



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA
ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Edson Giovanni Leonardo Hoenes

Asesorado por el Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA
ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDSON GIOVANNI LEONARDO HOENES

ASESORADO POR EL ING. MARIO RODOLFO CORZO ÁVILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
EXAMINADOR	Ing. Claudio César Castañón Contreras
EXAMINADOR	Ing. Jeovany Rudaman Miranda Castañón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de enero de 2016.

Edson Giovanni Leonardo Hoenes



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



Guatemala, 07 de Febrero de 2017

Ingeniero
Guillermo Francisco Melini Salguero
Coordinador Área de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero:

Cumpliendo con lo resuelto con la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación: **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante Edson Giovanni Leonardo Hoenes, quien se identifica con carné 2004 13403.

Considero que el trabajo de graduación se ha desarrollado satisfactoriamente y cumple con los objetivos que motivaron la selección de dicho tema, por lo que hago de su conocimiento que apruebo el trabajo realizado. Sin otro particular, atentamente


Mario Rodolfo Cerzo Ávila
Ingeniero Civil Colegiado No. 2089

(Faint circular stamp: Mario Rodolfo Cerzo Ávila, Ingeniero Civil, Colegiado No. 2089)



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,
03 de abril de 2017

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Edson Giovanni Leonardo Hoenes, quien contó con la asesoría del Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. civil, Guillermo Francisco Melini Salguero
Jefe Del Departamento de Planeamiento



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
PLANEAMIENTO
USAC

/mrrm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila y Coordinador del Departamento de Planeamiento Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero, al trabajo de graduación del estudiante Edson Giovanni Leonardo Hoenes PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2017

/mmm.



Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua

Universidad de San Carlos
de Guatemala

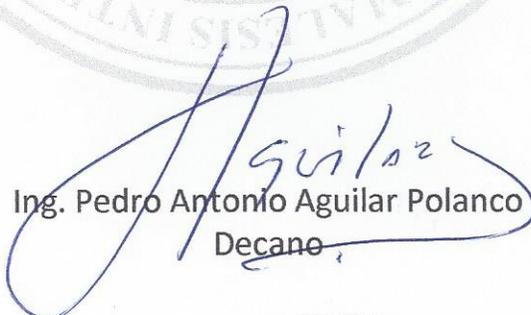


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 538.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Edson Giovanni Leonardo Hoenes**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, noviembre de 2017



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** “Porque de Él, y por Él, y para Él, son todas las cosas. A Él sea la gloria por los siglos”. Amén.
Romanos 11:36
- Mis padres** Con mucho amor a mi madre Astrid Hoenes por darme la vida, por su insaciable amor, cariño y afecto. Reflejando y valorando así, el enorme esfuerzo, infinito apoyo y paciencia brindada.
- Mis abuelos** Por sus oraciones, principios, virtudes, consejos y valores inculcados. En especial a mi abuelita Liz y a mi abuelito Samuel (q. e. p. d.).
- Mis hermanos** Por su amor, apoyo y gratos momentos vividos que perduran en mi corazón.
- Fabiola Cifuentes** Por ser esa mujer de Proverbios 31:10-31, mi ayuda idónea, mi grandísimo apoyo, mi fuente de inspiración y por todo el ánimo que me diste. Eres la más linda bendición que Dios me ha dado, te amo, mi Faby.
- Alejandro, Marlon e Isabel** Por ser muy especiales y llenar de sonrisas mis días a su lado.

Mis tíos y primos

Por sus muestras de cariño, apoyo incondicional, consejos y ser una parte importante en mi vida. Con mucho amor a Pricy, Anabella, Pablo y Marcelo.

Familia Cifuentes Pineda

Por ser un ejemplo de dedicación, unión e integridad, por todas las cortesías brindadas hacía mi persona y quererme como un hijo y hermano más.

Familia Flores Castillo

Por su guía, amistad, consejos y cuidado, en especial por llevarme a conocer el verdadero amor de Cristo Jesús en mi vida. Doña Ana, gracias por todo.

Familia Luna Aquino

Por todas las muestras de afecto, apoyo y consejos recibidos. En especial por darme un lugar en su familia.

Amigos

Por su cariño, apoyo, comprensión y compañía incondicional. Sé que cada uno sabe lo que significa en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por su inmensa misericordia y ser la luz que me condujo con sabiduría, y dio fortaleza en todo momento.
Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila	Por ser un gran mentor en la academia y en vida. Por formarme íntegro, humilde y dedicado. Orgulloso de ser una sabandija retorcida.
Arq. Elsa Turcios	Por todo el apoyo, consejos y formación profesional brindada, es una gran amiga y persona admirable.
Ing. Julio César Molina Zaldaña	Un gran mentor y ejemplo de dedicación, gracias por toda la insistencia que tuvo en mí por aprender y crecer día con día. Que Dios lo tenga en su regazo.
Byron Chiquín, Genaro Dávila, Hans Calel, Lenin Hernández, Carlos Daetz y Víctor Flores	No encuentro las palabras adecuadas para describir lo que ustedes significan en mi vida. Gracias por su amistad.

**Regencia Norte,
Municipalidad de
Guatemala**

Por darme la oportunidad de realizar mis primeros años de ejercicio profesional y formar en mí los valores y principios de la buena gestión pública.

**Facultad de Ingeniería,
Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por darme el conocimiento técnico, científico y herramientas necesarias para ser un buen profesional de la ingeniería civil.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. CONTEXTO LEGAL Y LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA	1
1.1. Jerarquía de leyes	1
1.2. Leyes, tratados, reglamentos y acuerdos, aplicables al plan de manejo de desechos sólidos domiciliars.....	3
1.3. Municipalidad de Guatemala	7
1.3.1. Fortalecimiento del poder municipal y la participación ciudadana	8
1.3.2. Estructura municipal y participativa	9
1.3.2.1. Barrios	10
1.3.2.2. Delegación.....	10
1.3.2.3. Distritos.....	11
1.3.2.4. Comités Únicos de Barrio (CUB)	11
1.3.2.5. Alcaldías auxiliares	12
1.3.3. Regencia Norte.....	13
1.3.3.1. Alcaldía Auxiliar zona 18	14
2. CONTEXTO SOBRE LA OCUPACIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS	17

2.1.	Migración hacia la ciudad de Guatemala	17
2.2.	Crecimiento de la ciudad y sus procesos de transformación acelerados.....	18
2.3.	Definiciones de asentamiento	22
2.4.	Antecedentes históricos de los asentamientos humanos en la ciudad de Guatemala	24
2.4.1.	Fundación de la ciudad capital de Guatemala.....	24
2.4.2.	POS Reforma liberal	25
2.4.3.	Terremotos de 1917 y 1918	25
2.4.4.	Período de 1931-1944.....	26
2.4.5.	Período revolucionario y surgimiento de los asentamientos precarios	26
2.4.6.	Ocupación emblemática y primeras atenciones estatales y municipales	28
2.4.7.	Década de 1970 y el terremoto de 1976	29
2.4.8.	Década de 1980 y 1990	30
2.4.9.	Síntesis de los antecedentes históricos.....	30
2.5.	Genealogía de los asentamientos precarios	32
2.5.1.	Asentamientos precarios asentados en terrenos privados.....	33
2.5.2.	Asentamientos precarios por invasiones y ocupaciones de terrenos estatales o privados	33
2.5.3.	Asentamientos precarios por fraccionamientos estatales.....	34
2.5.4.	Asentamientos precarios por arrendamiento.....	35
2.5.5.	Asentamientos precarios por “permisos de ocupación”	36
2.6.	Dinámica en la formación de asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala	36

2.6.1.	En términos de localización con los ejes viales	37
2.6.2.	En términos de localización en los barrancos.....	37
2.6.3.	Características sociales de la ocupación	38
2.6.4.	Características físicas de la ocupación.....	39
2.6.5.	Organización social	40
2.6.6.	Habitabilidad y hacinamiento	41
2.6.7.	Segmento laboral.....	43
2.6.8.	Agua potable.....	44
2.6.9.	Sanearamiento.....	44
2.6.10.	Servicio eléctrico.....	45
2.6.11.	Salud	46
2.7.	Avances de la calidad de vida en los asentamientos precarios.....	46
3.	MARCO REFERENCIAL DE ZONA 18	49
3.1.	Generalidades de la ciudad de Guatemala.....	49
3.2.	Diagnóstico de zona 18	51
3.2.1.	Localización y ubicación	51
3.2.2.	Crecimiento urbano y ordenamiento territorial	54
	3.2.2.1. Plan de Ordenamiento Territorial.....	54
3.2.3.	Áreas residenciales	57
3.2.4.	Población	58
	3.2.4.1. Personas laboralmente activas en asentamientos precarios.....	60
3.2.5.	Comité Único de Barrio CUB	61
3.2.6.	Uso de suelo.....	62
3.2.7.	Equipamiento urbano.....	62
3.2.8.	Espacio público.....	63
3.2.9.	Economía.....	64

3.2.10.	Servicios básicos.....	65
3.2.11.	Vialidad.....	68
3.2.12.	Movilidad	69
3.2.13.	Ambiente	72
3.2.13.1.	Hidrografía.....	72
3.2.13.2.	Hidrología	72
3.2.13.3.	Características geomorfológicas	74
3.2.13.4.	Clima	78
3.2.13.5.	Aspectos ambientales generales de la ciudad y su coyuntura con zona 18 ..	78
4.	MARCO CONCEPTUAL: DESECHOS SÓLIDOS URBANOS.....	81
4.1.	Qué son los desechos sólidos.....	81
4.1.1.	Clasificación de desechos sólidos	82
4.1.1.1.	Desechos orgánicos.....	83
4.1.1.2.	Desechos inorgánicos	83
4.1.1.3.	Desechos domiciliarios.....	85
4.1.2.	Características de los desechos sólidos.....	85
4.2.	Riesgos para la salud, a los ecosistemas y a los centros de población por manejo inadecuado de desechos domiciliarios ..	86
4.2.1.	Riesgos para la salud.....	86
4.2.2.	Riesgos para los ecosistemas.....	88
4.2.2.1.	Contaminación del suelo y agua	88
4.2.2.2.	Contaminación del aire.....	89
4.2.2.2.1.	Incendios.....	89
4.2.2.2.2.	Biogás	90
4.2.2.2.3.	Olores	91
4.2.2.3.	Riesgos a los centros de población.....	91

4.3.	Aspectos cuantitativos de la producción de desechos sólidos	92
4.3.1.	Producción de desechos sólidos	92
4.3.2.	Composición de los desechos sólidos	93
4.3.3.	Tasas de producción	94
4.4.	Manejo, almacenamiento y procesado de los desechos sólidos	95
4.4.1.	Salud pública y estética urbana	96
4.4.2.	Manejo en el origen o en el lugar.....	96
4.4.3.	Almacenamiento en el origen o en el lugar.....	97
4.4.4.	Procesado de desechos sólidos en el origen o en el lugar.....	98
4.5.	Recolección de desechos sólidos.....	98
4.5.1.	Servicios de recolección	99
4.5.2.	Sistemas de recolección, necesidades de equipo y mano de obra.....	99
4.5.3.	Análisis de sistema de recolección	100
4.5.4.	Rutas de recolección	104
4.6.	Transferencia y transporte de desechos sólidos	105
4.6.1.	La necesidad de operaciones de transferencia	105
4.6.2.	Estaciones de transferencia.....	105
4.6.3.	Medios y métodos de transporte.....	107
4.6.4.	Localización de estaciones de transporte.....	108
4.7.	Equipo y técnicas de procesado	109
4.7.1.	Propósitos del procesado	109
4.7.2.	Reducción mecánica del volumen	110
4.7.3.	Reducción química del volumen	110
4.7.4.	Reducción mecánica del tamaño	110
4.7.5.	Separación de componentes	111

4.7.6.	Secado y extracción de agua	111
4.8.	Recuperación de recursos, conversión de productos y energía.....	112
4.8.1.	Sistemas de procesado y recuperación de materiales.....	112
4.8.2.	Recuperación de productos de conversión química.....	113
4.8.3.	Recuperación de productos de conversión biológica	114
4.8.4.	Recuperación de energía de productos de conversión.....	115
4.8.5.	Recuperación de materiales y energía.....	115
4.9.	Disposición de desechos sólidos y material residual	116
4.9.1.	Disposición de desechos en la tierra	116
4.9.1.1.	Selección del sitio.....	117
4.9.1.2.	Métodos y operación del relleno sanitario.....	117
4.9.1.3.	Reacciones que ocurren en rellenos sanitarios terminados	118
4.9.1.4.	Movimiento y control del gas y lixiviado.....	118
4.9.1.5.	Diseño de rellenos sanitarios	120
4.9.2.	Disposición de desechos sólidos en el océano	120
4.10.	Desechos peligrosos	120
4.10.1.	Identificación de desechos peligrosos	121
4.10.2.	Clasificación de desechos peligrosos.....	122
4.10.3.	Reglamentaciones.....	123
4.10.4.	Producción	123
4.10.5.	Almacenamiento <i>in situ</i>	124

	4.10.6.	Recolección	124
	4.10.7.	Transferencia y transporte	125
	4.10.8.	Procesado.....	125
	4.10.9.	Disposición	125
	4.10.10.	Planificación.....	127
5.	MARCO SITUACIONAL: DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....		129
5.1.	Situación a nivel ciudad.....		129
	5.1.1.	Vertedero de zona 3	132
		5.1.1.1. Aspectos geográficos del vertedero de zona 3.....	133
		5.1.1.2. Aspectos técnicos y costos del vertedero de zona 3.....	133
		5.1.1.3. Aspectos sociales del vertedero de zona 3.....	135
	5.1.2.	Composición de los desechos sólidos	137
	5.1.3.	Recolección y recolectores autorizados	137
	5.1.4.	Programa Limpia y Verde	139
5.2.	Botaderos no autorizados.....		140
	5.2.1.	Impactos de los vertederos clandestinos.....	140
5.3.	Situación actual en zona 18.....		141
	5.3.1.	Generación	141
	5.3.2.	Almacenamiento temporal	143
	5.3.3.	Recolección y transporte	144
		5.3.3.1. Costos del servicio de recolección.....	146
	5.3.4.	Barrido municipal.....	146
	5.3.5.	Disposición final.....	147
	5.3.6.	Asentamientos precarios y la proliferación de basureros clandestinos.....	148

5.3.6.1.	Enfermedades	149
5.3.6.2.	Avances en la mitigación de la problemática.....	150
6.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA	151
6.1.	Análisis de la propuesta técnica.....	151
6.2.	Visión y misión del plan.....	152
6.3.	Principios del plan	152
6.4.	Objetivos del plan.....	156
6.4.1.	General.....	156
6.4.2.	Específicos	157
6.5.	Localización de la operatividad	158
6.6.	Cobertura del plan.....	158
6.7.	Estrategias del plan.....	159
6.7.1.	Componente de gestión institucional.....	160
6.7.1.1.	Eje estratégico: fortalecimiento de la capacidad institucional en materia de gestión de desechos sólidos domiciliares	160
6.7.1.2.	Eje estratégico: la comunicación social como protagonista en la transmisión de información.....	164
6.7.1.3.	Eje estratégico: integración de la educación ambiental como medio para la transformación cultural	170
6.7.2.	Componentes de reducción en la generación	171

6.7.2.1.	Eje estratégico: prevención y minimización de la generación de RS de origen doméstico	175
6.7.2.2.	Eje estratégico: valoración y aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliarios.....	176
6.7.3.	Componentes de recolección y transporte	179
6.7.3.1.	Eje estratégico: fortalecimiento de la capacidad gremial.....	180
6.7.3.2.	Eje estratégico: regulación del servicio de recolección	182
6.7.4.	Componente comunitario.....	183
6.7.4.1.	Eje estratégico: intervención comunitaria integral	183
CONCLUSIONES		187
RECOMENDACIONES.....		191
BIBLIOGRAFÍA.....		195
APÉNDICES		201
ANEXOS.....		205

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Pirámide normativa de Hans Kelsen adaptada de forma básica	2
2.	Jerarquía de leyes aplicadas en Guatemala	3
3.	Delegaciones de zona 18.....	15
4.	Proyección mancha urbana de la ciudad de Guatemala.....	19
5.	Crecimiento de la ciudad de Guatemala y de su área metropolitana ...	20
6.	Proliferación quinquenal de los asentamientos en el municipio de Guatemala.....	31
7.	Núm. cuartos y promedio de personas por habitación en asentamientos de zona 18	42
8.	Porcentaje de hacinamiento en asentamientos de zona 18	43
9.	Cantidad de familias y acceso a servicio sanitario	45
10.	Ubicación ciudad de Guatemala	50
11.	Localización de zona 18.....	53
12.	Ubicación de zona 18.....	54
13.	Zonas generales del POT	55
14.	Caracterización de zonas generales del POT	56
15.	Zonas generales del POT para zona 18.....	57
16.	Áreas residenciales de zona 18	58
17.	Población de zona 18.....	59
18.	Comités únicos de barrio de zona 18	61
19.	Usos de suelo de zona 18.....	62
20.	Equipamiento urbano de zona 18	63
21.	Espacio público de zona 18	64

22.	Economía de zona 18	65
23.	Servicios básicos de zona 18	66
24.	Vialidad de zona 18	70
25.	Red vial de zona 18	71
26.	Movilidad de zona 18	71
27.	Ambiente de zona 18	73
28.	Mapa principal de fallas y fracturas de la ciudad de Guatemala	75
29.	Sección topográfica oeste-este Región Central	76
30.	Sección topográfica sur-norte Región Central	76
31.	Morfología del valle de la ciudad de Guatemala	77
32.	Clasificación de los desechos sólidos	84
33.	Vías de transferencia de contaminantes por residuos	87
34.	Esquema de la secuencia operacional para el sistema de acarreo del recipiente	102
35.	Esquema de la secuencia operacional para el sistema de recipiente estacionario	103
36.	Origen de los desechos ingresados al vertedero de zona 3	130
37.	Cobertura de recolección de desechos ciudad de Guatemala	131
38.	Ubicación del vertedero de zona 3	134
39.	Actual y antiguo vertedero de zona 3	136
40.	Recolección municipal y privada por zonas	138
41.	Flujograma de un sistema simple de manejo de residuos sólidos urbanos	141
42.	Cobertura de recolección de desechos en zona 18	144
43.	Recolección de desechos domiciliarios en zona 18	145
44.	Forma simplificada del principio marco de continuidad	154
45.	Esquema simplificado de reducción de desechos sólidos en la generación	173

TABLAS

I.	Leyes ordinarias, reglamentarias y complementarias	4
II.	Perfil de terrenos ocupados de los asentamientos.....	38
III.	Modalidades de abastecimiento de agua	44
IV.	Personas laboralmente activas y oficios en asentamientos	60
V.	Aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes usados para almacenamiento de residuos sólidos en el origen.....	97
VI.	Operaciones típicas e instalaciones utilizadas para el procesado de desechos sólidos por orígenes o fuentes	98
VII.	Tipos, modos y aplicaciones de equipo usado para la reducción mecánica de tamaño	111
VIII.	Especificaciones típicas de materiales que afectan la selección y diseño de las operaciones de procesado	113
IX.	Procesos químicos usados para la conversión de desechos sólidos.	114
X.	Procesos biológicos para la conversión de desechos sólidos.....	115
XI.	Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios	116
XII.	Impactos ambientales de un vertedero clandestino	142
XIII.	Clasificación de los desechos sólidos recolectados en la ciudad capital de Guatemala	143
XIV.	Composición de los desechos sólidos recolectados en la ciudad capital de Guatemala	143
XV.	Camiones recolectores autorizados en zona 18	145
XVI.	Áreas de trabajo del programa limpia y verde en zona 18	147
XVII.	Ejes estratégicos y líneas de acción del plan.....	159
XVIII.	Estrategias de fortalecimiento de la capacidad institucional	161
XIX.	Estrategias en la comunicación social.....	169
XX.	Estrategias en la integración de la educación ambiental.....	170
XXI.	Estrategias de prevención y minimización en la generación	175

XXII. Estrategias de valoración y aprovechamiento 177

XXIII. Estrategias de fortalecimiento de la capacidad gremial 180

XXIV. Estrategias de regulación del servicio de recolección..... 182

XXV. Estrategias de intervención comunitaria integral 184

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Gal	Galones
°	Grados
h/d	Horas día
Hab	Habitante
Kg	Kilogramo
Lb	Libra
>	Mayor que
<	Menor que
M	Metros
M³	Metro cúbico
'	Minuto
%	Porcentaje
Pg	Pulgada
Q.	Quetzal
qq	Quintal
''	Segundo

GLOSARIO

Aerobio	Proceso bioquímico o condición ambiental que tiene lugar en presencia de oxígeno. También se identifica así a los microorganismos que viven en esas condiciones.
Anaerobio	Proceso bioquímico que ocurre en ausencia de oxígeno. También se nombra con este término a los microorganismos que no requieren oxígeno para vivir.
Almacenamiento	Acción de retener residuos mientras no sean integrados a alguna de las etapas del sistema de manejo integral de residuos sólidos.
Ambiente	El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
AMG	Área metropolitana guatemalteca.
ARDSGUA	Asociación de recolectores de desechos sólidos de Guatemala.

