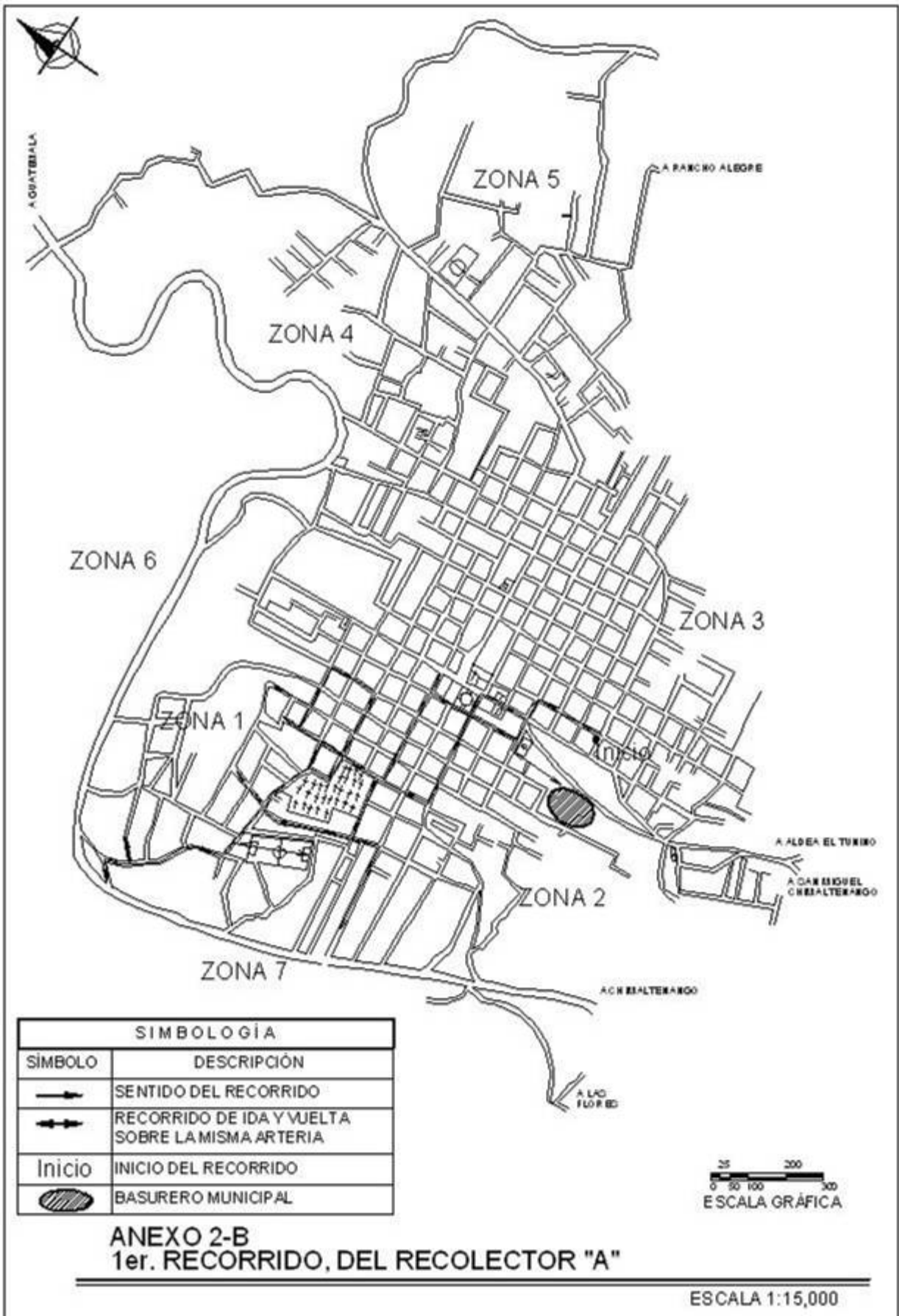
INFOM: Instituto de fomento municipal

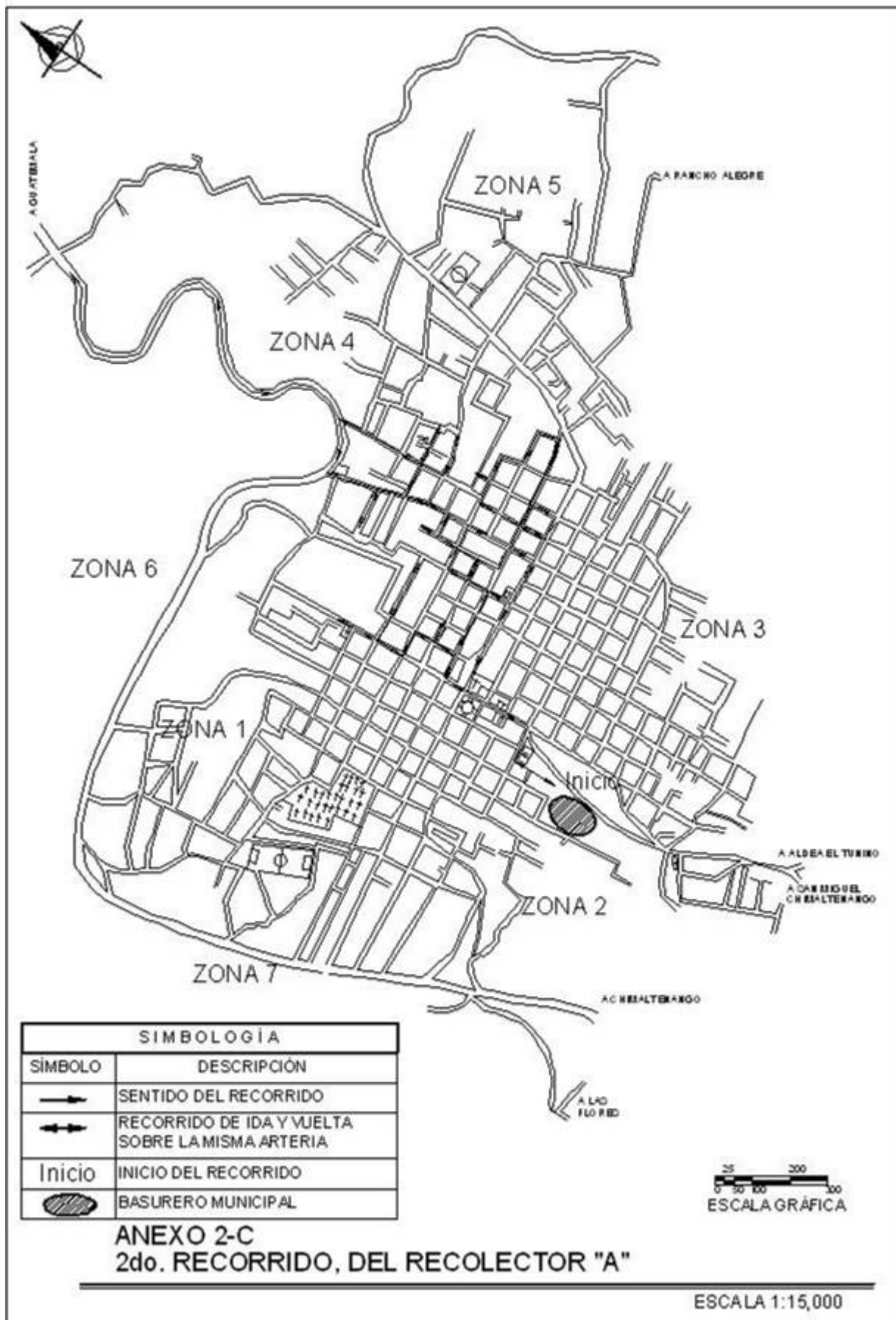
OMP: Oficina municipal de planificación

PET: Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, correspondiendo su fórmula a la de un poliéster aromático. Su denominación técnica es Polietilén Tereftalato o Politereftalato de etileno.

ANEXO 2. RUTAS PARCIALES QUE REALIZAN LOS RECOLECTORES
 Se muestran en las figuras siguientes:





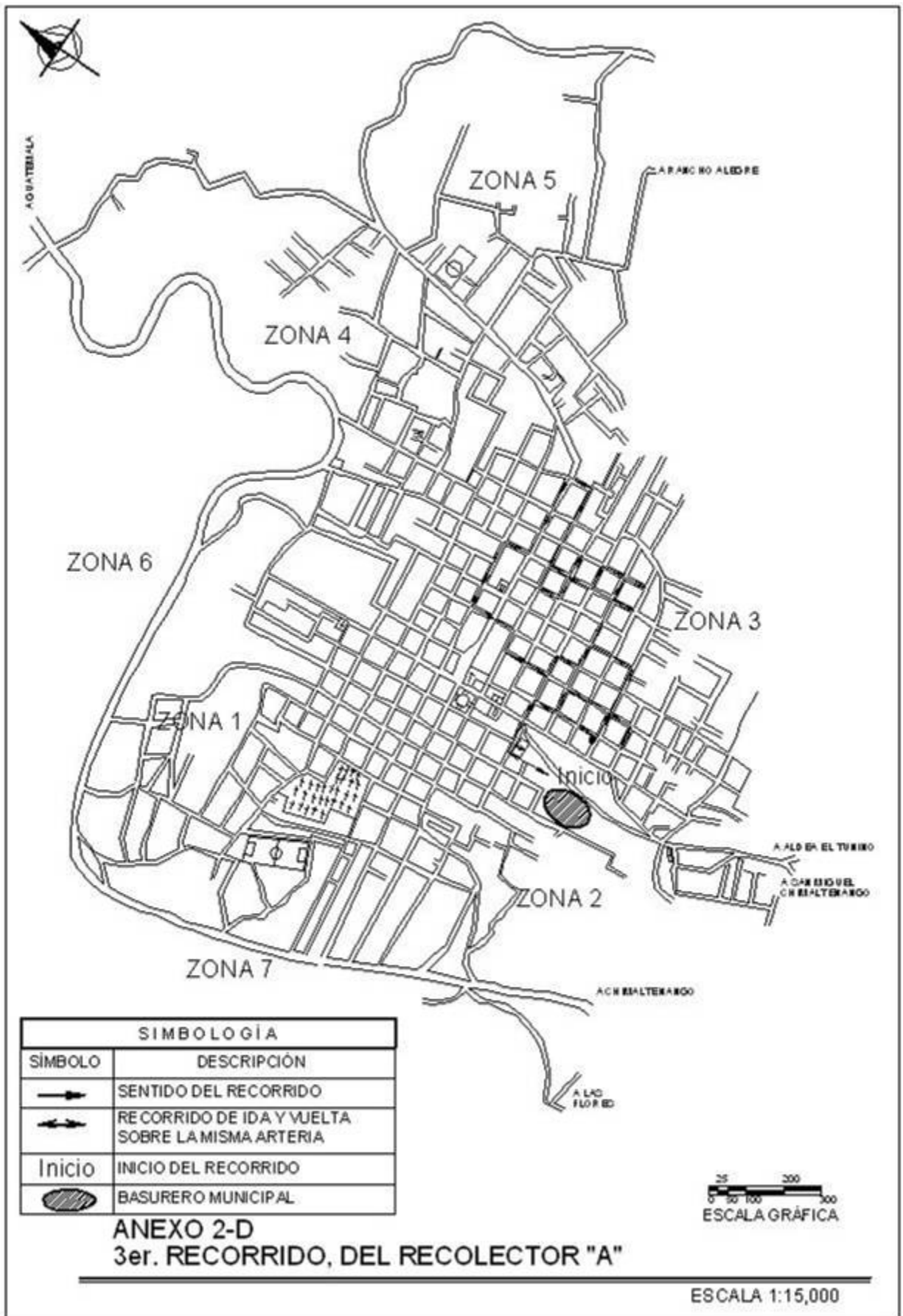


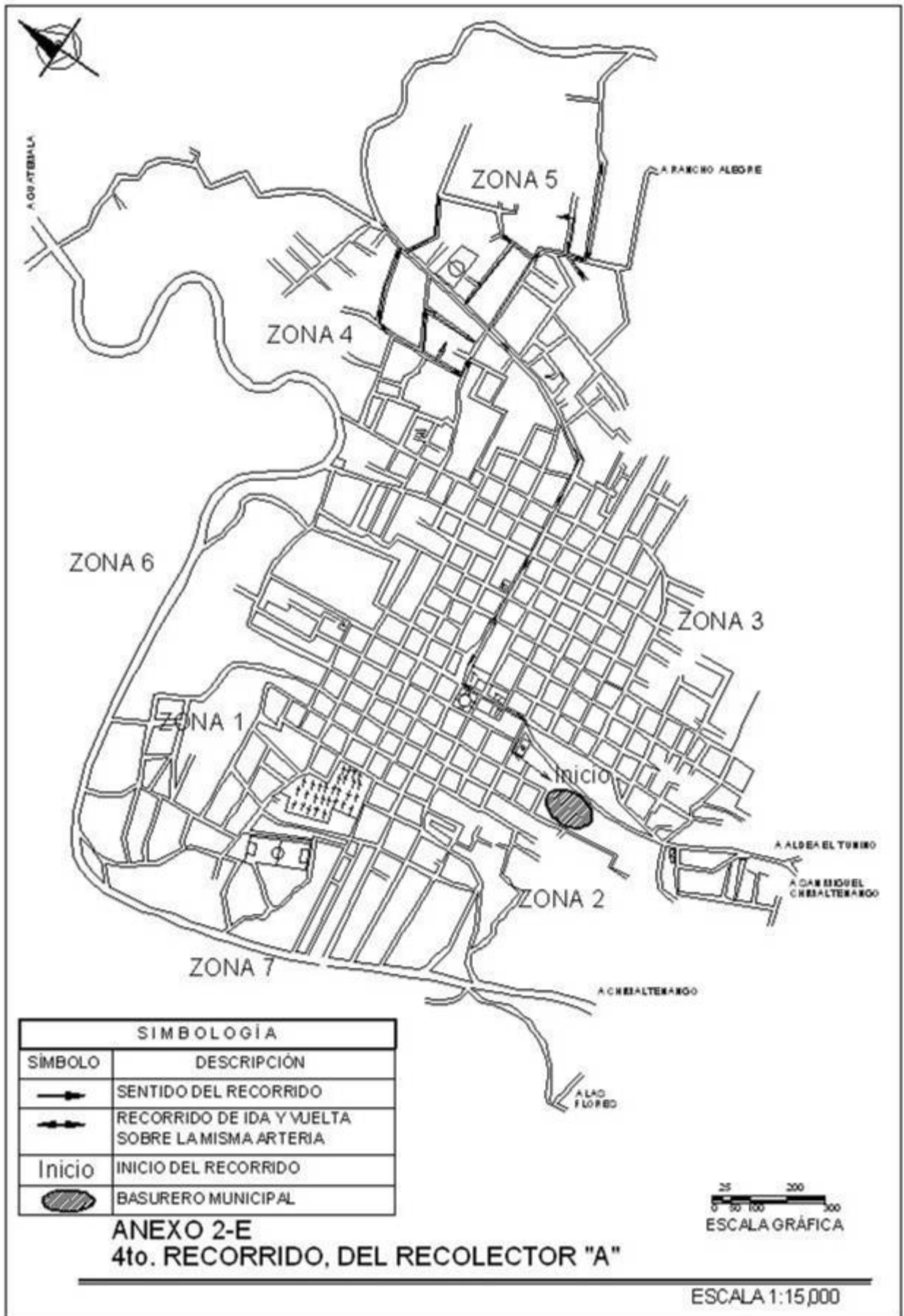
SIMBOLOGÍA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
→	SENTIDO DEL RECORRIDO
↔	RECORRIDO DE IDA Y VUELTA SOBRE LA MISMA ARTERIA
Inicio	INICIO DEL RECORRIDO
■	BASURERO MUNICIPAL