ARTRADESGUA	Asociación de recolectores y transportistas de desechos sólidos de Guatemala.
Botadero de desechos	Sitio de acumulación de desechos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes y crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente en general.
Botadero o basurero clandestino	Lugar o sitio no autorizado donde se depositan desechos sólidos, utilizando calles, lotes baldíos, barrancos, orillas de ríos u otros.
Chatarra	Fragmentos, piezas y partes de metal de un equipo, maquinaria o vehículo.
Compactador	Equipo o máquina que por medio de presión reduce el volumen de los desechos sólidos para facilitar su almacenamiento, transporte y/o disposición final autorizada.
Contaminación	La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos causa desequilibrio ecológico.
Contaminante	Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Desequilibrio ecológico	La alteración de las relaciones interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
Desechos	Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, pero que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje.
Desechos domiciliarios	Son desechos sólidos producto de la actividad doméstica, que por su tamaño, son adecuados para ser recogidos por los recolectores autorizados por la Municipalidad.
Descomposición	El decaimiento de los residuos orgánicos por medios bacterianos, químicos o térmicos.
Emisión	Descarga de una sustancia en algún elemento del ambiente.
Generación	Cantidad de residuos sólidos originados por una determinada fuente de un intervalo de tiempo.
Generador	Cualquier persona o entidad que produce residuos sólidos.

<i>In situ</i>	En el lugar.
IUSI	Impuesto único sobre inmuebles.
Lixiviado o percolado	Líquido infiltrado y drenado a través de los residuos sólidos y que contiene materiales en solución o suspensión, provenientes de los mismos residuos o de su descomposición.
Manejo integral de residuos sólidos	Incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnica y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera diversos sistemas para su tratamiento. Este manejo es un esfuerzo de responsabilidad compartida en el que es fundamental la participación de todos los miembros de la sociedad.
ONG	Organización no gubernamental.
Per cápita	Significa literalmente por cada cabeza.
Putrescibles	La descomposición.
Relleno sanitario	Sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería

sanitaria y ambiental, donde se depositan, esparce, acomodan, compactan y cubren con tierra u otro geomaterial, en forma diaria, los desechos sólidos, el cual tiene drenajes de gases y líquidos percolados (lixiviados).

Residuo inerte

Es aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

URBAGUA

Asociación unión de recolectores de basura de Guatemala.

Vecino

Es un término que procede del latín *vicinus* (que a su vez, proviene de *vicus* y significa “barrio” o “lugar”). El concepto se utiliza para nombrar a aquel que habita con otros en un mismo edificio, barrio o pueblo, aunque en viviendas independientes. Es la persona que tiene residencia continua por más de un año en el distrito municipal, o que tiene en el mismo, el asiento principal de sus negocios o intereses patrimoniales de cualquier naturaleza.

Vertedero

Lugar en el cual los desechos sólidos ya han tenido un proceso de tendido, compactación y cubierta.

RESUMEN

En el presente estudio se realiza un análisis sobre la situación actual del manejo de desechos sólidos en los asentamientos humanos de la zona 18 con la finalidad de proponer un plan de manejo integral de desechos sólidos de origen domiciliario basado en principios globales para el desarrollo ambiental y que genera medidas para que se produzca una transformación cultural ambientalmente responsable en los vecinos de la zona 18 capitalina. Para llegar a ese fin se parte del contexto más externo que es el sustento jurídico, adentrando a temas a nivel de ciudad, zona, comunidad, y conceptos técnicos de ingeniería de los problemas ambientales que se pretende mitigar con la aplicación de este texto, hasta llegar a la presentación del plan.

El punto de partida es el capítulo 1 que describe todo el argumento legal en un marco ambiental que sustenta el estudio y presenta al ente institucional que brinda la cobertura en la aplicabilidad y operatividad del plan propuesto.

Para comprender el panorama del desorden ambiental que hay en las comunidades objetivo, el capítulo 2 describe la dinámica de ocupación de la ciudad y de los asentamientos humanos.

A través de la perspectiva que muestra el capítulo 3 en el diagnóstico realizado para la zona municipal de interés, se constituye la imagen más actualizada de la zona 18 en materia de desarrollo municipal. El diagnóstico incluye los baluartes y debilidades de la zona, a partir de esta referencia para el lector es posible esbozar actuaciones y tomas de decisión que sean necesarias para mejorar la calidad de vida del vecino.

Los conceptos técnicos sobre desechos sólidos utilizados en los diferentes componentes de este estudio quedan detallados en el capítulo 4 de forma general, y en el capítulo 5 se describe con detalle la situación actual de los desechos sólidos domiciliarios a nivel ciudad, zonal y local.

El plan de manejo de desechos sólidos de origen domiciliar para asentamientos humanos de zona 18 se presenta en el capítulo 6, dejando las bases de trabajo con un esquema de gestión integral de residuos. así como También una exposición de las medidas para facilitar la prevención, reutilización, reciclado y otros tipos de valorización de desechos, que encaminen al ser humano hacia su derecho inherente de tener calidad de vida en su entorno inmediato, a través de una transformación cultural ambientalmente responsable del mismo individuo.

OBJETIVOS

General

Formular un plan de manejo de desechos sólidos de origen doméstico para los asentamientos humanos de la zona 18 de la ciudad de Guatemala, que contribuya al mejoramiento de la calidad ambiental y de vida de sus habitantes.

Específicos

1. Realizar una investigación teórica sobre el tema de desechos sólidos.
2. Conocer los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales de los asentamientos humanos de la zona 18 de la ciudad de Guatemala.
3. Elaborar un diagnóstico municipal del sector, en el tema de producción, consumo, manejo y disposición de los desechos sólidos.
4. Diseñar medidas de mitigación para los problemas identificados.
5. Implementar una campaña de concientización para los habitantes de la zona 18 sobre la cultura ambiental, dirigida a cambiar sus hábitos en cuanto a la producción, consumo, manejo y disposición de los desechos sólidos.
6. Incidir en las instituciones públicas y privadas involucradas para que tomen medidas en forma conjunta en el manejo integral de los desechos sólidos trabajando eficiente y eficazmente.

7. Empoderar a la sociedad civil para que audite los procesos para el mantenimiento de un ambiente saludable incluyéndolos en la agenda de trabajo de la fase operativa del plan por medio del comité único de barrio.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el tema de desechos sólidos no corresponde a un argumento de moda de los países desarrollados. El país y la ciudad de Guatemala no está excluida de la problemática que gira en torno de la falta de un manejo adecuado e integral de los desechos sólidos. Podría argumentarse que este tema en uno de los principales indicadores de contaminación creciente en el país y el impacto que genera en la degradación del ambiente es evidente y alarmante, por es que debe ser abordado con prontitud y directrices para que las personas e instituciones velen por el bienestar común y mejoren la calidad de vida de su entorno. El Estado, las municipalidades y comunidades están obligados a proporcionar insumos económicos y tecnológicos para prevenir la contaminación del ambiente y mantener el equilibrio ecológico.

El aumento en la generación de desechos sólidos es un problema que se desarrolla en la misma que el crecimiento de la población en las ciudades. Uno de los servicios públicos de responsabilidad municipal tradicional con limitaciones es la recolección, manejo y disposición de desechos sólidos generados en la dinámica del día a día de la ciudad, lo que provoca que aparezcan basureros clandestinos incontrolados dentro de la ciudad maximizándose esa problemática en los asentamientos humanos. La dificultad de atención reside en la carencia de un plan para el manejo integral de desechos sólidos en ese sector vulnerable de la ciudad, desencadenando una problemática ambiental que hasta la actualidad no se ha logrado controlar.

El tema de desechos sólidos tiene una complejidad de factores por tratar, que van desde hábitos de consumo, manipulación doméstica, tipo de desecho,

gremio de recolectores de desechos, tarifas, disposición final, población por estrato económico que lo genera, reciclaje, protección del ambiente. Además por recursos naturales, ornato, saneamiento de comunidades, enfermedades infectocontagiosas, guajeros, ausencia de coordinaciones interinstitucionales, planificaciones deficientes, incumplimiento de la aplicabilidad legislativa del país, falta de participación ciudadana en la toma de decisiones, carencia de una reingeniería en el proceso de recolección. Asimismo, apatía en el hábito de contratación del servicio de recolección de desechos por no ser de carácter obligatorio y, en fin, un buen número de opciones que empiezan a identificar un marco de carencia cultural de responsabilidad ambiental en la sociedad. Estos factores serán abordados en este trabajo de investigación y se plantearán criterios para que las comunidades e instituciones puedan abordarlas y generar acciones para mejorar su calidad de vida.

De acuerdo con el mandato constitucional del artículo 257 de la Carta Magna y artículo 68 inciso a) del Código Municipal Acuerdo 12-2002, es competencia de las municipalidades la recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, limpieza y ornato dentro de su jurisdicción. Con este fundamento legal se propone la creación de un plan de manejo de desechos sólidos de origen doméstico para los asentamientos humanos de la zona 18 de la ciudad de Guatemala.

1. CONTEXTO LEGAL Y LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

Actualmente, en Guatemala el marco jurídico y normativo que regula la materia del manejo de desechos sólidos, es diversa y dispersa en varias leyes ordinarias, reglamentarias y complementarias que se mencionan en la tabla I. Estas, a su vez, son ineficaces debido a la falta de aplicabilidad y además provenientes de leyes y normas que lejos están de las reglamentaciones modernas del tema.

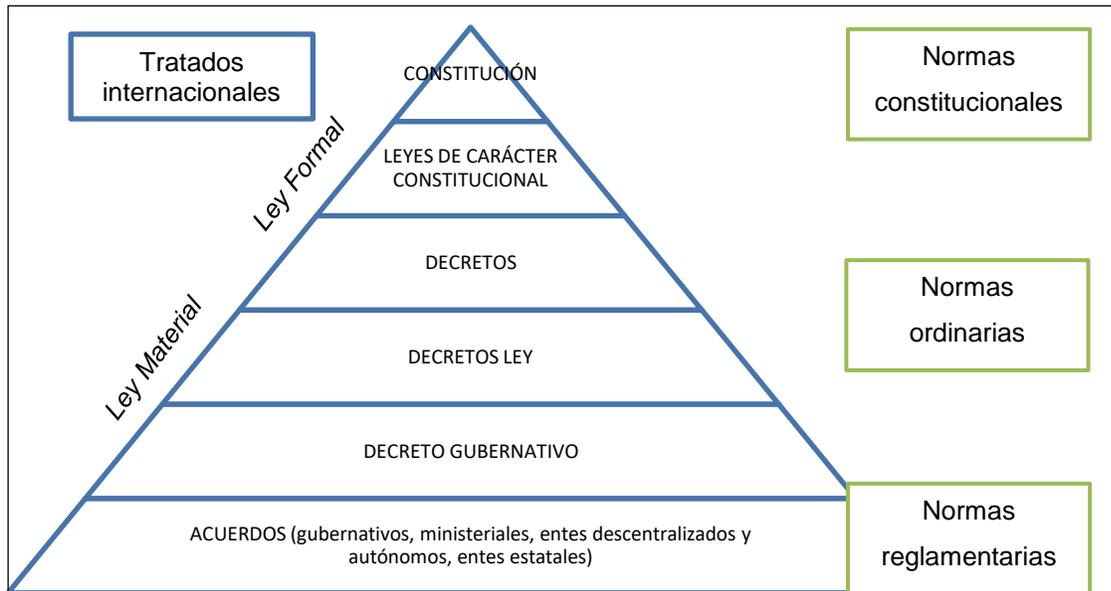
Si bien algunos preceptos legales no enuncian directamente los términos aplicados, dichas disposiciones resultan y guardan relación con los aspectos por considerar en esta materia que, con la implementación adecuada coadyuva a mitigar el impacto sobre el ambiente y generar beneficios.

Sin embargo, hay leyes que fueron creadas específicamente para la difusión y educación ambiental así como políticas para el manejo de desechos sólidos.

1.1. Jerarquía de leyes

El sistema de jerarquía de las normas jurídicas (doctrina positivista) establece que cada una de estas que se emiten, tiene valor por la existencia de una norma superior. El esquema de prevalencia de las normas jurídicas se representa con la pirámide de Kelsen. Ver figura 1.

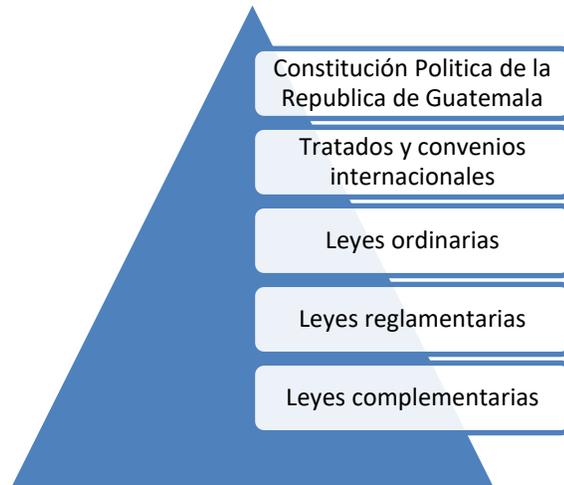
Figura 1. **Pirámide normativa de Hans Kelsen adaptada de forma básica**



Fuente: BARRIOS OSORIO, Omar. *Fuentes formales del derecho administrativo*. p. 325.

En Guatemala, la jerarquización de leyes, acuerdos, políticas, reglamentos, instrumentos legales, viene representada por la figura 2.

Figura 2. **Jerarquía de leyes aplicadas en Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

1.2. Leyes, tratados, reglamentos y acuerdos, aplicables al plan de manejo de desechos sólidos domiciliarios

La Constitución Política de la República de Guatemala CPRG, establece en varios de sus artículos, el interés particular que presentan los recursos naturales para la nación. Así mismo, proporciona herramientas con base universal legal para actuar y ampararse en la misma a favor de la protección y conservación del medio ambiente.

Entre las leyes ordinarias, reglamentarias y complementarias, aplicables al plan de manejo de desechos sólidos de origen doméstico para asentamientos precarios de la zona 18 de la ciudad de Guatemala, se puede mencionar:

Tabla I. **Leyes ordinarias, reglamentarias y complementarias**

TÍTULO	DECRETO	ARTÍCULO
Constitución Política de la República de Guatemala		1, 2, 64, 93, 95, 97, 119, 193, 253, 255, 259, 260.
LEYES ORDINARIAS		
Código Civil	Decreto Número 106	465, 1645, 1647, 1650, 1664.
Código de salud	Decreto Número 90-97	68, 72, 80, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108.
Código Municipal	Decreto Número 12-2002	3, 7, 39, 40, 41, 53, 56, 58, 60, 61, 67, 68, 72, 83, 84, 112, 113, 116.
Código Penal	Decreto Número 17-73	347, 419, 496 literal 7.
Ley de áreas protegidas	Decreto Número 4-98	Marco de aplicación
Ley de consejos de desarrollo urbano y rural	Decreto Número 11-2002	10.
Ley de desarrollo social	Decreto Número 42-2001	22.
Ley de educación ambiental	Decreto Número 38-2010	Marco de aplicación
Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental	Decreto Número 116-96	Marco de aplicación
Ley de fomento de la educación ambiental	Decreto Número 74-96	Marco de aplicación
Ley marco de cambio climático	Decreto Número 7-2013	Marco de aplicación
Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Decreto Número 68-86	1, 8, 12, 29, 30, 34.
Ley de tránsito	Decreto Número 132-96	Marco de aplicación
Ley de vivienda y asentamientos humanos	Decreto Número 120-96	Marco de aplicación
Ley marco de cambio climático	Decreto Número 7-2013	Marco de aplicación
Prohibición de descargar aguas servidas, sustancias vegetales o químicas y desechos en ríos, riachuelos y lagos	Decreto Número 1004	Marco de aplicación
LEYES REGLAMENTARIAS		
Dispone aprobar la ley para la gestión manejo integral de los residuos y desechos	Iniciativa de Ley 3952-2007	---
Acuerda aprobar la política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos	Acuerdo Gubernativo Número 111-2005	---
Plan Guatemala 2020	Plan de Desarrollo Metropolitano (2006). Municipalidad de Guatemala	Marco de aplicación
Plan de ordenamiento territorial (POT)	Acuerdo de Consejo Número COM -030-08 de la Municipalidad de Guatemala	Marco de aplicación

Continuación de la tabla I.

Política nacional de vivienda y asentamientos humanos	Acuerdo Gubernativo 163-2004	Marco de aplicación
Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos	Acuerdo Gubernativo 281-2015	Marco de aplicación
Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental	Acuerdo Gubernativo Número 23-2003	Marco de aplicación
Reglamento de manejo de desechos sólidos para el municipio de Guatemala	Acuerdo de Consejo Número 028-2002 de la Municipalidad de Guatemala	Marco de aplicación
Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios	Acuerdo Gubernativo Número 509-2001	Marco de aplicación
LEYES COMPLEMENTARIAS		
Creación de la comisión nacional para el manejo de los desechos sólidos	Acuerdo Gubernativo Número 234-2004	---
Creación la mesa coordinadora para la gestión y manejo integral de los desechos sólidos	Acuerdo Ministerial Número 666-2013	---
Creación del departamento para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos	Acuerdo Ministerial Número 51-2015	---

Fuente: elaboración propia.

Dentro del texto de presentación de la política nacional para al manejo de los residuos y desechos sólidos, se menciona que esta contaminación está muy relacionada con la falta de cultura sobre el manejo integrado de los mismos en el estilo de vida de los guatemaltecos. Esto, aunado a una legislación inadecuada para su manejo apropiado y a la ausencia de una coordinación interinstitucional, se convierte en indicador de los efectos que emanan por la falta de una política estatal de planificación sobre el tema, que incluya la base económica financiera, una legislación eficaz y eficiente, una culturización sobre el tema y que su manejo integral se considere una prioridad.

En general, la población ve como parte de su diario vivir y como normal, los procesos de contaminación por desechos sólidos, no importando su nivel de

ingresos ni área o lugar de residencia (sea área exclusivamente urbanizada o no, área urbana o rural).

Se establece que dicha contaminación se encuentra relacionada con la falta de cultura sobre el manejo integrado de los desechos como parte del estilo de vida de los guatemaltecos, aunado esto a una legislación inadecuada para el manejo apropiado de los desechos sólidos y la ausencia de una coordinación institucional. En cuanto a la legislación inadecuada, basta decir que la actual legislación en torno al tema existe, pero además puede señalarse que no es positiva y consolidada.