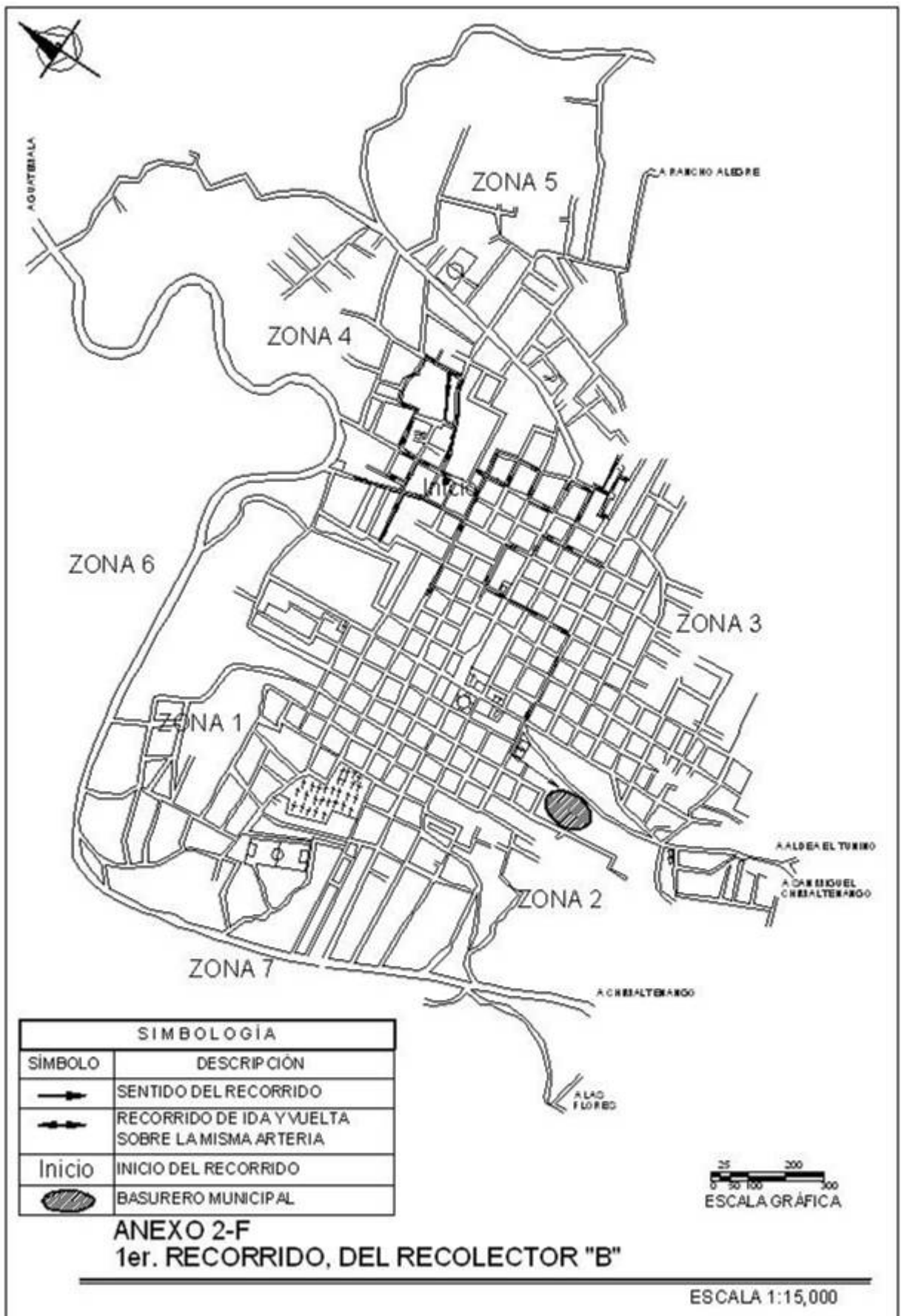
ANEXO 2-C
2do. RECORRIDO, DEL RECOLECTOR "A"

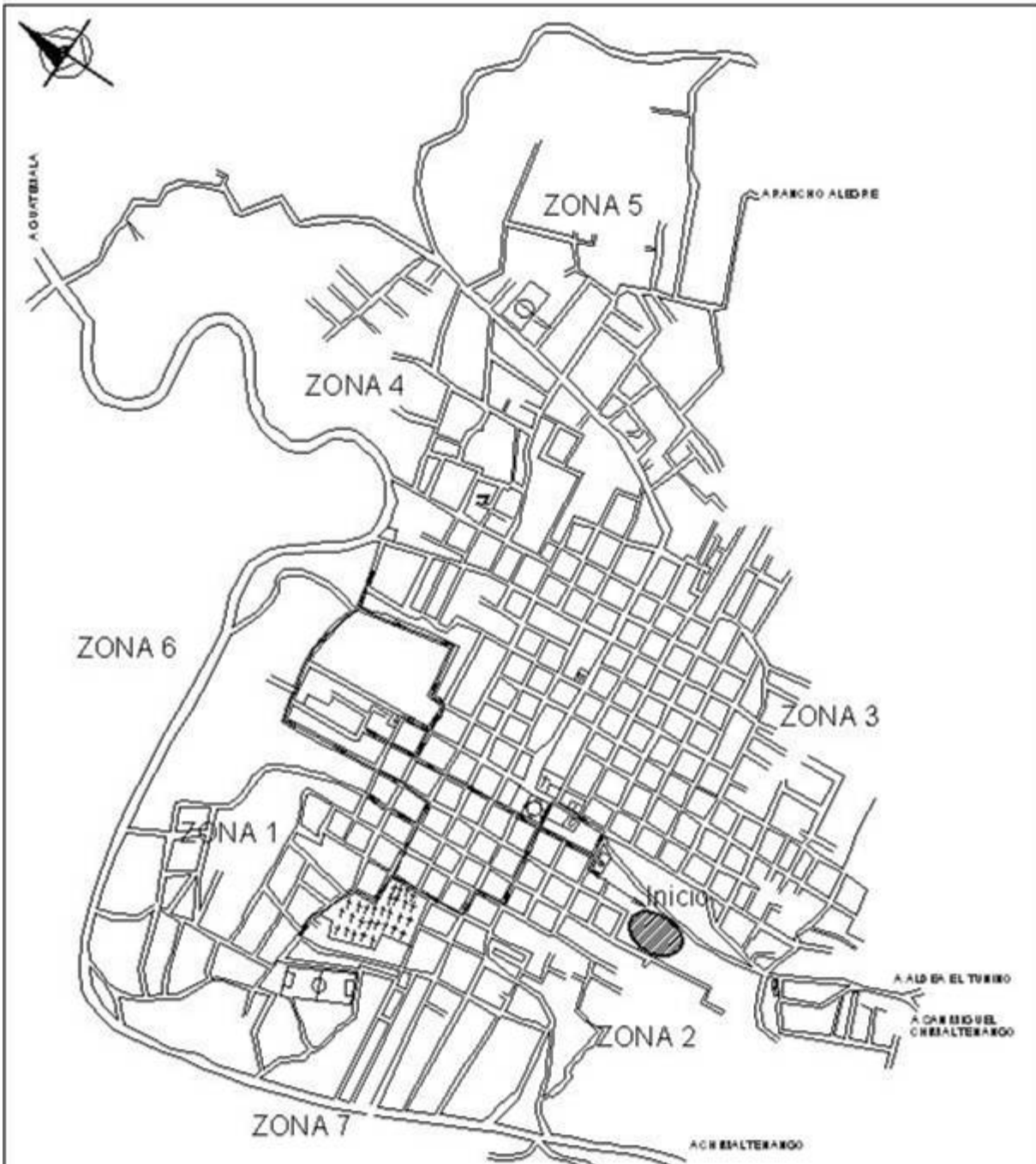
0 25 50 100 200
 ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1:15,000









SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SENTIDO DEL RECORRIDO
	RECORRIDO DE IDA Y VUELTA SOBRE LA MISMA ARTERIA
Inicio	INICIO DEL RECORRIDO
	BASURERO MUNICIPAL



ANEXO 2-G
2do. RECORRIDO DEL RECOLECTOR "B"