Es claro mencionar que uno de los grandes desafíos marcados para dicha problemática es el crecimiento poblacional a nivel de los cascos urbanos. Los cambios de hábito de consumo de la población ha influido en el aumento de la generación de desechos sólidos. La calidad de los desechos sólidos ha variado hacia lo negativo al aumentar el uso del plástico, empaques y otros materiales no biodegradables. Sin dejar a un lado la situación de los efectos que en la salud de la población tiene la mala práctica de disponer en cualquier lugar de estos desechos. Además, los lugares de depósito normalmente se encuentran a cielo abierto y no muy lejano del centro poblado, no dejando a un lado que dentro de los mismos se concentran y utilizan áreas para dicho propósito.

Como la Municipalidad de Guatemala es el ente que le dará el respaldo institucional y operativo al plan propuesto en este estudio, es importante citar lo que preceptúa el Artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala: "El Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que

la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación."

Haciendo un análisis de lo anterior, se puede mencionar que la obligación de prevenir la contaminación del ambiente y conservar el equilibrio ecológico se le atribuye al mismo Estado, a las municipalidades y los habitantes del territorio nacional. Ya que el gobierno local es más cercano para intervenir en esta problemática y al que más se debe fortalecer jurídica y técnicamente.

1.3. Municipalidad de Guatemala

La Municipalidad es el ente del Estado responsable del gobierno del municipio. Es una institución autónoma, es decir, no depende del gobierno central, se encarga de realizar y administrar los servicios que necesitan una ciudad o un pueblo.

Una función importante de la Municipalidad es la planificación, control y evaluación del desarrollo y crecimiento de su territorio. También presta especial atención a los aspectos sociales y a contribuir con la mejora de la calidad de vida de los vecinos.

Se encarga de proveer y administrar los servicios que necesita la ciudad, teniendo entonces como función importante la planificación, control y evaluación del desarrollo y crecimiento del territorio. La Municipalidad obtiene parte de sus recursos económicos necesarios para proveer los servicios y analizar las obras principalmente del pago de arbitrios: boleto de ornato, impuesto único sobre inmuebles IUSI, tasas que se cobran en algunas gestiones.

1.3.1. Fortalecimiento del poder municipal y la participación ciudadana

En la tesis *La política de descentralización del poder local en la Municipalidad de Guatemala* de Macz Monzón hace referencia que el alcalde municipal de la ciudad de Guatemala del período 2004-2008 en su plan de gobierno municipal promueve una metodología participativa con el objetivo de fortalecer el poder local y la participación ciudadana, y dar los primeros avances en cuestión de descentralización.¹

En la guía dos del reglamento de ordenamiento territorial, capítulo 1 Artículo 3°, se aprobó la creación de la Dirección de Desarrollo Social de la Municipalidad de Guatemala, con el objetivo de promover la participación ciudadana y la organización comunitaria, como herramienta en el análisis, priorización y resolución de los problemas barriales, así como la promoción del desarrollo integral de los vecinos.

Con la creación de la Dirección de Desarrollo Social se fortalecieron las alcaldías auxiliares existentes con recurso humano y material. Esta dirección es la unidad encargada del eje de trabajo social de la Municipalidad de Guatemala, desarrolla los programas sociales de redignificación, reinserción, desarrollo del talento artístico y cultural en los barrios, así como el desarrollo económico local.

En un inicio la Dirección de Desarrollo Social se enfocó a proyectos de infraestructura como caminamientos y parques infantiles, posteriormente se definieron otros ejes de trabajo: programas sociales, culturales y programa de fortalecimiento a la estructura participativa. Buscando mantener la cercanía con

¹ MACZ MONZON, Lilian B. *La política de descentralización del poder local en la Municipalidad de Guatemala*. p. 25.

los vecinos, fomentando la participación ciudadana a través de una estructura y organización comunitaria oficial por medio de los Comités Únicos de Barrio.

La comuna capitalina toma en cuenta el fundamento legal establecido en la Constitución Política de la República de Guatemala y el Código Municipal para promulgar su plan de ordenamiento territorial en el que no solo se contempla la planificación física y la definición de la política municipal para el uso de suelo, sino también la formación de una estructura de participación ciudadana, donde el vecino de un barrio, colonia o asentamiento tenga vínculo directo en identificación y priorización de necesidades, en definición y coordinación de acciones que orienten a la solución de problemas inmediatos.

1.3.2. Estructura municipal y participativa

La reestructuración administrativa de la comuna capitalina, sugiere la implementación de esta metodología (ver 1.3.1) con el fin de tener un mejor acercamiento con los habitantes del municipio, logrando así la participación organizada de los vecinos en la estructuración, ejecución y evaluación de los proyectos de desarrollo.

Esta transformación dio fin a la división que prevalecía en los barrios y colonias donde existían más de un comité que muchas veces se encontraban en pugna: comités pro mejoramiento, comités de construcción de drenajes, comités de caminamiento, etcétera. Aprovechando así la creación de la Ley de Descentralización, Consejo de Desarrollo Urbano y Rural y las reformas al Código Municipal.²

² Municipalidad de Guatemala. *Dirección de Desarrollo Social, metodología participativa uno*. p. 11.

El Consejo Municipal aprobó en el año 2000 el Reglamento de Ordenamiento Territorial para la Organización y Participación Comunitaria que tiene como fin institucionalizar la organización comunitaria como instancia de participación, en la que la población encuentra alternativas de solución a los problemas de su comunidad, de forma que sea posible canalizar sus expectativas o demandas, así como para lograr el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles en beneficio de la comunidad. Constituyéndose la Municipalidad en facilitadora de la resolución de la problemática de sus vecinos y la satisfacción de sus necesidades.

Se divide el territorio municipal con el fin de delimitar la jurisdicción de las organizaciones comunitarias en sectores administrativos denominados de acuerdo a su nivel como: barrios, delegaciones y distritos.

1.3.2.1. Barrios

Constituyen la unidad primaria de la estructura administrativa del municipio, y estarán delimitados especialmente por las áreas urbanas de características homogéneas en la que los vecinos por afinidad de necesidades, aspiraciones, inquietudes e intereses se organicen a través de los comités únicos de barrio para trasladar estas a la instancia superior de participación que son las delegaciones.

1.3.2.2. Delegación

Son los diferentes sectores del territorio conformados por barrios y delimitados especialmente por el reglamento de ordenamiento territorial para la organización y participación comunitaria. La coordinación de acciones dentro de cada delegación estará a cargo de un aguacil.

1.3.2.3. Distritos

Se entiende como los sectores del territorio conformados por delegaciones y delimitados especialmente por el reglamento de ordenamiento territorial para la organización y participación comunitaria. Es la instancia de comunicación con las autoridades por presidentes de los comités de colonias o asentamientos. Su representante es el alguacil, quien es electo por los vecinos entre los presidentes de comité. La coordinación de cada distrito estará a cargo de un alcalde auxiliar, quien de conformidad a lo establecido en el Código Municipal actuará como delegado del Gobierno Municipal.

1.3.2.4. Comités Únicos de Barrio (CUB)

Son el primer nivel de participación del plan de descentralización de la comuna. El CUB elige a su junta directiva y cada comité hará planes de desarrollo con participación de todos los vecinos del barrio. Su representante es el presidente de comité.³ Tienen como objetivo representar a los vecinos y servir como intermediarios ante la asamblea general de presidentes de CUB de la delegación correspondiente, para el bienestar de las colonias o barrios.

En abril de 2010 el Consejo Municipal aprobó el Acuerdo COM-015-2010, que contiene las Modificaciones al Reglamento de Ordenamiento Territorial para la Organización y Participación Comunitaria. Basado en estas modificaciones, en 2011 las alcaldías auxiliares, en el tema de participación ciudadana han trabajado en la promoción, organización y reorganización de Comités Únicos de Barrio por un período de dos años; así como el seguimiento y atención a la organización existente, cumpliendo con el procedimiento establecido.

³ Municipalidad de Guatemala. *Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Desarrollo Metropolitano*. p. 6.

1.3.2.5. Alcaldías auxiliares

Las alcaldías auxiliares de la Municipalidad de Guatemala son un vínculo entre los vecinos y el Gobierno Municipal, que busca promover la gestión a los ciudadanos en cuanto a iniciativas destinadas a mejorar la calidad de vida de su zona.

En el marco de la estructura de participación ciudadana, la municipalidad en su página oficial hace referencia que la ciudad está delimitada en 22 zonas, cada una de ellas se encuentra representada por una alcaldía auxiliar. Se exceptúan las zonas 7 y 18 que, por su extensión territorial y poblacional, están divididas en dos distritos, haciendo un total de 24 alcaldías auxiliares.

Las funciones de la alcaldía auxiliar son: intermediarios entre el vecino y la Municipalidad de Guatemala, capacitar, asesorar y dar seguimiento a gestiones y trámites hechos por los CUB, recibe y traslada denuncias hechas por los vecinos, promueve talleres de capacitación para mujeres y adultos mayores del sector, así como gestionar actividades culturales, recreativas y formativas para jóvenes.

Para los efectos de participación comunitaria, la organización jerárquica queda integrada de la siguiente forma:

- Consejo Municipal
- Alcalde Municipal
- Distritos (alcalde auxiliar)
- Delegaciones (aguacilias)
- Comités Únicos de Barrio - CUB
- Dirección de Desarrollo Social

1.3.3. Regencia Norte

Por iniciativa del jefe edil en funciones de 2011, se delega poder a un Regente para el Norte de la ciudad de Guatemala, quien tiene todas las facultades para resolver los asuntos municipales, este funcionario dirige los asuntos municipales para las zonas 17, 18, 24 y 25 con competencias en las dependencias municipales, servicios de agua, tránsito, transporte y policía municipal.

En 2012 inicia la labor de la dependencia de Regencia Norte, con el objetivo de descentralizar los servicios municipales y brindar mejor atención a los vecinos de las zonas 17, 18, 24 y 25 de la ciudad de Guatemala que representan el área más extensa en territorio y población de la ciudad.

Su alcance es brindar una mejor atención y cobertura de los servicios municipales, a través de la desconcentración en la atención a los vecinos e incentivando su activa participación en barrios y colonias del municipio; recuperar los espacios públicos, áreas emblemáticas y el patrimonio histórico-cultural de la región, promoviendo el encuentro ciudadano y la convivencia armónica. Además, promover programas de capacitación para el trabajo que sirvan de apoyo a la economía familiar; impulsar programas de educación, campañas de divulgación y atención con énfasis en salud preventiva; promover programas educativos, formación artística y acciones en apoyo a la educación que amplíen las habilidades y oportunidades de desarrollo integral de los vecinos.

La oficina de desarrollo social de esta dependencia tiene como sus funciones trabajar en el eje de participación ciudadana, función que se realiza a través de las alcaldías auxiliares con el objetivo de promover y organizar a las

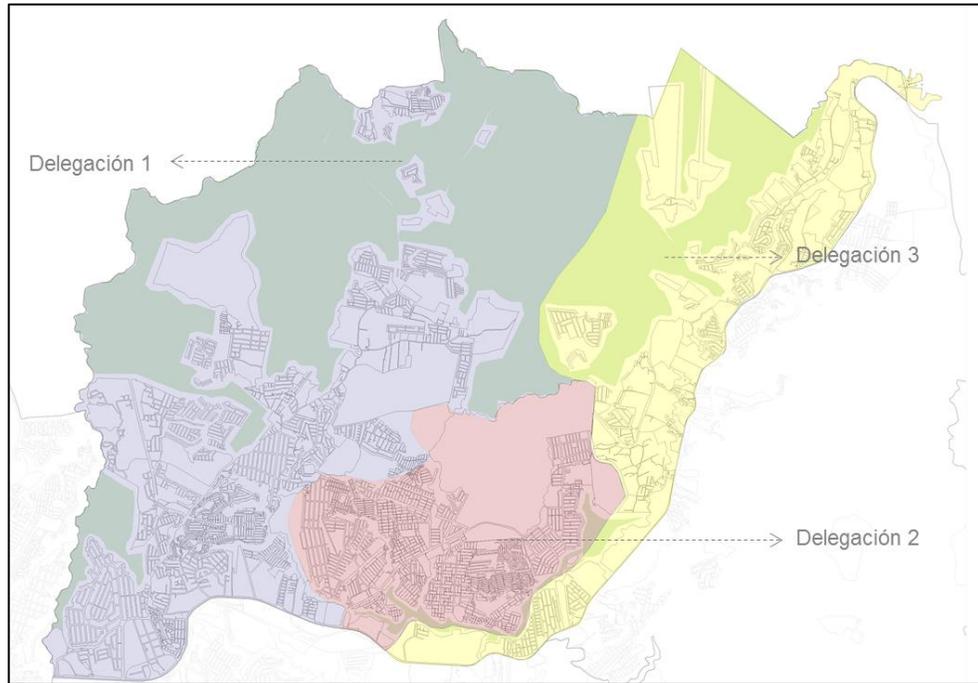
comunidades en CUB como instancias de participación en la que los vecinos encuentren alternativas de solución a las necesidades o problemas constituyéndose así en facilitadores de la resolución de su problemática local.

Esta dependencia es la cobertura de la alcaldía auxiliar de zona 18 y por consiguiente de nuestro plan de manejo de desechos.

1.3.3.1. Alcaldía Auxiliar zona 18

Es uno de los actores principales del plan de manejo de desechos propuesto en el capítulo 6, cabe mencionar que esta alcaldía corresponde al distrito 1 “A” y está dividida en tres delegaciones. Ver figura 3.

Figura 3. Delegaciones de zona 18



Fuente: Plan de Mejoramiento Urbano de zona 18. Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala, año 2015.

2. CONTEXTO SOBRE LA OCUPACIÓN DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS

2.1. Migración hacia la ciudad de Guatemala

Estos traslados de personas parten del modelo de ocupación del territorio actual que se estructuró sobre la base del sistema colonial de pueblos y villas, centralizado en la capital, como punto de recolección de tributo y de comunicación con España.⁴

La ciudad de Guatemala es la capital económica con el 78 % de la generación del producto interno bruto del país⁵ y sede de los poderes gubernamentales, tiene la centralización casi absoluta de las instituciones de administración pública, industria, servicios vitales, educación, relaciones de comercio nacional e internacional y de diversas fuentes de trabajo. Lo anterior ocasiona una situación que, aunada a las precarias condiciones del interior del país, estimula a la población a migrar hacia la ciudad de Guatemala con la expectativa de encontrar mejores condiciones de vida que no encuentran en sus lugares de origen. Expectativa que de cierta manera se cumple, si se considera que los indicadores de pobreza del interior del país son más agudos que los del área metropolitana guatemalteca AMG. El fin es tener probabilidades más altas de acceso a mejores niveles de salud y educación, así como contar con mayor oferta laboral.

⁴ HABITAT II "Cumbre sobre la ciudad". *Plan de acción nacional de asentamientos humanos y vivienda 1996-2000 Guatemala*. p. 22.

⁵ Municipalidad de Guatemala. *Plan de desarrollo metropolitano, la planificación integral de la ciudad*. p. 35.

Para influenciar más esta corriente de migración, la inversión pública en general está dirigida especialmente a la ciudad de Guatemala, situación que crea un círculo vicioso al aumentar la población en la urbe y disminuyéndola en otras áreas del país, desestimulando así la desconcentración de las actividades económicas.⁶

2.2. Crecimiento de la ciudad y sus procesos de transformación acelerados

El resultado de la expansión horizontal de la ciudad con un crecimiento acelerado y desordenado, es el deterioro y degradación del medio natural, así como el incremento en la contaminación y el cambio en el uso del suelo de semi-rural a urbano-marginal, aumento de la demanda de servicios básicos.

Es importante mencionar que a nivel de ciudad, según el informe Geo ciudades: ciudad de Guatemala 2008, las estimaciones de expansión territorial indican que la mancha urbana del AMG se duplicará para 2020, de continuarse el actual ritmo de crecimiento. Sin embargo, el municipio de Guatemala, no está en la capacidad de absorber las demandas y necesidades de dicho crecimiento; de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el 37 % de las áreas libres se consideran no aptas para la urbanización debido al alto riesgo urbano y ambiental. Ver figura 4.

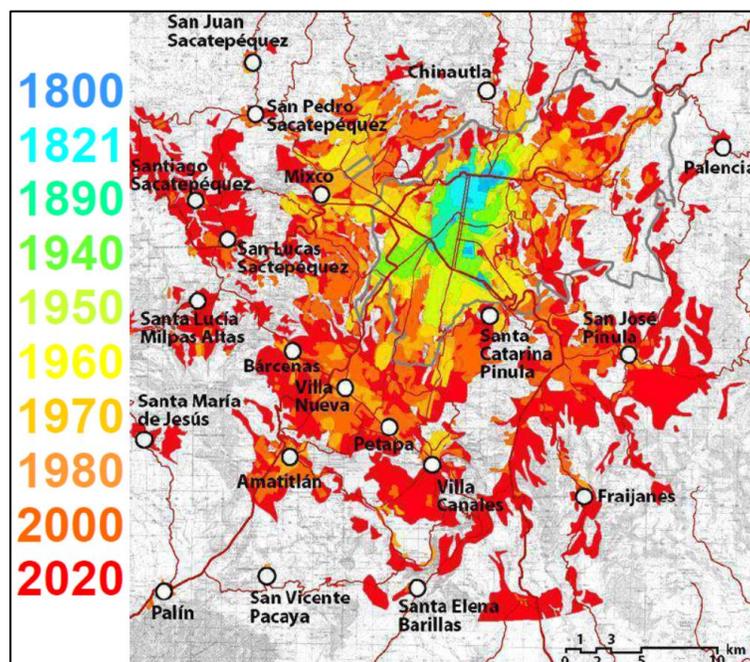
La lucha por el espacio geográfico y la tierra incide en que los más pobres que ya están o que inmigraron recientemente a la metrópoli, tengan como única alternativa asentarse en sitios con un alto grado de vulnerabilidad a los desastres naturales. pero esto no es exclusivo de los más pobres, también en

⁶ Municipalidad de Guatemala. *Plan de desarrollo metropolitano, la planificación integral de la ciudad.* p. 35.

El crecimiento de la mancha urbana en el municipio de Guatemala se ha concentrado en zonas poco aptas para la urbanización, principalmente en las zonas 18, 24 y 25 desde el punto de vista topográfico.⁸

En el municipio de Guatemala la población urbana para 2006 era de 968 711 hab., para 2013 de 993 552 hab., y se proyecta para 2017 la cantidad de 994 604 hab., lo que genera un índice de crecimiento poblacional de 1,0256.⁹

Figura 5. **Crecimiento de la ciudad de Guatemala y de su área metropolitana**



Fuente: Presentación Plan de Ordenamiento Territorial. *Plan de desarrollo metropolitano*.
Dirección de Planificación Urbana (DPU), Municipalidad de Guatemala. p. 47.

⁸ *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 17

⁹ Instituto Nacional de Estadística. *Guatemala: Estimaciones de la población total por municipio. Período 2008-2020*. p. 2.

El papel del profesional de la ingeniería civil es esencial en la dinámica de desarrollo de una ciudad, la segregación socioespacial de la población, distribución de los distintos usos del suelo y el crecimiento desordenado en el área metropolitana produce varios efectos negativos si las autoridades tomadoras de decisión no valorizan el papel del ingeniero civil. De no atender estos efectos desde la raíz puede producir otras condiciones desfavorables para la ciudad, por ejemplo:¹⁰

- Aumento del costo de los servicios públicos, particularmente agua, alcantarillado, transporte colectivo y manejo de los desechos sólidos por la ampliación del área de cobertura.
- Dependencia en creciente medida, en la provisión de servicios por parte del sector privado (pozos, plantas de tratamiento, necesidad de vehículo propio, etc.), que no siempre son económicamente más eficientes de proveer.
- Ocupación descontrolada e ilegal de áreas de alto valor ambiental, principalmente los barrancos y zonas de recarga hídrica.
- Asentamiento de viviendas en áreas de alto riesgo a deslizamiento e inundaciones, tanto del sector formal como informal.
- Fuerte presión sobre el ambiente por contaminación de cuencas, disposición de desechos sólidos, erosión del suelo y tala de árboles, producto de la expansión y ocupación desordenada del territorio.
- Deterioro de la calidad y aumento del costo de vida, segregación social y familiar de los habitantes.
- Incremento de la inseguridad ciudadana y aumento del tiempo perdido por el congestionamiento vehicular.