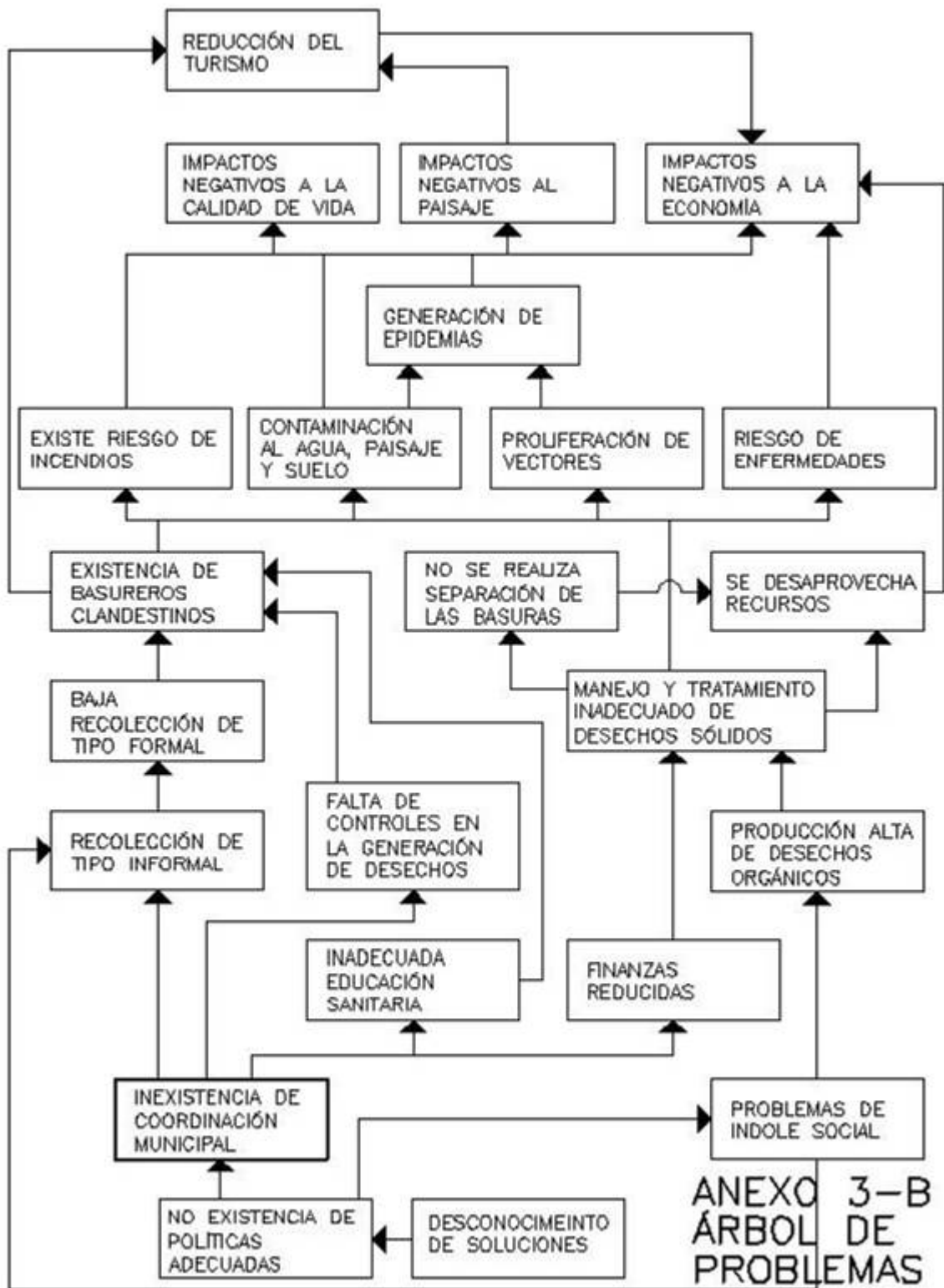
ESCALA 1:15,000

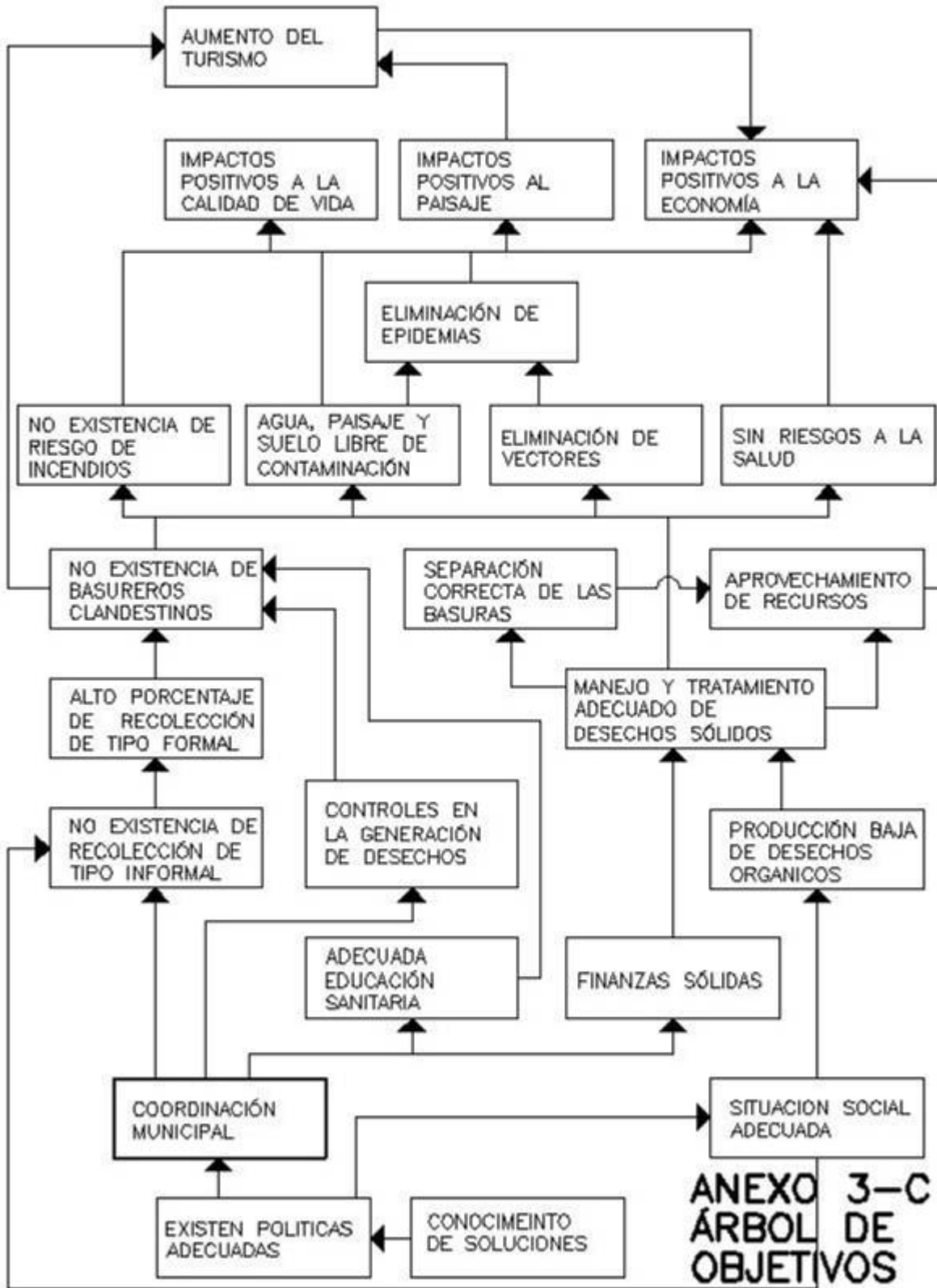
ANEXO 3. PROCESO DEL MARCO LOGICO DEL PROYECTO