¹⁰ *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala. p. 22.*

Uno de los problemas del crecimiento acelerado de la ciudad por la migración masiva se expresa en la expansión de los asentamientos y su ubicación en áreas de riesgo con todos los agravantes que esto conlleva, describiéndolas en las secciones posteriores. Ver secciones 2.4, 2.5 y 2.6.

2.3. Definiciones de asentamiento

Las siguientes definiciones se encuadran en el Plan de acción nacional de asentamientos humanos y vivienda 1996-2000 HABITAT II “Cumbre sobre la ciudad” publicado en mayo del año 1996, y de la Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos decreto Número 120-96.

- Asentamiento humano: es el conjunto de seres humanos que establece su residencia en un espacio determinado, mediante un proceso de transformación y desarrollo del mismo.
- Asentamiento urbano: es el asentamiento humano concentrado, cuyos habitantes se dedican principalmente a las actividades de transformación, comercio y servicios.
- Asentamiento rural: es el asentamiento humano establecido generalmente disperso, cuyos habitantes se dedican principalmente a la agricultura de subsistencia o como mano de obra a la actividad agrícola altamente tecnificada.
- Asentamiento precario: es el asentamiento humano urbano o rural, cuyo fin es prioritariamente para residencia y sus viviendas son construidas con técnicas y métodos no adecuados y con material de desecho, en terrenos generalmente ocupados sin título legal, que presentan condiciones ambientales deficientes, en muchos casos se ubican en áreas de riesgo, y carecen de servicios básicos, infraestructura y equipamiento comunitario.

- Vivienda adecuada: es el área construida para fines habitacionales que llena las características de seguridad jurídica de la propiedad, disponibilidad de infraestructura y servicios básicos, proximidad a equipamientos comunitarios. En otra definición agregan proximidad a fuentes de trabajo, accesibilidad en términos de capacidad de pago, habitabilidad y adaptación a la diversidad geográfica y a la identidad cultural del usuario.
- Vivienda de interés social: es la solución habitacional que forma parte de un proyecto o que aisladamente se constituye en la residencia de una familia en situación de pobreza o extrema pobreza.
- Solución habitacional: las diferentes opciones destinadas a satisfacer las necesidades habitacionales de las familias guatemaltecas.

En el contexto de este estudio los asentamientos precarios comprenden aquellos donde habitan los estratos populares de la sociedad, cuyos ingresos no son suficientes para alcanzar la canasta básica. Estos asentamientos resultan precarios porque son deficitarios de servicios públicos como agua potable, drenajes, iluminación en las calles, acceso a centros de salud y escuelas, etcétera. Sus viviendas son construidas con materiales poco duraderos, generalmente ubicadas en terrenos de alta vulnerabilidad y riesgo, cuya propiedad con frecuencia no pertenece legalmente a los ocupantes.¹¹

El informe *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala 2008* amplía la definición por asentamientos precarios urbanos (o informales, irregulares o ilegales) por un conjunto de vivienda de un barrio donde:

¹¹ Secretaría de Planificación Económica SEGEPLAN; UNICEF. *Caracterización de las áreas precarias de la ciudad de Guatemala*. p. 10.

- Los ocupantes de estos terrenos carecen de un título que los acredite como propietarios.
- Los terrenos tienen una forma de ocupación y uso en el que no ha mediado ni autoridad ni norma de regulación urbana alguna, además de carecer en sus inicios de infraestructura básica u obtenerla por debajo de los estándares vigentes. Un aspecto fundamental por considerar para los asentamientos precarios urbanos es la aptitud del terreno para el asentamiento humano (forma y estructura, drenaje natural y capacidad de soporte, accesibilidad, cercanía a barranco, foco de contaminación y otros usos no compatibles con el habitacional, así como su vulnerabilidad a derrumbes, inundaciones u otro tipo de fenómenos naturales).
- Los terrenos son producto de tomas de tierras, es decir, acciones en las que no existe ningún acuerdo con el propietario del inmueble tomado, lo que a su vez implica que son espacios urbanos que no existían y que fueron producidos por los mismos pobladores

2.4. Antecedentes históricos de los asentamientos humanos en la ciudad de Guatemala

En este inciso se describe cómo surgen históricamente los primeros asentamientos humanos de la ciudad de Guatemala, esto con la finalidad de ampliar la perspectiva y entender el por qué son así muchos de los aspectos socioculturales que se encuentran en las comunidades en donde se ejecutará el plan propuesto del presente estudio.

2.4.1. Fundación de la ciudad capital de Guatemala

“La Nueva Guatemala de la Asunción, desde de su fundación en 1776 como ciudad capital de la República de Guatemala, ya registraba diferencias socio espaciales y de vivienda, las cuales separaban las partes central y periferia. En las áreas periféricas es donde se concentraba población con características de

falta de servicios básicos y deficiente vivienda. Estos lugares marginales incluían a los pueblos de indios que ya existían en los alrededores de la recién fundada ciudad, así como a los pueblos trasladados de La Antigua Guatemala, y la población que se constituyó como mano de obra para la construcción de la nueva ciudad¹².

2.4.2. POS Reforma Liberal

Después de la Reforma Liberal de 1871 por medio de intervención estatal, se produjeron fraccionamientos de terrenos otorgados a distintos sectores sociales. Los nuevos barrios y cantones para los sectores de población de menores ingresos carecieron de servicios básicos y la construcción de viviendas fue responsabilidad de los beneficiarios.

2.4.3. Terremotos de 1917 y 1918

Los terremotos de diciembre de 1917 y enero de 1918 destruyeron la mayoría de edificios públicos y de las viviendas construidas con materiales precarios, de tal evento surgieron los denominados “campamentos” que se conformaron con población damnificada que se situó en parques, terrenos baldíos y en el campo. Se levantaron catorce campamentos, la mayoría alojando a sectores pobres.

Fue tan grande la población sin vivienda que se alojaron en los campamentos que para trasladarlos se formaron nuevos barrios promovidos por el Estado. Surgieron así El Gallito, La Palmita, La Recolección y Gerona. Estas dos últimas lotificaciones no contaron con servicios de agua, drenajes ni energía eléctrica. A todos los trasladados que fueron beneficiados con adjudicación de lotes se les otorgó cinco años como tiempo límite para construir

¹² PALMA URRUTIA, Ernesto. *Expresiones territoriales de la precariedad en Guatemala*. p. 37.

las viviendas con adecuados materiales de construcción, lo cual no se logró por los bajos ingresos de los habitantes.

2.4.4. Período de 1931-1944

En el régimen del dictador general Jorge Ubico se impedía la migración a la ciudad con la promulgación de la Ley contra la vagancia Decreto No. 1996 y la Ley de Vialidad Decreto No. 1474 y su reglamento. Se dio la designación presidencial del intendente municipal, este se concentró en atender la modernización de servicios básicos en el caso central de la ciudad y en las áreas hacia el sur. Paralelamente, se descuidó y abandono a la población que se localiza en los barrios periféricos que se ubicaban en la Parroquia, Ermita, Candelaria, Reformita y los que se formaron a partir del terremoto de 1917-1918.

Debe descartarse que las formas de asentamiento de la población de menores recursos dentro de la ciudad, hasta mediados del siglo XX, aunque presentaban condiciones de pobreza y deficiencias en los servicios básicos, aun no pueden considerarse como asentamientos precarios puesto que surgieron como una iniciativa del Estado o del sector privado dentro del esquema de legalidad aceptado.

2.4.5. Período revolucionario y surgimiento de los asentamientos precarios

La ciudad en 1944 tenía un escaso desarrollo urbano que se reflejaba en una deficiente y diferenciada cobertura de servicios esenciales, situación que acrecentaba el incremento poblacional a causa de las migraciones internas a la ciudad capital en busca de fuentes de empleo debido a la derogación de la "ley

de la vagancia”. Esto cual contribuye al establecimiento de asentamientos marginales formados por la población de otros departamentos y municipios de Guatemala.

Entre 1944 y 1951 fueron ocupadas algunas áreas desvalorizadas y laderas de los barrancos como las de la finca El Gallito, finca La Palma, Puente Belice, la plaza de toros y áreas paralelas a la línea del ferrocarril, todas en suelo de propiedad estatal. De estas ocupaciones se consolidaron las colonias Tres de Mayo, Santa Isabel, La Trinidad, San José Buena vista, Santa Luisa y La Cohetería, Jesús de la Buena Esperanza y plaza de toros.

Puede identificarse como un hecho clave el surgimiento de asentamientos precarios la ocupación del suelo por grupos sociales organizados provenientes de grandes contingentes poblacionales en pobreza que migraron hacia la ciudad de Guatemala en busca de fuentes de empleo. Por su parte la ciudad no contaba con los espacios laborales y residenciales para absorber esta creciente fuerza de trabajo. El precio del suelo urbano era inaccesible para estos sectores de población, así como la incapacidad del Estado de atender la demanda habitacional fueron los principales factores del surgimiento de los asentamientos precarios.

El periodo de revolución marcó también el inicio de las acciones desde el Estado por enfrentar el problema de la vivienda. En materia de legislación urbana esta época fue la más significativa para el país, sentando las bases de un nuevo orden para propiciar cambios urbanos: la promulgación de una nueva Constitución Política en 1945 y de una ley específica de municipalidades.

La primera estableció la función social de la propiedad de la tierra urbana o rural y algunas limitaciones para su utilización particular y la obligación del

Estado de dotar de vivienda a los trabajadores. La segunda: promulgó la autonomía municipal y le dio facultades a las administraciones ediles para el control y ordenamiento de su territorio de acuerdo a los intereses del municipio y del vecindario, el cual sería efectivo a través del municipio y del vecindario, el cual sería efectivo a través de ordenanzas y reglamentos municipales.

En la década revolucionaria la ciudad tendió con expandirse aceleradamente, ante la presión de sectores necesitados de alojamiento, el sector con ingresos medios se alojaron en lotificaciones privadas y los de ingreso bajo ocuparon terrenos o compraron en áreas alejadas y sin servicios básicos.

2.4.6. Ocupación emblemática y primeras atenciones estatales y municipales

En 1959 se procede la ocupación colectiva más notoria, en las laderas del barranco de la finca La Palma (zona 5) propiedad del Ministerio de comunicaciones y Obras Públicas, por una población de 2400 personas. Inicialmente se conoció como La Limonada, actualmente se encuentra constituido por 5 colonias: El Esfuerzo, El Limoncito, 15 de agosto, Lourdes I, Lourdes II.

El presidente Miguel Ydígoras Fuentes promulgó el Acuerdo Gubernativo del 4 de septiembre de 1959 que permitía su ocupación y, además, obsequió a los pobladores láminas de zinc y madera para la construcción de las viviendas.

2.4.7. Década de 1970 y el terremoto de 1976

Hasta los años setenta la Municipalidad de Guatemala inicia la atención a los asentamientos precarios, durante la administración de Manuel Colom Argueta, con la introducción de chorros públicos.

Un fenómeno natural extremo ocurrido el cuatro de febrero de 1976 se ocupó de cambiar esa compleja dinámica de ocupación, con la destrucción de más de sesenta mil viviendas en la ciudad de Guatemala y ciento setenta mil en los restantes municipios.

El movimiento telúrico provocó que miles de familias afectadas realizaran ocupaciones de tierras en las áreas verdes, parques y terrenos baldíos que tenía la ciudad a través de campamentos provisionales, mientras que algunas áreas precarias ya existentes se densificaron.

El Estado, por medio del Comité Nacional de Reconstrucción, realizó proyectos habitacionales de vivienda de interés social para el desalojo, traslado o habilitación de los pobladores de estos asentamientos. Así se iniciaron proyectos habitacionales bajo la modalidad de “lotes con servicios” donde se encarga al usuario la construcción de su vivienda.

Colonias estatales que surgieron con las características de asentamientos precarios fueron: Tierra Nueva I, *Sakerti*, Madre Dormida, Tecún Umán II, Las Margaritas, El Amparo, Los Granizos, Niños Dormido.

2.4.8. Década de 1980 y 1990

Después del periodo de reconstrucción (1976-1982) el Estado declinó la actividad de proyectos habitacional de interés social. Se agudiza la crisis económica y política y comienzan a participar en la dinámica de ocupación los desplazados internos por el conflicto armado. Solo lograron consolidar unas pocas comunidades, entre estas El Mezquital, dividido en los asentamientos: El Éxodo, El Esfuerzo, Tres Banderas, Monte de los Olivos y La Esperanza.

La ciudad de Guatemala continuó ampliándose el déficit por alojamiento ante la falta de políticas públicas que guiaran las acciones del sector vivienda y el incremento en el precio de la tierra, agudizándose de manera extrema el accenso a vivienda incluso para sectores de ingresos económicos medios.

Ante el agotamiento de terrenos viables, es decir tierra pública dentro de la ciudad, a finales de 1990 se ocuparon las áreas verdes y de equipamiento de la mayoría de las colonias estatales producidas en el periodo de reconstrucción por el terremoto de 1976, localizadas en las zonas 6, 7, 12, 18, 19 y 21. A finales de 1990 se emprenden amplios programas de dotación de agua domiciliar y saneamiento por parte de la municipalidad.

2.4.9. Síntesis de los antecedentes históricos

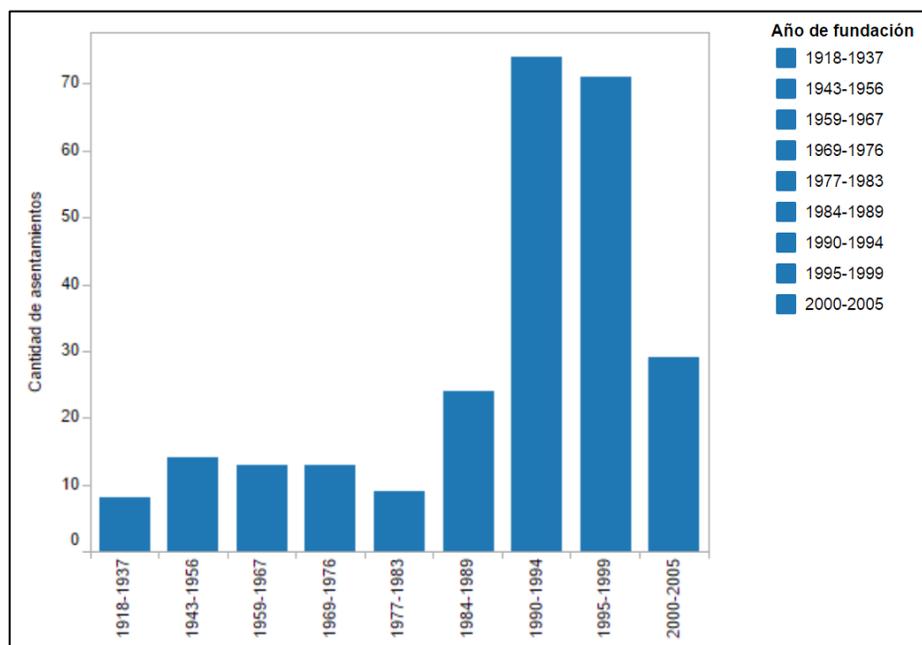
El crecimiento del número de asentamientos se deriva de una combinación de factores económicos como la pobreza y la falta de fuentes de empleo, que llevan a la gente a emigrar a los núcleos urbanos. Ver figura 6.

Los primeros asentamientos de la ciudad de Guatemala se forman como consecuencia de los terremotos de 1917 y 1918, donde la crisis financiera

causada por la baja en los precios de los productos agrícolas de exportación y la inestabilidad política dificultó la reconstrucción de la ciudad. Surgen así los primeros asentamientos como El Gallito, Abril y Recolectión.¹³

La Revolución de 1944 marcó el inicio del crecimiento acelerado de la ciudad capital, al derogar la “Ley contra la vagancia”, promulgada en 1934 por el gobierno de Ubico y que impedía la migración a la ciudad.¹⁴

Figura 6. Proliferación quinquenal de los asentamientos en el municipio de Guatemala



Fuente: GONZÁLES, María Fernanda. *El movimiento de los Con Tierra*. <https://www.plazapublica.com.gt/content/el-movimiento-de-los-con-tierra>. Consulta: 28 de febrero de 2016.

¹³ Gellert, Gisela. Desarrollo de la estructura espacial de la ciudad de Guatemala: Desde su fundación hasta la Revolución de 1944. CEUR-USAC, 1990.

¹⁴ Asociación de Investigación y Estudios Sociales ASIES. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala Segunda parte*. p. 6.

Se intensifica la migración en la búsqueda de fuentes de empleo, lo cual contribuye al establecimiento de asentamientos marginales formados por población de otros departamentos y de los municipios de Guatemala. Destaca la formación de los asentamientos La Ruedita, La Trinidad, El Esfuerzo, El Incienso, El Tuerto, El Administrador, La Limonada y La Esperanza.¹⁵

El terremoto del 4 de febrero de 1976 provocó un nuevo impulso migratorio a la ciudad de Guatemala, ya que más de 20 000 familias se asentaron en las áreas verdes, parques y terrenos baldíos que tenía la ciudad. Cuando ocurrió dicho evento se establecieron estrategias para el reasentamiento de población que habitaba en áreas públicas y terrenos del Estado. Como consecuencia de ello, se reubicó a varios miles de familias en nuevas colonias, dotadas de servicios básicos. Estas acciones finalizaron en 1982 y a partir de esa fecha no ha habido programas masivos para atender la demanda habitacional.¹⁶

2.5. Genealogía de los asentamientos precarios

Las diferentes situaciones que se pueden identificar de cómo se crea un asentamiento precario se describen en los incisos posteriores. Es importante mencionar que estas formas de ocupación se presentan en la zona de aplicabilidad del plan de manejo de desechos sólidos propuesto en el capítulo 6.

¹⁵ Gellert, Gisela. Desarrollo de la estructura espacial de la ciudad de Guatemala: Desde su fundación hasta la Revolución de 1944. CEUR-USAC, 1990.

¹⁶ *Ibíd.*

2.5.1. Asentamientos precarios asentados en terrenos privados

Dichos asentamientos son resultado de fraccionamientos de extensiones de tierra de propiedad privada, localizadas en altas pendientes o cercanas a focos de contaminación, que fueron vendidos irregularmente por sus propietarios a sectores de escasos recursos, que no tenían la opción de pagar un lote con servicios o con mejor localización. La irregularidad se da porque el promotor evade la normativa municipal por no contar con el capital necesario para invertir en la introducción de los servicios básicos, o porque las condiciones de localización o topografía del terreno encarecen o imposibilitan la dotación. También es frecuente que el propietario no cuente con la legitimidad de la posesión del terreno para vender legalmente.¹⁷

2.5.2. Asentamientos precarios por invasiones y ocupaciones de terrenos estatales o privados

En estos asentamientos se ha tenido acceso a la tierra a través de ocupaciones de terrenos o invasiones, promovidas por los pobladores mismos, presionados por la necesidad de alojamiento, tomando de hecho terrenos de propiedad estatal y en algunos casos de propiedad privada, para asentar allí su vivienda. Generalmente, cuando las ocupaciones son realizadas en forma masiva, son acciones rápidas. Esta forma de acceso a vivienda, por su carácter de ilegal, es objeto de desalojos violentos por parte del Estado, afectando el derecho de defensa de la propiedad privada o pública.¹⁸

¹⁷ MORAN MÉRIDA, Amada. *Condiciones de vida y tenencia de la tierra en asentamientos precarios de la ciudad de Guatemala*. p. 28.

¹⁸ *Ibíd.* p. 30.

Las instituciones estatales propietarias de los terrenos ocupados son del gobierno central o las municipalidades. La tenencia del suelo en este tipo de asentamiento precario, tiene la característica de ocupación irregular e ilegítima desde la óptica jurídica, ya que la legislación no reconoce este medio para adquirir suelo por los sectores carentes de vivienda. Pero al contrario, de los fraccionamientos privados, la regularización de estas áreas pudiera ser más viable dado que la negociación con el Estado como propietario, se espera, no estará sometida a las leyes del mercado.¹⁹

2.5.3. Asentamientos precarios por fraccionamientos estatales

A partir de la década de 1980, el Estado a través del Banco Nacional de la Vivienda, inició la producción de los proyectos de "lotes con servicios". En estos lotes se ha reducido el área, aún debajo de las dimensiones mínimas reguladas. El área construida proporcionada es a lo sumo una unidad sanitaria. Las áreas destinadas para equipamiento también han sido disminuidas. Estos proyectos habitacionales generalmente se han producido en áreas periféricas de la ciudad, con deficiencias en la dotación de servicios básicos y recayendo sobre el adjudicatario la carga de autoconstruir su vivienda.²⁰

Ante los escasos recursos económicos de sus pobladores para construir vivienda adecuada y los deficientes servicios, no es casual que estos proyectos se enmarquen dentro de los asentamientos precarios. Aunque las condiciones de vida de sus pobladores son ligeramente mejores que en los otros tipos de asentamientos. Asimismo, la legalización de la tierra no es un problema en

¹⁹ MORAN MÉRIDA, Amada. *Condiciones de vida y tenencia de la tierra en asentamientos precarios de la ciudad de Guatemala*. p. 31.

²⁰ *Ibíd.*

estas áreas, ya que existe un contrato de adjudicación y la promesa de entrega de títulos de propiedad al completar el pago del terreno.²¹

Sin embargo, en muchos de estos proyectos estatales han sido ocupadas las áreas verdes. Esto último viene a complicar un proceso de regularización de la propiedad de las áreas ocupadas al tomar parte no sólo la institución promotora del proyecto de vivienda sino además, la municipalidad de la jurisdicción en donde este se localice, al ser las áreas verdes y de equipamiento, de su propiedad.²²

2.5.4. Asentamientos precarios por arrendamiento

En algunos casos, cuando se realizan ocupaciones de terrenos, es posible llegar a una negociación con el propietario del terreno. Esta consideración es aplicable tanto si el terreno en donde se asientan las familias ocupantes es propiedad del Estado o propiedad privada. Los permisos de ocupación, en donde no existe un pago de por medio es la respuesta del Estado a estas ocupaciones. El arrendamiento es la solución en el caso del propietario privado. Estas formas de obtener suelo pueden considerarse subtipos de las ocupaciones de terrenos.²³

Los arrendamientos, se refieren únicamente al lote, no a la vivienda. En estas circunstancias, los servicios son inexistentes y las viviendas son auto construidas por los inquilinos, sufriendo un progresivo deterioro. Los asentamientos precarios por arrendamiento han surgido por la existencia de un presunto propietario que reclama su derecho sobre la propiedad de los terrenos,

²¹ MORAN MÉRIDA, Amada. *Condiciones de vida y tenencia de la tierra en asentamientos precarios de la ciudad de Guatemala*. p. 31.

²² *Ibíd.* p. 32.

²³ *Ibíd.*

pero carece de título debidamente inscrito en el Registro de la Propiedad de la zona central. Ello le impide fraccionarlo legalmente y su posterior venta. En estas circunstancias, la mejor forma de seguir obteniendo renta del suelo es arrendando los lotes sin invertir ningún capital en la dotación de servicios básicos.²⁴

2.5.5. Asentamientos precarios por “permisos de ocupación”

Los permisos de ocupación aunque a corto plazo dan seguridad sobre el uso de los terrenos, llevan tácita la certeza de que deberán ser desalojados. No es casual, entonces, que presenten las condiciones más deficientes en dotación de agua potable y drenajes y las peores condiciones de vida. El rasgo más notable de este tipo de asentamientos es que son terrenos ocupados por trabajadores vinculados con la entidad estatal propietaria. Tal es el caso de los trabajadores del Ministerio de Salud y Previsión Social en la colonia Salud Pública zona 17, y la Municipalidad de Guatemala en la colonia Renacimiento Municipal zona 18, por citar algunos ejemplos.²⁵

2.6. Dinámica en la formación de asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala

En el proceso de formación se puede manifestar la ocurrencia de tres características: una de tipo físico espacial, referida a la forma de ocupación de los predios, donde no ha intervenido la autoridad pública y, en consecuencia, no se distingue la existencia de regulaciones urbanísticas municipales, dando paso a modalidades de autoconstrucción y autogestión. Otra es de carácter jurídico, donde la constante es la inexistencia de un título que acredite la propiedad del

²⁴ MORAN MÉRIDA, Amada. *Condiciones de vida y tenencia de la tierra en asentamientos precarios de la ciudad de Guatemala*. p. 33.

²⁵ *Ibíd.*

inmueble. Y, por último, una característica de tipo social, donde los vecindarios han surgido como resultado de tomas de terrenos.²⁶

La mayoría de asentamientos precarios ubicados en la ciudad capital y por consiguiente los de zona 18 poseen una serie de rasgos similares sobresaliendo las siguientes.

2.6.1. En términos de localización con los ejes viales

El análisis realizado por el Proyecto de Cartografía Metropolitana 2016 elaborado por SEGEPLAN y el Banco Mundial, refiere que existe un número significativo de asentamientos ubicados en zonas cercanas a centralidades y vías de comunicación, lo cual refuta la idea de que el hábitat en condiciones de precariedad está localizado exclusivamente en la periferia. Esto se explica en virtud de las necesidades de los precarios de asentar su vivienda en lugares cercanos a fuentes de empleo, como es usual en este tipo de vecindarios.²⁷

2.6.2. En términos de localización en los barrancos

En el marco de la referencia anterior, enuncian que la lógica de ocupación de los asentamientos precarios responde a la necesidad de encontrar suelo barato y accesible para los más pobres siendo la de los barrancos que cruzan la ciudad de Guatemala (por lo general con pendientes mayores a 30°), las zonas privilegiadas para la instalación de asentamientos precarios informales. Más del 50 % vive en zonas riesgo, entre ladera y fondo de barranco, expuestos a la

²⁶ RODAS MALTEZ, Francisco. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala. Problemáticas y pautas de actuación*. OXFAM/Médicos Sin Fronteras.

²⁷ SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 41.

vulnerabilidad del suelo en caso de fuertes lluvias, deslizamientos o terremotos.²⁸

Tabla II. **Perfil de terrenos ocupados de los asentamientos**

Característica	Porcentaje de asentamientos
Cerro	3,2
planicie	6,6
planicie – hombro	17,7
hombro	9,1
hombro – ladera	15,7
ladera	0,8
ladera – fondo de barranco	44,4
fondo de barranco	2,5

Fuente: SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 43.

2.6.3. Características sociales de la ocupación

Los asentamientos irregulares precarios en Guatemala han conocido diversas acepciones: marginal, no controlado, ilegal, informal y urbano empobrecido. Todos hacen referencia, en términos generales, a conformaciones habitacionales urbanas cuya instalación territorial ha sido por medio de ocupación de hecho o invasión de tierras privadas o públicas como medio para acceder a la tierra urbana, con anuencia o no de sus propietarios o detentadores del derecho patrimonial. Las condiciones de tenencia por parte de sus habitantes no conlleva certeza jurídica y, al menos en un inicio, no tienen las condiciones técnicas y ambientales adecuadas para una conformación urbana (precariedad en equipamiento y servicios), por tanto, están asociados a pobreza, vulnerabilidad y riesgo: social, económico y ambiental.²⁹

²⁸ SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 41.

²⁹ PALMA URRUTIA, Ernesto. *Expresiones territoriales de la precariedad en Guatemala*. p. 148.

Desde la conformación de los primeros asentamientos precarios, una segunda o tercera generación de pobladores ha hecho su vida dentro de los mismos. La tendencia general es la de ocupar áreas que no tienen vocación habitacional, donde los pobladores se incorporan al sector informal de la economía y, por lo tanto, no perciben ingresos económicos suficientes para la satisfacción de sus necesidades básicas.³⁰

Generalmente luego de realizarse la invasión (previa organización comunitaria), los primeros invasores crean un mercado de venta o arrendamiento de lotes. En la medida que se consolida la comunidad, se gestiona primero el servicio de energía eléctrica y luego exigen a la comuna los servicios básicos de agua y drenajes, caminamientos de concreto, muros de contención, revestimiento de taludes y en una etapa más avanzada se reclaman centros educativos, centros sociales, transporte público, etcétera y la legalización de su tenencia de tierra para tener seguridad jurídica sobre su propiedad. Todo eso se lleva a cabo si no entran en algún proceso de desalojo en cualquier etapa de la consolidación de la comunidad.

2.6.4. Características físicas de la ocupación

Los asentamientos precarios ocupan regularmente terrenos con pendientes topográficas mayores al 30 %, sobre suelos producto de la deforestación (la mayoría), con tendencia a la erosión y al deslizamiento. Algunos asentamientos están ubicados cerca de basureros y a la vera o en proximidad de ríos que son desfogue de los drenajes de la ciudad.³¹

³⁰ Asociación de Investigación y Estudios Sociales ASIES. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala segunda parte*. p. 7.

³¹ *Ibíd.* p. 8.

El área de cada lote oscilan entre 20, 50, 75 y 84 M², las viviendas se asientan regularmente sin ningún tipo de ordenamiento urbanístico contemplando las necesidades de una comunidad que se expandirá. Las primeras construcciones que se realizan como producto de la invasión a un nuevo sitio son de materiales perecederos y no estructurales como parales madera o metal y cerramiento de madera, cartón, plástico o metal y techo con tendales de madera, lámina, cartón, plástico y otros materiales precarios. En la medida que se fortalece el asentamiento de la comunidad, se inician construcciones con paredes de bloc, piso de torta de concreto y techo de lámina.

Las viviendas son de uno o dos ambientes y, por la necesidad de más espacio, se tiene la tendencia a realizar construcciones de un segundo o tercer nivel. Habitualmente, estas son autoconstruidas por lo que no cumplen parámetros técnicos antisísmicos y de básica seguridad en las edificaciones. El mayor peligro se da en las viviendas ubicadas en las laderas y orillas de los barrancos especialmente cuando se han colocado sobre rellenos por la carencia de utilizar muros de contención especialmente diseñados para el área que en teoría es inhabitable y prohibida de ocupar.³²

2.6.5. Organización social

Se identifican diferentes estructuras de organización y formas de participación en los vecinos, siendo por lo general representados por un comité “el que lideró la creación del asentamiento” que en el proceso de consolidación de la comunidad los representantes se llegan a validar como un CUB.

³² Asociación de Investigación y Estudios Sociales ASIES. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala segunda parte*. p. 8.

Este comité es el encargado de la organización y toma de decisiones con el aval de todos los habitantes y delegando en muchos de los casos a encargados de diferentes aspectos de importancia para el desarrollo integral de todas las familias, como por ejemplo: encargado de introducción de drenajes, de agua potable, electricidad, seguridad y legalización de terrenos.

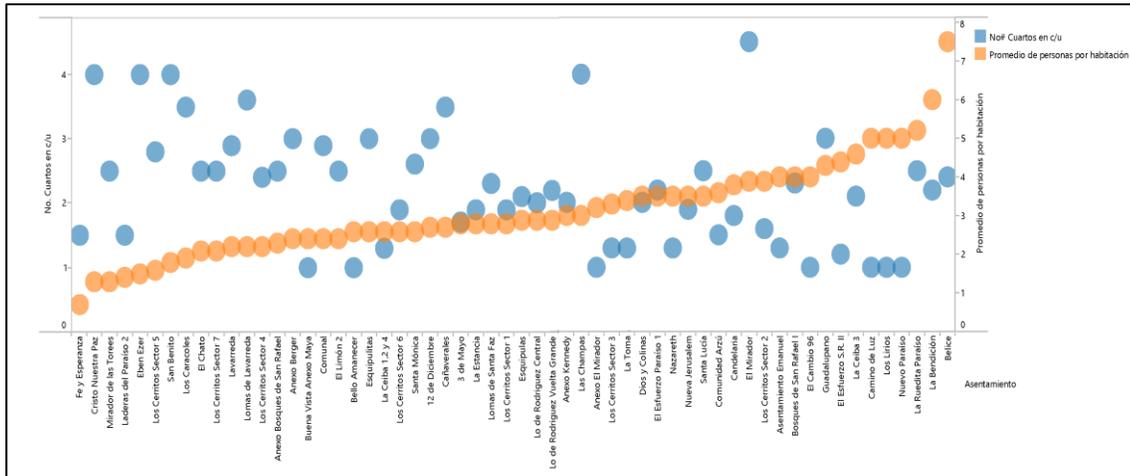
Otras de las funciones de los grupos organizados dentro de los asentamientos, es la de velar por la seguridad y bienestar de las familias, contribuyendo a la erradicación de la delincuencia, alcoholismo, drogadicción, maras etcétera, por lo general, los vecinos se apoyan en ONG que colaboran en la solución de problemas específicos.

2.6.6. Habitabilidad y hacinamiento

La habitabilidad de una vivienda depende de varias condiciones: el empleo de un material adecuado en paredes, piso y techo, el acceso a servicios públicos como el agua potable, red de aguas servidas, energía eléctrica, la tenencia de un espacio vital que se puede interpretar como no tener que compartir la habitación con más de dos personas. Ver figura 7.

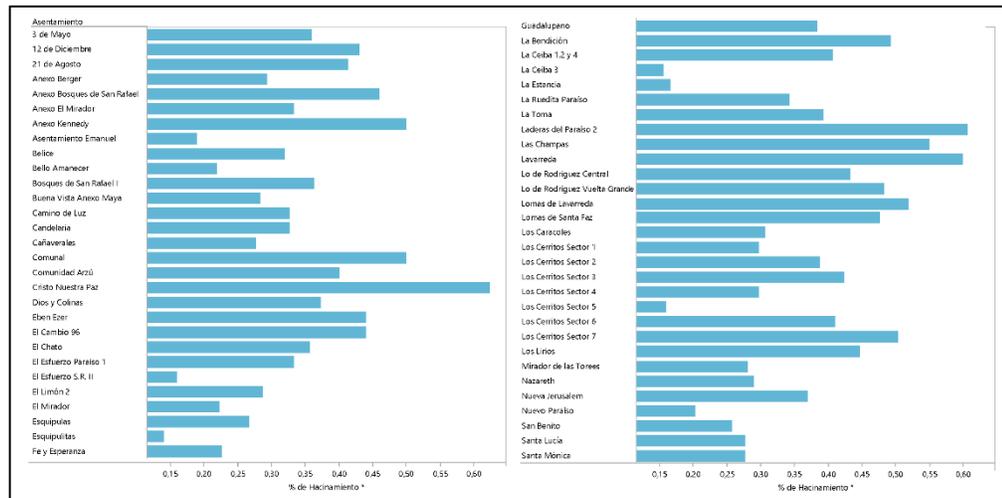
Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI, 2011, el 34 % de los asentamientos padecían de hacinamiento: había más de tres personas en cada dormitorio. Ver figura 8.

Figura 7. Núm. cuartos y promedio de personas por habitación en asentamientos de zona 18



Fuente: GONZÁLES, María Fernanda. *El movimiento de los Con Tierra*.
<https://www.plazapublica.com.gt/content/el-movimiento-de-los-con-tierra>. Consulta: 11
 septiembre 2012.

Figura 8. **Porcentaje de hacinamiento en asentamientos de zona 18**



Fuente: GONZÁLES, María Fernanda. *El movimiento de los Con Tierra*.

<https://www.plazapublica.com.gt/content/el-movimiento-de-los-con-tierra>. Consulta: 11 septiembre 2012.

La pobreza en la ciudad de Guatemala alcanza la cota del 18,64 %, según la ENCOVI 2011, un 35 % menor que la tasa del país. Detrás de esa cifra hay 273 097 7 capitalinos que se encuentran viviendo dentro de los llamados “bolsones de pobreza urbanos”, que abarcan principalmente a los asentamientos precarios.

2.6.7. Segmento laboral

Las zonas residenciales y altamente densificadas de la fuerza trabajadora, se localizan en zonas 6 y 18 hacia el norte de la ciudad. En el medio, las personas laboralmente activas trabajan por su cuenta o son subempleados en sectores económicos formales, en la mayoría de las familias se identifica que trabajan tanto los padres de familia como los hijos, puesto que solo el sueldo del padre no les alcanza para sobrevivir.

2.6.8. Agua potable

El equivalente al 87 % de asentamientos de la ciudad de Guatemala está conectado a la red de distribución de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA).³³ Se estima que el 80 % de la población que habita en asentamientos precarios padece de deficiencia en la dotación del servicio de agua brindada por la empresa municipal que sí se encuentra dentro de los límites requeridos por la norma para agua potable COGUANOR NGO 29001, en las mejores condiciones reciben su dotación de dos tres veces a la semana por cuatro horas según entrevista a vecinos. Otras formas de abastecimiento son por chorros públicos, pilas comunales construidas artesanalmente a la par de nacimientos, y la más común, recurrir a la compra de toneles de agua de proveedores privados que no garantizan la calidad del agua suministrada.

Tabla III. **Modalidades de abastecimiento de agua**

Característica	Porcentaje de asentamiento	Calidad del Agua
Red municipal de agua	87,1	COGUANOR NGO 29001
Red municipal de pozo	3,6	COGUANOR NGO 29001
Camión cisterna	5,2	No garantizan calidad
Chorro público	0,8	COGUANOR NGO 29001
Río/lago/manantial	0,8	Sin tratamiento municipal
Abastecen vecinos	2,5	Según su fuente.

Fuente: SEGEPLAN; Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 45.

2.6.9. Saneamiento

El 75 % de los asentamientos precarios, reporta la existencia de una red de drenajes con canalización entubada que vierte los desechos al zanjón más cercano sin algún tipo de tratamiento. Mientras que el resto de comunidades

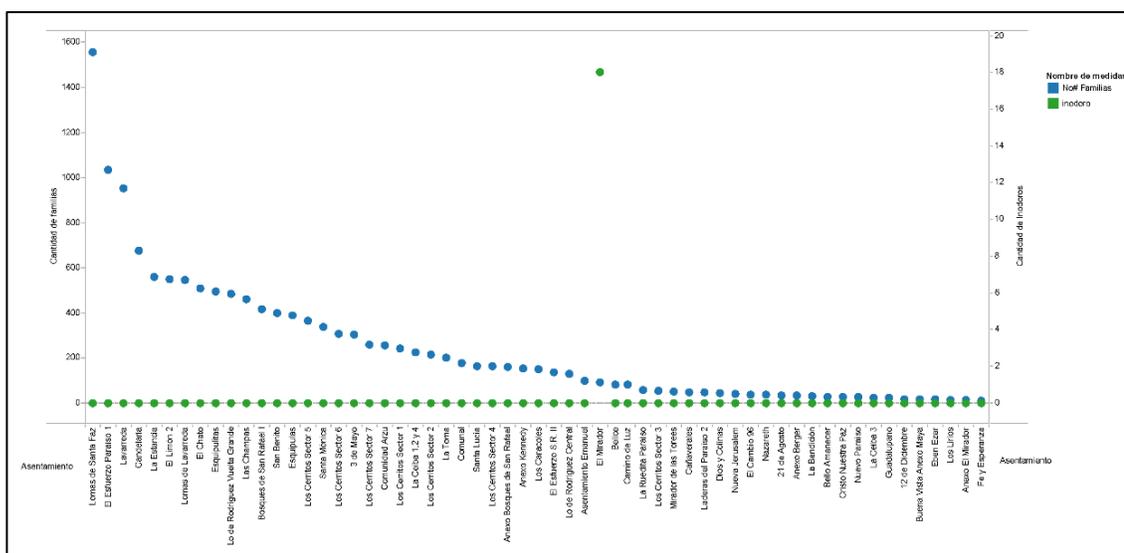
³³ SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 45.

utiliza otras modalidades para la descarga de aguas domiciliarias, que se corresponde con las irregularidades que presentan los terrenos, recurriendo a pozos ciegos, conexión a casas vecinas y canalización por zanja.³⁴ Ver figura 9.