Incluye el cuadro de análisis de actores, árbol de problemas, árbol de objetivos y generación de alternativas.

ANEXO No. 3-A
CUADRO DE ANÁLISIS DE ACTORES

ACTOR	INTERÉS	RECURSO	MANDATO
Municipalidad	Socio-político el ornato Ejercicio del gobierno del municipio, velar por la integridad de su patrimonio, garantizar sus intereses con base en los valores, cultura y necesidades planteadas por los vecinos, conforme a la disponibilidad de recursos. (Decreto 12-2002, Artículo 33)	Cuenta con terrenos municipalidad tienen poco recurso humano, financiero, equipo Jurisdicción	Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y/o autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato (Decreto 12-2002, Artículo 68 literal a)
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (centro de salud)	Mantener Minimizar enfermedades Promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud.	Técnicos de salud personal humano y equipo	Políticas la salud de los habitantes Velar por Formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. (Decreto 90-97, Artículo 9 literal a)
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARNA)	Prevenir la contaminación del ambiente y disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural	Poco recurso humano, financiero, equipo	Formular y ejecutar políticas relativas a su rano. Cumplir y hacer que se cumpla el régimen jurídico concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales y tutelar del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado (Decreto 90-2000 Artículo 3)
Viviendas	Que no tiren la basura cerca se mantenga el ornato y la limpieza en los lugares públicos	Recurso financiero Desechos producidos	Derecho a mejorar la calidad de vida Cumplir con lo estipulado en la Ley Responsabilidad social
Recolectores informales	Sobrevivir, encontrar usuarios que quieran que les saquen sus desechos sólidos	Mano de obra	
Recolectores Privados	Tener más usuarios Interés comercial Lucrar	Equipo Recurso humano Recurso financiero (Capital) Mano de obra	Recolectar la mayor cantidad de desechos sólidos de usuarios
Recolectores de materiales reciclables (guajeros)	Sobrevivir Encontrar materia prima para reciclaje Lucrar		
Industrias	Materia prima para reciclar Disponer de desechos Limpiar áreas cercanas	Basura Equipo para reciclar Recurso financiero Desechos producidos Equipo Recurso humano Estaciones	Cumplir con la Ley
Bomberos	Salvaguardar la vida		Asistir emergencias Prevenir y combatir incendios. Auxiliar a las personas y sus bienes con casos de incendios, accidentes, desastres, calamidades públicas y otros similares (Decreto 81-87 Artículo 2, inciso 1 y 2)
Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)	Promover turismo	Personal medio publicitarios Recurso Financiero Hondas sonoras, televisivas, señales de cable, equipo de audio y video	Incrementar el turismo
Medios de comunicación masiva	Promover un servicio social al municipio		Alcanzar más público televisivo y radial
Empresa privada de control de plagas	Tener más clientes Interés comercial Lucrar	Equipo y personal capacitado Recurso financiero	Eliminar la mayor cantidad de plagas posibles durante un determinado tiempo
Asociación de Recolectores	Mejorar sueldos	Mano de obra	Normas de la asociación y patronos





ANEXO 3-D GENERACION DE ALTERNATIVAS
Porque de la contaminación por desechos solidos en Sumpango