2.6.10. Servicio eléctrico

En cuanto a la cobertura del servicio eléctrico se estima que un 91,3 % de todos los asentamientos, cuenta con alguna forma legal de provisión, otros han adoptado otras formas de acceso como tomas ilegales (3,3 %), compra a otros vecindarios (0,8 %) y el resto no cuenta con ninguna forma de servicio.³⁵

Figura 9. Cantidad de familias y acceso a servicio sanitario



Fuente: GONZÁLES, María Fernanda. *El movimiento de los Con Tierra*.

<https://www.plazapublica.com.gt/content/el-movimiento-de-los-con-tierra>. Consulta: 11 septiembre 2012.

³⁴ SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 45.

³⁵ *Ibíd.*

2.6.11. Salud

La deficiencia en saneamiento y la relación directa de convivir en focos de contaminación de desechos sólidos, repercute en la salud de los vecinos especialmente de la niñez quienes frecuentemente padecen de enfermedades digestivas, dérmicas y respiratorias.

Otro factor determinante en la salud, es la calidad de su alimentación que pueden alcanzar con las condiciones de sus ingresos. Según líderes comunitarios de diferentes asentamientos y estimaciones realizadas, los alimentos que más consumen las personas son frijol, arroz, maíz, huevos y hierbas.

2.7. Avances de la calidad de vida en los asentamientos precarios

Los asentamientos precarios se han formado en barrancos, laderas, rellenos o en áreas deforestadas. Un avance significativo es que ha existido inversión social pública y privada, aunque no dejan de ser considerados que son lugares marginados por la urbanización y que en muchos de ellos las personas deberían ser desalojadas, por el riesgo que representa vivir en esos espacios. El otro avance es que tienen servicios básicos, que si bien no disminuyen el riesgo, mejoran la calidad de vida inmediata.³⁶

La Municipalidad de Guatemala por medio de su portavoz afirma que existen 245 asentamientos con 436 mil 870 habitantes en el área metropolitana, con un promedio de 8 miembros de una familia por vivienda, 224 tienen agua potable y 186 cuentan con red de drenajes, la mayoría de viviendas están

³⁶ POCASANGRE, Henry. *Los 10 grandes retos que debe superar la metrópoli*. <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/los-10-grandes-retos-que-debe-superar-la-metropoli>. Consulta: 8 de octubre de 2016.

construidas con lámina, cartón, aluminio y madera. Y señala que la entidad pública solo puede apoyar a estas familias con la construcción de graderíos que llevan a los vecinos hasta el fondo de los barrancos, instalación de postes de energía eléctrica, drenajes, agua potable, entre otros servicios y no en programas para mejorar la situación de vivienda o mitigación de desastres naturales.

“No se les puede brindar ningún otro tipo de apoyo porque estaríamos avalando la ocupación y permanencia de familias en un área de riesgo, lo cual sería ilegal. Incluso a algunas personas de escasos recursos se les pide que se retiren de los lugares pero no acceden hasta que ocurre un hecho lamentable. La solución al déficit habitacional no le compete a la Municipalidad”.³⁷

Estos datos muestran que en general los asentamientos precarios están teniendo acceso a servicios básicos de manera paulatina pero segura, en el transcurso del tiempo. Como se ve, la precariedad en los asentamientos se refiere más a las densidades, tamaños de lotes, ausencia de titularidad y en la ocupación de zonas de alto riesgo.³⁸

³⁷ Artículo Diario La Hora: *436 mil 870 habitantes de asentamientos son doblemente vulnerables a cambio climático*. <http://lahora.gt/436-mil-870-habitantes-de-asentamientos-son-doblemente-vulnerables-cambio-climatico/>. Consulta: 11 de octubre de 2016.

³⁸ SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 45.

3. MARCO REFERENCIAL DE ZONA 18

3.1. Generalidades de la ciudad de Guatemala

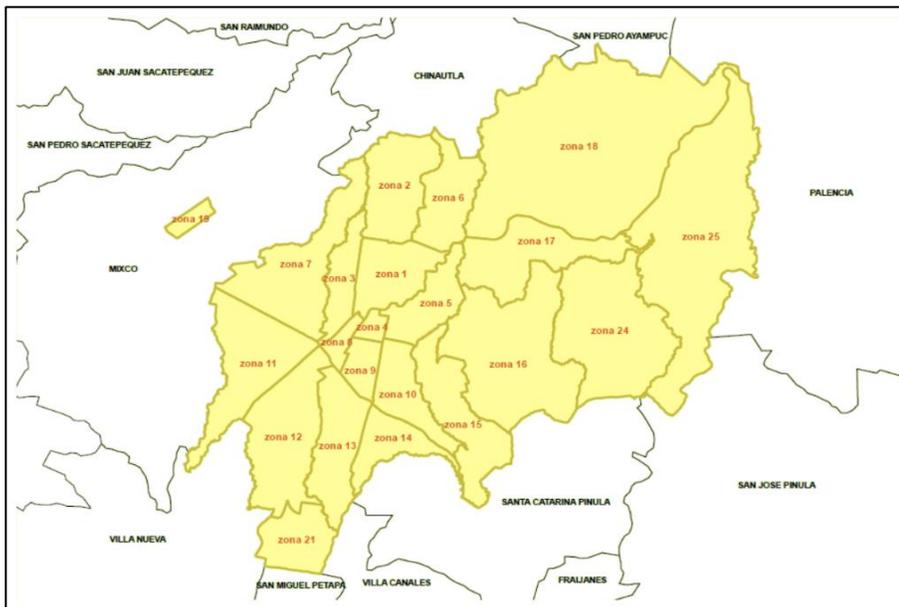
La ciudad de Guatemala está localizada en la zona centro-sur de la República de Guatemala y su nombre oficial es Nueva Guatemala de la Asunción, es la capital y sede central de los poderes gubernamentales y administraciones estatales de la República de Guatemala. La ciudad fue fundada el 2 de enero de 1776, en lo que era denominado como valle de la Ermita o valle de la Virgen y su fiesta titular se celebra el 15 de agosto, cuando la iglesia católica conmemora la Asunción de la Virgen Santísima.

La ciudad de Guatemala tiene una extensión territorial de 228 km², la altitud registrada en el banco de marca del Instituto Geográfico Nacional (IGN) (en el observatorio nacional) es de 1502,32 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°35'11" N y longitud 90°31'58" O. Frente al Palacio Nacional, en la 6ª calle entre 6ª y 7ª avenidas de la zona 1, está el kilómetro 0 de la red vial; con un monumento de elevación del IGN de 1498,89 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°38'29" y longitud 90°30'47".

Sus límites político y administrativo son: al Norte con los municipios de Chinautla y San Pedro Ayampuc; al Sur, con los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa, Villa Canales y Santa Catarina Pinula; al Este, con los municipios de Palencia y San José Pinula; y al Oeste, con el municipio de Mixco. La nueva nomenclatura para la gestión municipal de la capital es de 25 zonas, de acuerdo con la resolución del Concejo Municipal del 7 diciembre 1971

publicado en el diario oficial del 5 enero de 1972 donde se omiten las zonas 20, 22 y 23 que son parte de otros municipios. Ver figura 10.

Figura 10. **Ubicación ciudad de Guatemala**



Fuente: Dirección de Información Geográfica Municipal (DIGM) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. p. 55.

Según el informe de Geo Ciudades: *Ciudad de Guatemala 2008* elaborado por Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Municipalidad de Guatemala, es la primera ciudad a nivel centroamericano en cuanto a su crecimiento y desarrollo urbano que an conserva más de 10,000 hectáreas de bosques remanentes dentro del perímetro metropolitano. La ciudad goza de una privilegiada posición geográfica, condiciones climáticas caracterizadas por una alta humedad relativa, precipitaciones pluviales fuertes y se encuentra también expuesta a erupciones volcánicas y constantes sismos.

La región del área metropolitana conformada desde el valle central hasta las montañas periféricas tiene una altitud media de 1533 msnm y que varía de los 1500-2300 msnm. La ciudad en la región central del valle tiene una media anual de: precipitación 1.300 milímetros de lluvia Lt/M²/año, humedad relativa 79 % y temperatura 20 °C. Se presentan dos épocas climáticas, la época lluviosa (mayo a octubre) y la época seca (noviembre a abril). La mayoría del año los vientos son predominantes del noreste para la época lluviosa a veces los vientos provienen del sur.³⁹

Está asentada en una meseta y sobre ella se localiza la línea divisoria de las vertientes hidrográficas superficiales del Atlántico y del Pacífico, que divide el valle en dos cuencas, hacia el norte la cuenca el Norte o del río Las Vacas y la Cuenca Sur o del río Villa Lobos. Ambas conformadas por corrientes permanentes, efímeras, de distintos caudales y frágiles en su deterioro por la presión negativa de la expansión urbana.

3.2. Diagnóstico de zona 18

Se detalla a continuación un diagnóstico cualitativo de la zona municipal que contiene las comunidades a las que está dirigido el presente estudio, abordando temas geográficos, sociales, económicos, políticos, ambientales, urbanísticos, culturales y otros.

3.2.1. Localización y ubicación

Según la página electrónica de la municipalidad de Guatemala en su sección cultural refiere que la descripción de las zonas de la ciudad de

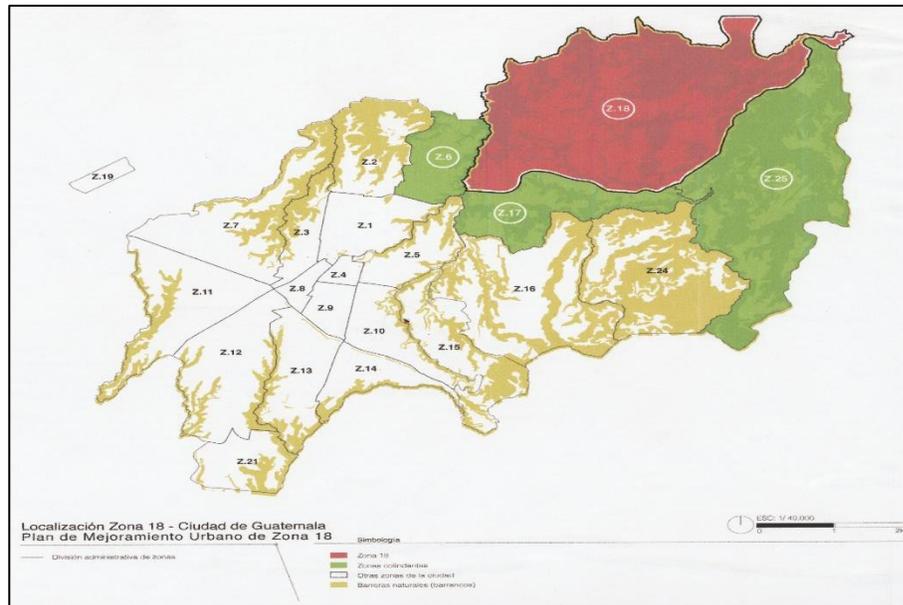
³⁹ Departamento de Investigación y servicios meteorológicos. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Guatemala, octubre de 2015.

Guatemala se da a conocer en el Diario Oficial de Centro América el 5 de enero de 1972 por acuerdo del Consejo Municipal. Y para la zona 18 describe literalmente: “Se describirá a partir del punto donde el río “Las Vacas” corre bajo el puente “Belice”, hacia el Norte por medio de dicho río aguas abajo hasta alcanzar el límite del municipio a la altura del leprocomio “La Piedad”, luego por medio de dicho límite hacia el oriente hasta su intersección con la carretera al Atlántico, la cual se recorrerá en dirección a la ciudad hasta encontrar el punto de origen, de esta descripción.”⁴⁰

Para fines de este estudio la zona 18 se encuentra localizada al Norte de la ciudad de Guatemala. La zona colinda al Norte con los municipios de Chinautla y San Pedro Ayampuc, por su división administrativa de zonas, al Este con la zona 25, al Sur con la zona 17 y al Oeste con la zona 6. Ver figura 11.

⁴⁰ *Descripción de las zonas de la ciudad de Guatemala, parte 2.* <http://cultura.muniguate.com/index.php/component/content/article/114zonasciudad/680zonasciudad>. Consulta: 11 de octubre de 2016.

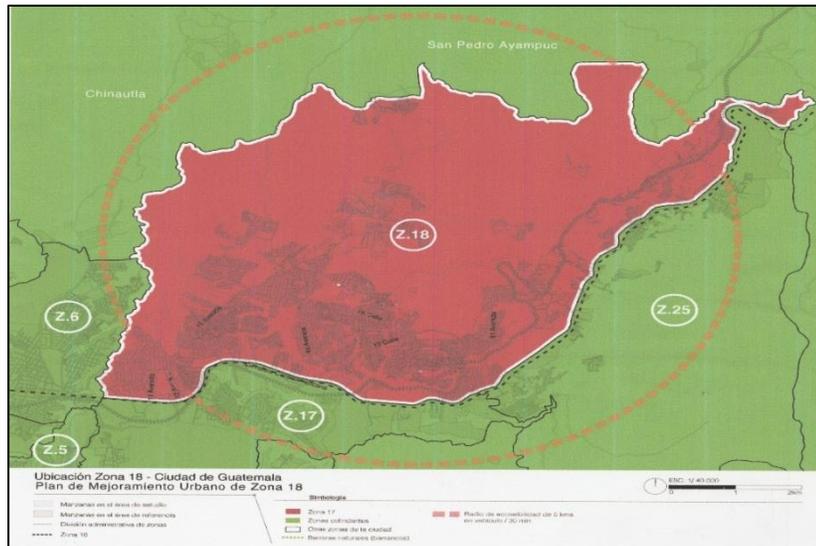
Figura 11. Localización de zona 18



Fuente: *Plan de Mejoramiento Urbano de zona 18*. Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala, 2015.

Su ubicación está delimitada al Norte por los límites político administrativo de los municipios anteriormente mencionados y ramales de los ríos Mogollón, Los Vados y El Purgatorio, en toda su franja Nor-Este y Sur-Este por la Carretera al Atlántico CA-9 Norte “Jacobo Árbenz Guzmán”, al Oeste por el afluente del río Las Vacas. Ver figura 12.

Figura 12. **Ubicación de zona 18**



Fuente: *Plan de Mejoramiento Urbano de zona 18*. Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala, 2015.

3.2.2. **Crecimiento urbano y ordenamiento territorial**

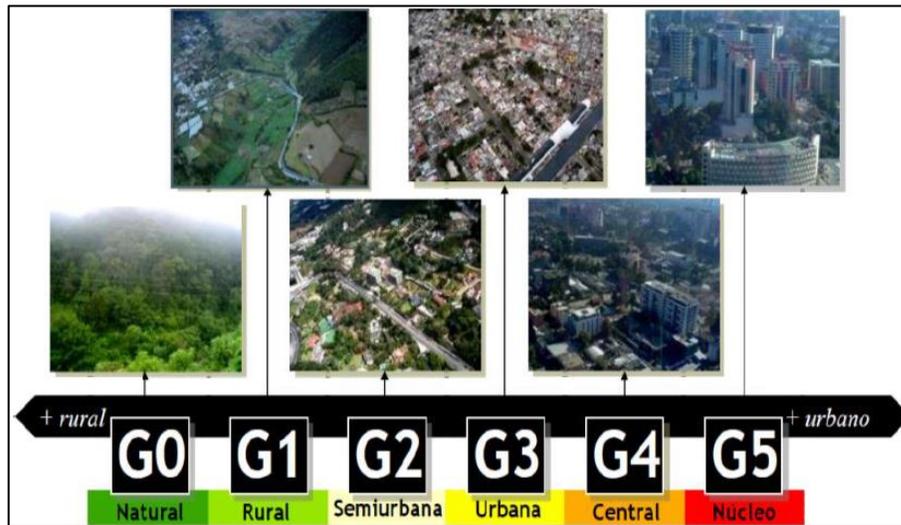
La zona 18 responde a la estructura de crecimiento espontáneo que sufre el Área Metropolitana de Guatemala (AMG), que corresponde al tipo de ciudades satelitales, las cuales giran alrededor de la actividad comercial y de los servicios urbanos que provee la ciudad (tendencia macrocefálica).

3.2.2.1. **Plan de Ordenamiento Territorial**

El POT es un cuerpo normativo básico de planificación y regulación urbana conformado por normas técnicas, legales y administrativas que la Municipalidad de Guatemala establece para regular y orientar el desarrollo de su territorio. Se basa en la categorización del territorio en zonas generales que

van de lo rural a lo urbano, tomando en consideración la oferta de transporte para determinar las intensidades de construcción y reduciendo la misma en zonas ambientalmente valiosas y de alto riesgo.⁴¹ Ver figura 13.

Figura 13. Zonas generales del POT



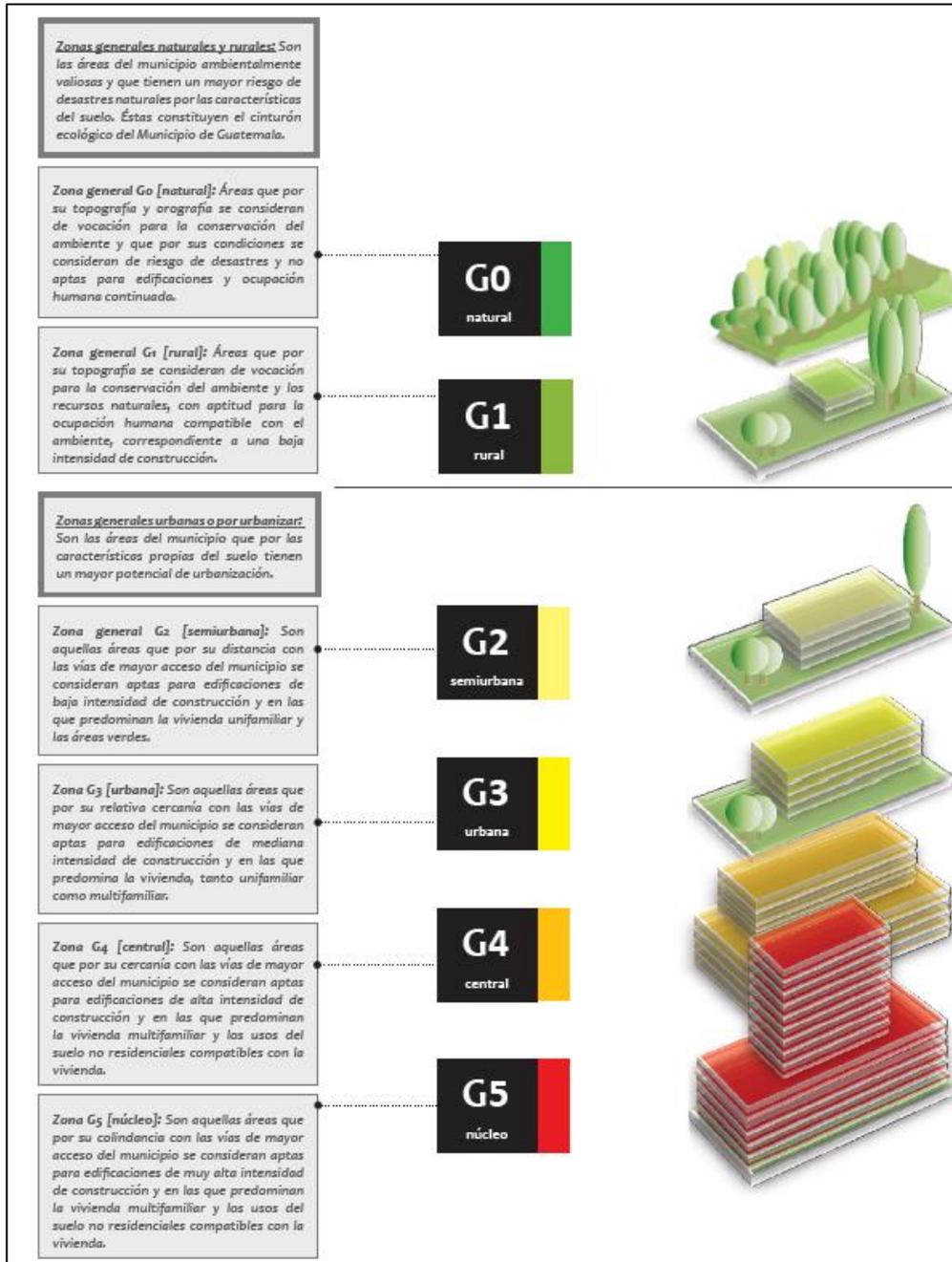
Fuente: Presentación Guía de Aplicación del POT. *Dirección de Planificación Urbana (DPU), Municipalidad de Guatemala*. <http://pot.muniguate.com/index.php>. Consulta: 11 de octubre de 2016.

El POT categoriza el territorio del municipio de Guatemala en 6 zonas generales (zonas G) según las características de sus áreas naturales y rurales, así como las de sus áreas urbanas y aquellas por urbanizar. Las zonas generales determinan los parámetros normativos aplicables dentro de un predio que inciden en la construcción y en el uso del suelo, así como los procedimientos que deben seguirse para adquirir una autorización municipal.⁴² Ver figura 14.

⁴¹ Guía de Aplicación del POT. *Dirección de Planificación, Municipalidad de Guatemala*. p. 6

⁴² *Ibíd.*

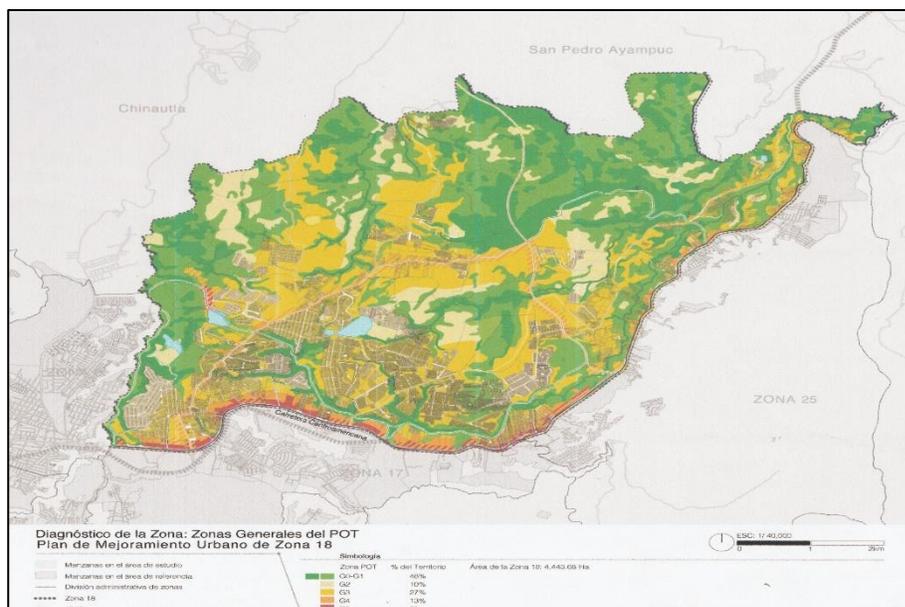
Figura 14. Caracterización de zonas generales del POT



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU), Municipalidad de Guatemala. *Guía de Aplicación del POT*. p. 33.

La caracterización de zonas generales para la zona 18 es del 48 % para la G0 y G1, 10 % para la G2, 27 % para la G3, 13 % para la G4 y del 2 % para la G5. Con una extensión territorial de 4443 689 hectáreas que corresponden al 17,86 % del municipio. Ver figura 15.

Figura 15. **Zonas generales del POT para zona 18**



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

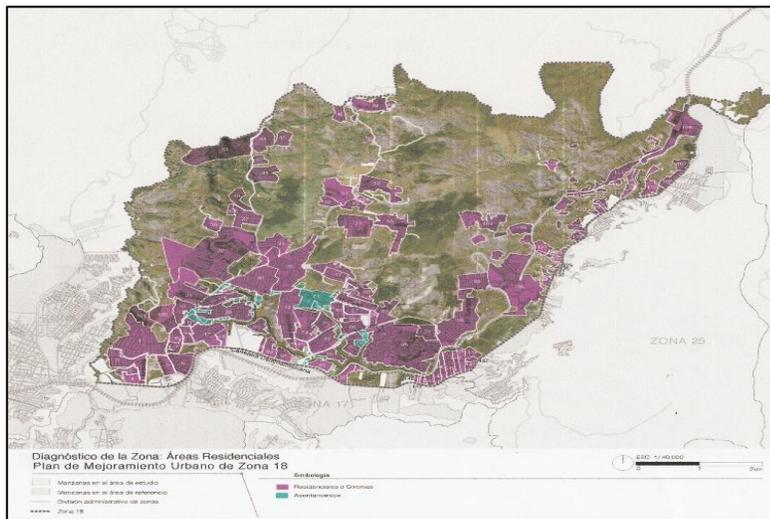
3.2.3. **Áreas residenciales**

En el marco del diagnóstico del plan de mejoramiento urbano de la zona de la zona 18 se identifica la cantidad de 161 áreas residenciales caracterizándolos en: 135 residenciales o colonias y 26 asentamientos. Ver figura 16.

Sin embargo, la delegación de catastro y control territorial de regencia Norte identifica a través de sus levantamientos la cantidad de 260 lugares poblados caracterizándolos por la toponimia de la comunidad en: (15) aldeas, (81) asentamientos, (1) barrio, (1) calle, (120) colonias, (1) comunidad, (2) condominios, (2) fincas, (1) lotificación y (36) residenciales.

Y en base al Plan de Innovación Estratégico 2016-2020 de zona 18 se identifican: (85) asentamientos, (148) colonias, (20) residenciales y (11) condominios.

Figura 16. **Áreas residenciales de zona 18**



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

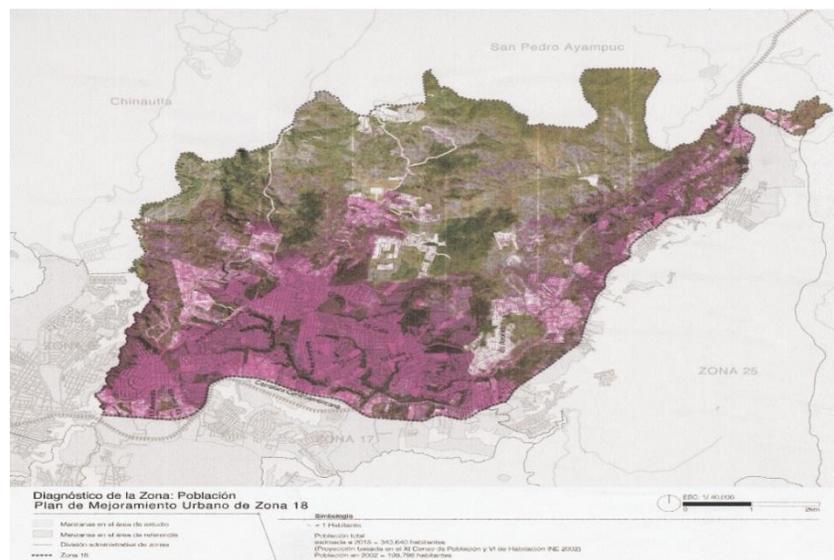
3.2.4. Población

La población estimada para la zona 18 al año 2015 es de 343 640 habitantes, proyección basada en el XI Censo de Población y VI de Habitación

INE 2002 la cual era para dicho año de 198 796 habitantes. Actualmente, la alcaldía auxiliar de la zona 18 estima que en esta área habita el 28 % de la población de la ciudad de Guatemala. Ver figura 17.

Según la Empresa Metropolitana de Vivienda y Desarrollo Urbano (Urbanística) y la alcaldía auxiliar de zona 18 para fines de referencia en el año 2015, la población de la zona es de 217, 607 habitantes donde el 52 % son mujeres, 48 % hombres; de los cuales el 38 %, 11 %, 47 % y 4 % corresponden a las edades de 0-14, 15-19, 20-64 y 65-más, respectivamente. De los datos anteriores parten que la caracterización del nivel educativo de primaria es del 58 %, básico y diversificado del 27 %, universitario del 3 % y sin educación del 12 %.

Figura 17. Población de zona 18



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

3.2.4.1. Personas laboralmente activas en asentamientos precarios

Para complementar la sección 2.6.7 se obtiene información de líderes comunitarios y funcionarios de la Alcaldía Auxiliar de zona 18 donde generalizan los oficios de las personas laboralmente activas en asentamientos precarios de la zona y narran que por las condiciones de su actividad laboral sus ingresos en año 2016 oscilan entre los Q800 a Q1 900, y muchas veces ni siquiera tienen ese estipendio mínimo.

Tabla IV. **Personas laboralmente activas y oficios en asentamientos**

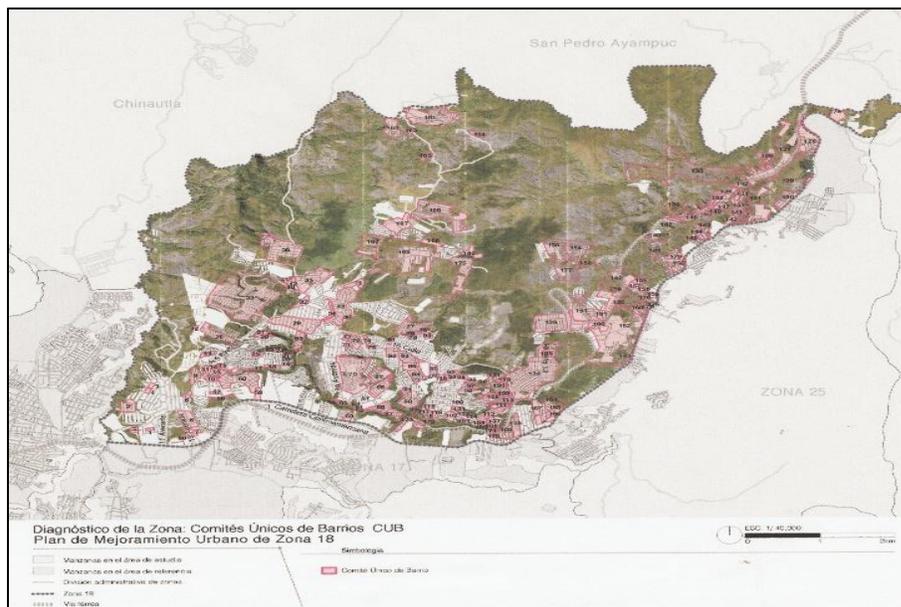
Personas laboralmente activas	Oficios más comunes
Padres de familia	Albañiles, zapateros, lustradores, carpinteros, empleadas domésticas, vulcanizadores, herreros, cultoras de belleza, dependiente de mostrador, pilotos de camión y buses, panaderos, cargadores de bulto, agentes vendedores, comerciantes, electricistas empíricos, operarios de maquilas, guajeros, chatarreros, mensajeros y tuc tuqueros.
Madres de familia	Vendedoras de frutas y verduras en mercados satelitales y cantonales de la región, tortilleras, recicladoras de tela para la elaboración de waipe, venta de ropa de pacas, dependientes de sus propias mini tiendas y vendedoras de fruta pelada ubicadas en el mismo asentamiento o en la puerta de sus casas.
Hijos varones	Mensajeros, ayudantes de albañil, ayudantes de plomeros, ayudantes de taller de mecánica, ayudantes de auto bus, ayudantes de camiones recolectores de basura, ayudantes de zapateros, operarios de maquilas y guajeros.
Hijos mujeres	Se dedican al cuidado de la casa y de sus hermanos menores, también trabajan como dependientes de tiendas, vendedoras de fruta pelada y recicladoras de guaipe.
Observación	En el mejor de los casos poseen un título a nivel intermedio como de contadores, bachilleres, maestros, electricistas, enfermeras, técnicos en reparación de electrodomésticos, etc.

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Comité Único de Barrio CUB

Se contabilizan 181 CUB en el marco del plan de mejoramiento urbano de la zona 18. Cruzando información con la alcaldía auxiliar de zona 18 y del levantamiento de los lugares poblados realizado por la delegación de Catastro de Regencia Norte para el año 2014 se registran 205 CUB entre validados y no validados en: (14) aldeas, (67) asentamientos, (1) barrio, (1) calle, (102) colonias, (0) comunidad, (1) condominios, (0) fincas, (1) lotificación y (18) residenciales. Para 2015 la Dirección de Desarrollo Social de Regencia Norte validó para zona 18 en la delegación 1 a 270 y en la delegación 2 a 63 CUB respectivamente. Sumado a estos comités, existen en la zona 47 COCODES. Ver figura 18.

Figura 18. **Comités únicos de barrio de zona 18**

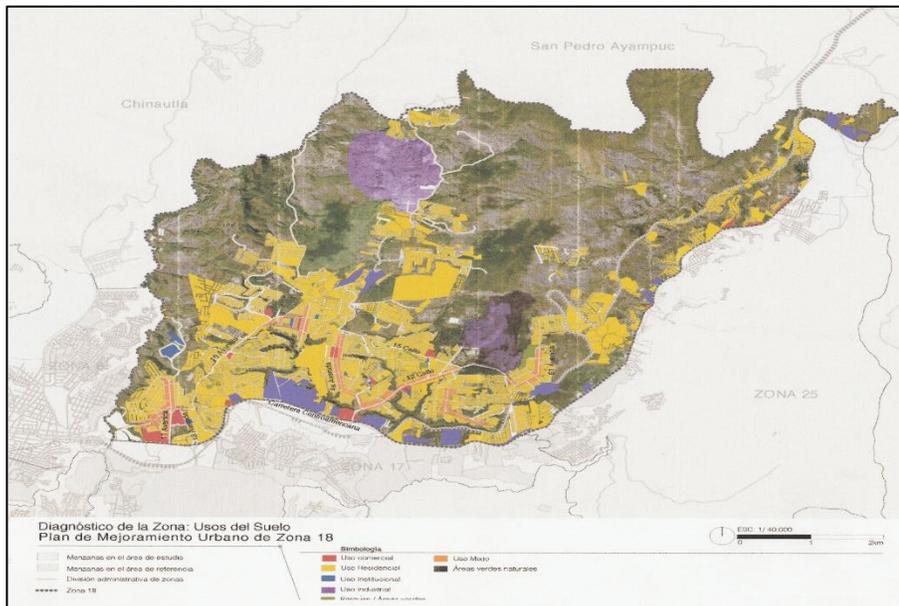


Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

3.2.6. Uso de suelo

La referencia de urbanística y la alcaldía auxiliar de zona 18 que dan sobre el uso de suelo para la zona es de un 68 % residencial, 7 % comercio y servicios, 24 % industrial y 1 % para parques y áreas verdes. Ver figura 19.

Figura 19. Usos de suelo de zona 18



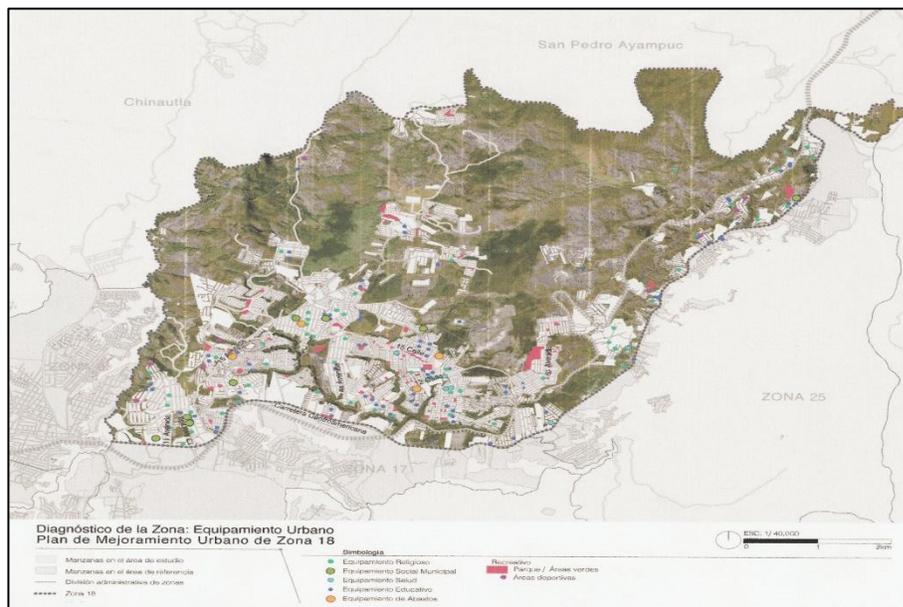
Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

3.2.7. Equipamiento urbano

La referencia de urbanística sobre los equipamientos urbanos indica que en la zona se encuentran: 50 equipamientos religiosos, 8 social municipal, 6 de salud, 3 de abastos, 30 recreativo y deportivo, y 55 educativos. Ver figura 20.

Con base en el Plan de Innovación Estratégico 2016-2020 de zona 18 se identifican: (07) sedes municipales, (44) iglesias católicas, (08) templos mormones, (03) iglesia testigos de Jehová, (25) iglesias evangélicas, (47) centros educativos públicos, (57) centros educativos privados, (01) sede universitaria, (24) campos de futbol, (48) canchas polideportivas, (148) parques, (01) hospitales privados y (05) centros de salud.

Figura 20. **Equipamiento urbano de zona 18**



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

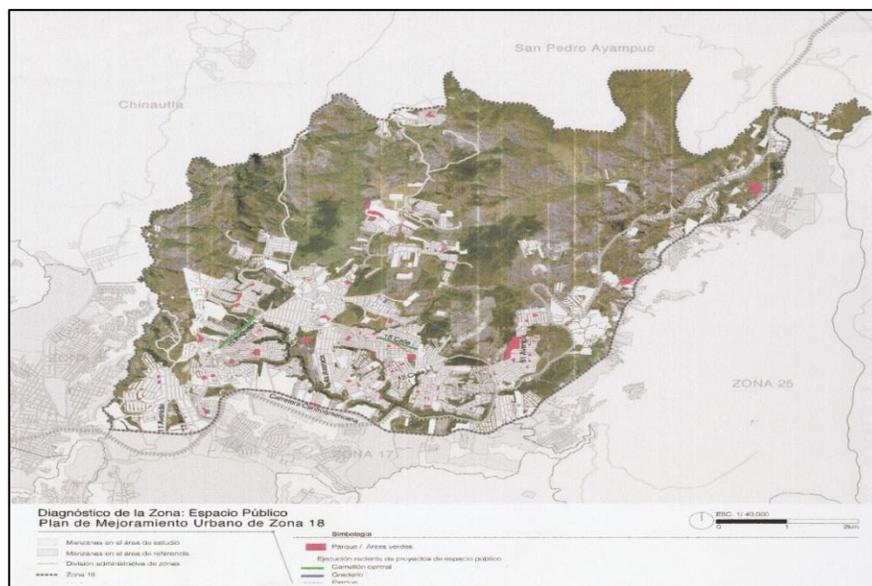
3.2.8. **Espacio público**

Para los fines de este diagnóstico el espacio público corresponde a aquel territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente en un espacio abierto. La Municipalidad clasifica estos espacios

abiertos en unidades de parques y áreas verdes, camellones centrales (caminamiento o ciclovía) y graderíos en canchas polideportivas.

Según registros municipales de Regencia Norte, la zona 18 tiene asentados: (28) parques con área verde y área Infantil, (48) parques con área verde y área deportiva, (6) parques con área infantil, (8) parques con área verde, (9) áreas polideportivas, (4) áreas deportivas y (2) bulevares con caminamiento. Ver figura 21.