CAUSAS	ESTRATEGIAS	ALTERNATIVAS
Falta de controles en la generación de desechos	Plan de reducción desde la fuente	Separación en los hogares de basura organica e inorganica y buscar alternativas de reuso
Educación inadecuada	Plan de educación sanitaria y ambiental	Educación continuada en las escuelas sobre los desechos solidos y sus impactos a la salud y al ambiente
Recolección ineficiente	Implementar sistemas de recolección eficientes	Divulgación en los hogares sobre como separa lo organico de lo inorganico y los impactos de los desechos solidos a la salud y al ambiente Fortalecer el sistema de recolección municipal Fomentar las concesiones mpales. Para recolección privada
No hay un sistema de limpieza y basureros en calles	Implementar depositos de basura y Recolectores municipales en calles	Identificar las arterias y puntos de la ciudad donde se acumula la mayor cantidad de basura y colocar basureros Identificar basureros clandestinos, para suprimirlos y optar por un tren de aseo o bien colocar recipientes temporales para que sean recogidos luego Asignar un numero de trabajadores para que se encarguen de la limpieza, por lo menos de las arterias principales
Manejo y tratamiento inadecuado de desechos sólidos	Tratamiento para los desechos	Investigar cual seria el mejor tratamiento que se pueda aplicar a este tipo de vertedero Implementar un sistema de separación manual de basuras para reciclado el cual deba estar controlado por la autoridad municipal designada.
Inexistencia de una coordinación municipal	Implementar penalizaciones y supervisores Implementar la coordinación municipal que vele por el manejo integral de los desechos solidos del poblado	Implementar un sistema de anuncios que prohiban tirar basura en los lugares ya localizados como basureros clandestinos y en las arterias donde se da acumulación de basura Designar personal municipal que pueda controlar que se cumplan las advertencias hechas en los rotulos y que este ente tenga la capacidad multar a los infractores Debe crearse la comision o desigar un encargado municipal que vele por el tratamiento integral de los desechos solidos en el municipio, para lo cual se le deba asignar personal y fondos monetarios para que pueda poner en marcha las acciones y proyectos necesarios

ANEXO 4. BOLETA

Utilizada para la realización de la encuesta, donde se estableció la percepción de los habitantes respecto de este tema.

ENCUESTA DE OPINIÓN, DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ, OCTUBRE 2006

1. ¿Conoce usted o sabe de algún basurero clandestino en su barrio o zona? _____
¿Donde? _____
2. ¿Considera usted que la municipalidad es la encargada de solucionar el problema de la basura? _____
3. ¿Cree que los vecinos podrían ayudar con el problema de la Basura? _____
¿Cómo? _____
Limpiando frente a su casa Organizando comités Pagando a alguien Otro _____
4. ¿Qué hace con la basura que se genera a diario en su casa? _____
5. Si usa servicio de recolección, ¿cuánto paga? _____
6. ¿Sabe qué es reciclar la basura? _____ Si sabe. ¿Usted recicla o separa? _____
7. ¿Conoce algún lugar donde puede vender o comprar basura reciclada? _____
8. ¿Está usted dispuesto a pagar un servicio de recolección de basura? _____
9. ¿Cuánto? De MENOS DE Q.10.00
Q.10.00 a Q. 15.00
Q. 15.00 a Q. 20.00
Q. 20.00 a Q. 30.00
10. Si se le diera un tratamiento a la basura, ¿colaboraría separando los desechos desde su casa? _____
11. Si se le diera un folleto de que hacer con la basura, ¿lo prefiere en español o en cachiuel? _____
12. ¿Cuál es la enfermedad que más le ha dado a usted o a sus hijos? _____
¿Por qué piensa que les da esto? _____
13. ¿Cree usted que en su barrio hay muchos roedores y bichos que transmiten enfermedades? _____
14. ¿Por qué cree que hay tantos animales de estos? _____

1. ¿Conoce usted o sabe de algún basurero clandestino en su barrio o zona? _____
¿Donde? _____
2. ¿Considera usted que la municipalidad es la encargada de solucionar el problema de la basura? _____
3. ¿Cree que los vecinos podrían ayudar con el problema de la Basura? _____
¿Cómo? _____
Limpiando frente a su casa Organizando comités Pagando a alguien Otro _____
4. ¿Qué hace con la basura que se genera a diario en su casa? _____
5. Si usa servicio de recolección, ¿cuánto paga? _____
6. ¿Sabe qué es reciclar la basura? _____ Si sabe. ¿Usted recicla o separa? _____
7. ¿Conoce algún lugar donde puede vender o comprar basura reciclada? _____
8. ¿Está usted dispuesto a pagar un servicio de recolección de basura? _____
9. ¿Cuánto? De MENOS DE Q.10.00
Q.10.00 a Q. 15.00
Q. 15.00 a Q. 20.00
Q. 20.00 a Q. 30.00
10. Si se le diera un tratamiento a la basura, ¿colaboraría separando los desechos desde su casa? _____
11. Si se le diera un folleto de que hacer con la basura, ¿lo prefiere en español o en cachiuel? _____
12. ¿Cuál es la enfermedad que más le ha dado a usted o a sus hijos? _____
¿Por qué piensa que les da esto? _____
13. ¿Cree usted que en su barrio hay muchos roedores y bichos que transmiten enfermedades? _____
14. ¿Por qué cree que hay tantos animales de estos? _____