Figura 21. **Espacio público de zona 18**



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

3.2.9. Economía

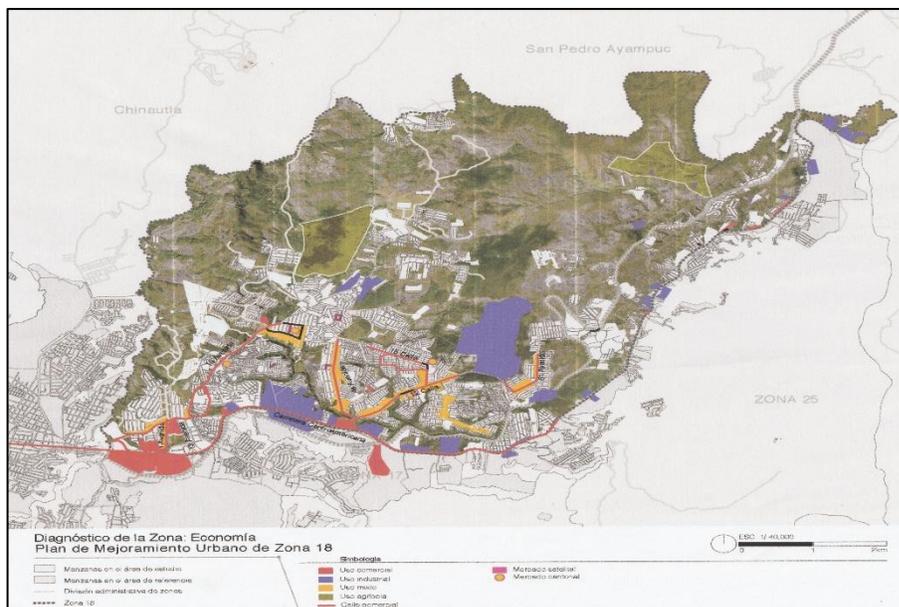
Las autoridades municipales tienen áreas de interés y de referencia de la zona donde identifican los sectores económicos en: uso comercial, uso

industrial, uso mixto, uso agrícola, calle comercial, mercado satelital y mercado cantonal. Ver figura 22.

3.2.10. Servicios básicos

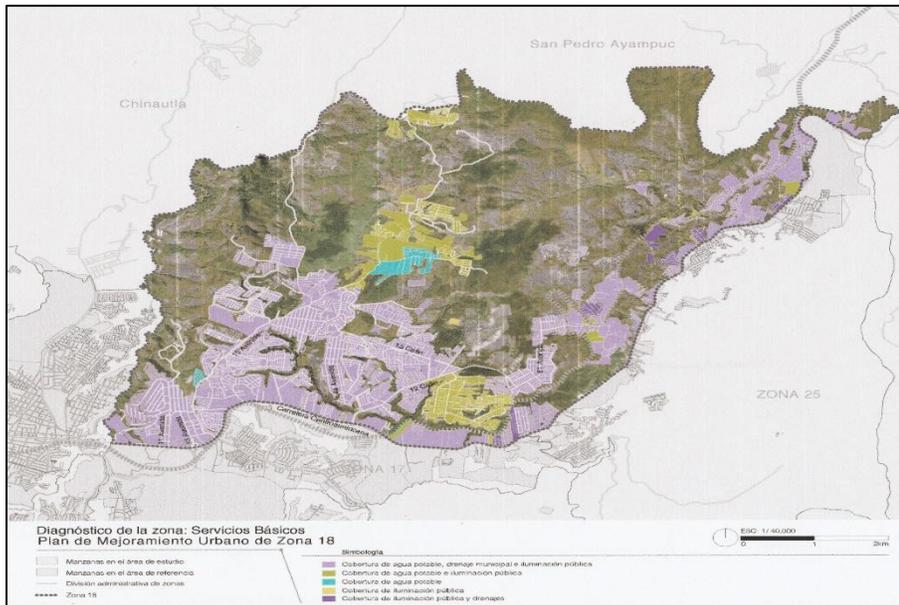
Los servicios básicos municipales en zona 18 se esbozan por su área de cobertura y se clasifican por la cantidad de tipo de servicio que hay en determinada comunidad. Áreas con tres servicios básicos: agua potable, drenaje municipal e iluminación pública; áreas con dos servicios: agua potable e iluminación pública, iluminación pública y drenaje municipal; áreas con un servicio: agua potable o iluminación pública. Ver figura 23.

Figura 22. Economía de zona 18



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

Figura 23. **Servicios básicos de zona 18**



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 24.

La Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) es la encargada de dotar los servicios de agua potable y drenajes a los habitantes de la ciudad de Guatemala y por consiguiente es la que abastece del vital líquido a los vecinos zona 18 por medio de dos sistemas de aguas superficiales complementados en menor parte por redes de aguas subterráneas. Los sistemas de producción y plantas de tratamiento de agua potable son:

- Sistema Las Ilusiones ubicado en la 4ta. avenida final, Colonia Kennedy, zona 18. Y la planta de bombeo El Atlántico en el kilómetro 13,5 comunidad Lo de Rodríguez que capta las aguas de los ríos Teocinte, El Molino, Bijague, Canalitos y Ocote. Tiene una capacidad de producción de 25 000 mt³/día siendo con ello el abastecimiento principal de la zona

18 en: colonia El Limón, La Maya, Las Ilusiones, Las Tapias, El Rosario, La Estancia, Nueva Jerusalén, El Rinconcito y Kennedy.

- Sistema Xayá Pixcayá y planta Lo de Coy. Proporciona un abastecimiento parcial en zona 18 a las colonias: Atlántida y Lavarreda.
- Sistema Santa Luisa. Proporciona un abastecimiento parcial en zona 18 a las colonias: Renacimiento municipal, Juana de Arco, Galilea, Residenciales Atlántico y Los Pinos.
- Pozo neuro, ubicado en la 14 calle final colonia Atlántida. Proporciona un abastecimiento parcial en zona 18 a las colonias: Santa Elena III y Cipresales.
- Pozo puma, ubicado en el kilómetro 9 CA-9 Norte. Proporciona un abastecimiento parcial en zona 18 a las colonias: San Rafael 1, 2 y 3; Paraíso 1 y 2, La Alameda y toda las comunidades de la CA-9 Norte desde el kilómetro 9 al 19.
- Pozo La Chorrera, ubicado en el kilómetro 14 CA-9 Norte interior colonia Mirador de la Cruz. Abastece a las comunidades: Santa Lucía, Santa Bárbara, Finca Paraíso, Finca Argentina y colonia El Purgatorio.

En el caso de cobro por servicio de agua en los asentamientos de zona 18, EMPAGUA da una tarifa social única mes a mes a cada vivienda sin tener contadores o medidores de agua. Respecto de la disposición de excretas utilizan sistemas de fosas sépticas en cada vivienda en un 80 % de la población de asentamientos y el otro 20 % lo realizan por medio de tuberías individuales que vierten los desechos directamente a las quebradas y ríos de aguas negras colindantes, según estimaciones de la alcaldía auxiliar de zona 18.

En lo que se refiere al alumbrado público es la Municipalidad de Guatemala la responsable de introducir, ampliar y dar mantenimiento al alumbrado público (Código Municipal, Decreto 12-2002 y sus Reformas:

Artículos 68, 72, 73 y 74). Para este servicio, la responsabilidad incluye: ampliación e introducción de alumbrado en localidades y/o incremento en el número de lámparas instaladas, mantenimiento del alumbrado existente, delimitación de las comunidades que integran su área de influencia para la aplicación del cargo de servicio de alumbrado público es la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA) la distribuidora de energía eléctrica quien brinda a la Municipalidad el servicio de recaudo de la cuota establecida para cubrir el costo del servicio de energía, mantenimiento y expansión del alumbrado público únicamente a los usuarios del área de concesión EEGSA.⁴³

3.2.11. Vialidad

El sistema vial para la zona 18, está jerarquizado de la siguiente manera y representado por la figura 24:

- Arteria principal: son las vías principales que sirven para la salida y entrada a la ciudad de una forma más directa, tratando de trasladarse dentro de la ciudad sin ningún problema, evitando de esta manera cruzarlas. Estas cuentan por lo general con 4 carriles, y en algunos casos divididas por un camellón central.
- Arteria secundaria: cuya función principal es recibir el tráfico que proviene de las principales, y trasladarlo por medio de ellas, para posteriormente distribuirlo dentro de toda la ciudad, algunas cuentan con cuatro carriles divididos, pero la mayoría son de dos carriles que tienen un ancho de 9 metros o más cada uno, las cuales en gran parte de los casos se utilizan como un sistema de una sola vía.

⁴³ *Alumbrado público*. <http://www.energuate.com/alumbrado-publico>. Consulta: 11 de octubre de 2016.

- Arteria colectoras: son vías que permiten la distribución de tráfico por la ciudad, retomando las vías principales como colectoras, haciendo llegar a su destino final a todos los que la circulan, consta de 2 carriles, de una o dos vías, en su mayoría, aunque en algunos sectores cuentan con un solo carril.

El sistema vial primario de la zona 18 lo conforma una arteria principal (Carretera Centroamericana GUATEMALA CA-9 NORTE), cuatro arterias secundarias (carreteras departamentales RD GUA-15, RD GUA-22, RD GUA-7, 7a. calle Atlántida-Calzada la paz), arterias colectoras (Lavarreda-Renacimiento Municipal, La Maya-Canaán, bulevar San Rafael-Pinares-Lo de Rodríguez, El Gran Cañon-Santa Bárbara-El Chato). Se identifica también un sistema vial secundario con sus vías principales dentro de las áreas residenciales más grandes (colonia Atlántida, El Limón, La Maya, Ilusiones, La Kennedy, La Alameda, El Paraíso, La Pascua) que alimenta el sistema vial primario. Ver figura 25.

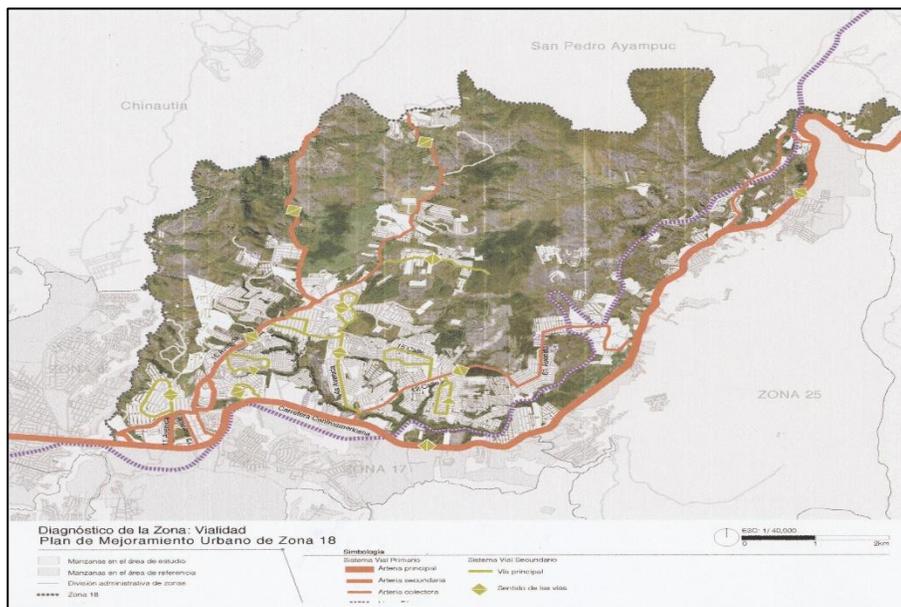
3.2.12. Movilidad

Para este estudio se define la movilidad como un conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico realizado en diferentes medios, redes o sistemas de transporte (público, privado, alterno). Con el objetivo acortar una distancia que separa de los lugares de interés personal o para concretar actividades cotidianas, para lo cual la institución municipal ordena y facilita esa accesibilidad a determinados lugares.

Dentro del área de zona 18 se cuenta con dos redes de transporte público convencional que comunican diferentes sectores de la zona: Transmetro, que

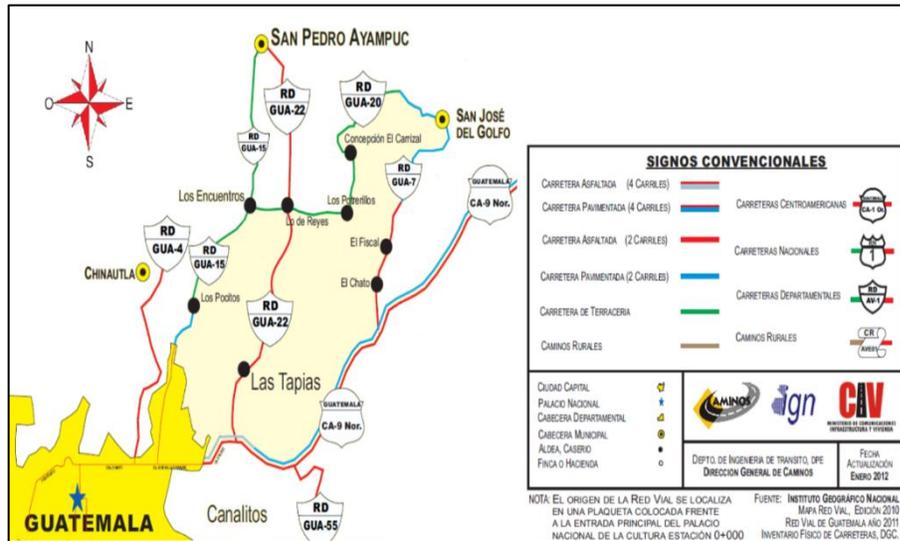
dirige la Empresa Municipal de Transporte que tiene un alcance minoritario y con un mayor alcance esta Transurbano que es un programa impulsado por la Asociación de Empresarios de Autobuses Urbanos (AEAU) y el Gobierno de Guatemala. Además operan autobuseros que no están afiliados a la AEAU, taxistas y tuc tuqueros en áreas de comercio y vivienda popular. En las arterias principales y secundarias del sistema vial primario se cuenta con una red de transporte público extraurbano. Ver figura 26.

Figura 24. **Vialidad de zona 18**



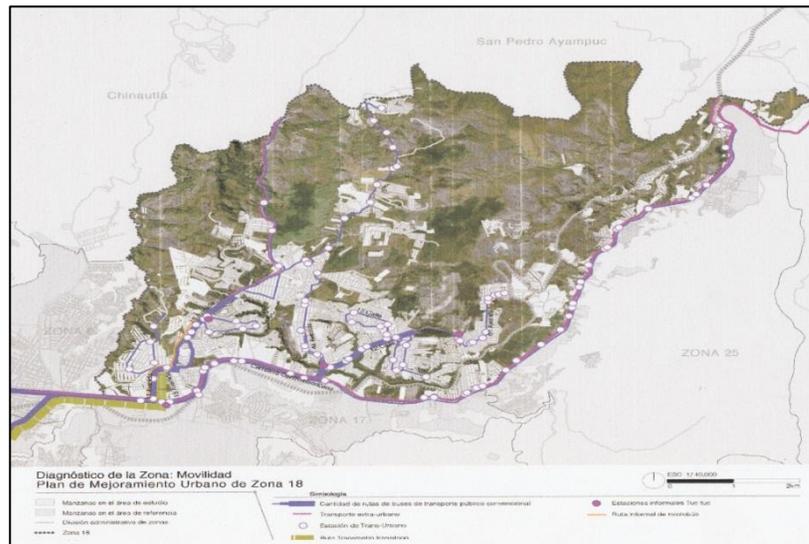
Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 54.

Figura 25. Red vial de zona 18



Fuente: Dirección General de Caminos. Departamento de Ingeniería de Tránsito. p. 3.

Figura 26. Movilidad de zona 18



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 54.

3.2.13. Ambiente

La zona 18 es la segunda zona con mayor extensión de área verde natural (barrancos y bosque urbano), característica que la hace más vulnerable a la invasión de terrenos y proliferación de vertederos de basura a lo largo de los barrancos, cañones, quebradas, zanjones y afluentes de los ríos que la traspasan. Un esfuerzo de las autoridades municipales es mejorar la valoración de la zona con la integración de camellones con jardinería, parques y áreas verdes, y la recuperación de espacios públicos. Ver figura 27.

3.2.13.1. Hidrografía

El área de la zona 18 es franqueada al oeste por el afluente del río Las Vacas; al norte por ramales de los ríos Mogollón, Los Vados y El Purgatorio. Dentro de la zona y paralelo a la arteria principal está la Quebrada El Toro que se enlaza con el río El Chato hasta llegar al río El Purgatorio. En el área media se localiza el Cañón de La Maya que continúa dándole forma al Zanjón El Escorpión a converger en el río El Purgatorio, también se localiza la Quebrada del Jute que se enlaza con el río Los Vados y este al río El Purgatorio hasta la altura del puente El Fiscal que es el límite de la zona.

Los anteriores vienen siendo la cabecera del río Las Cañas, que a su vez es afluente del río Los Plátanos y el río las Vacas, todos fluyen hacia el río Motagua que vierte sus aguas en el mar Caribe.

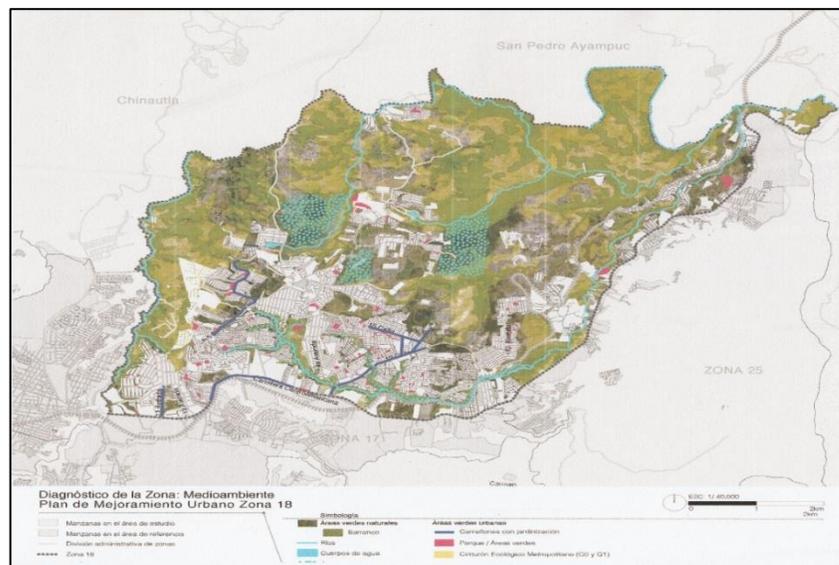
3.2.13.2. Hidrología

La estación meteorológica más próxima a la zona 18 es la de San Pedro Ayampuc que pertenece a la cuenca del río Motagua, se encuentra en las

coordenadas 14°37'10" Norte y 90°28'10" Oeste, con una elevación de 1560 msnm.

En el área se pueden esperar precipitaciones máximas en 24 horas de hasta 167 mm con un período de retorno de 100 años, mientras que con un período de retorno de dos años la precipitaciones en 24 horas oscilan los 75 mm. La precipitación promedio anual es de 11 87 mm, el año más lluvioso fue el año 2011 con más de 1800 mm, mientras que el menos lluvioso fue el año de 1994 con 1000 mm; se puede esperar en promedio 111 días de lluvia en el año, en el año seco (2007) se observaron 74 días con lluvia y en el año lluvioso (2011), se registraron 139 días de lluvia.⁴⁴

Figura 27. Ambiente de zona 18



Fuente: Dirección de Planificación Urbana (DPU) y Unidad de Información (UDI) de la Municipalidad de Guatemala. *Plan de mejoramiento urbano de zona 18*. p. 54.

⁴⁴ INSIVUMEH. *Estación San Pedro Ayampuc*. p. 45.

3.2.13.3. Características geomorfológicas

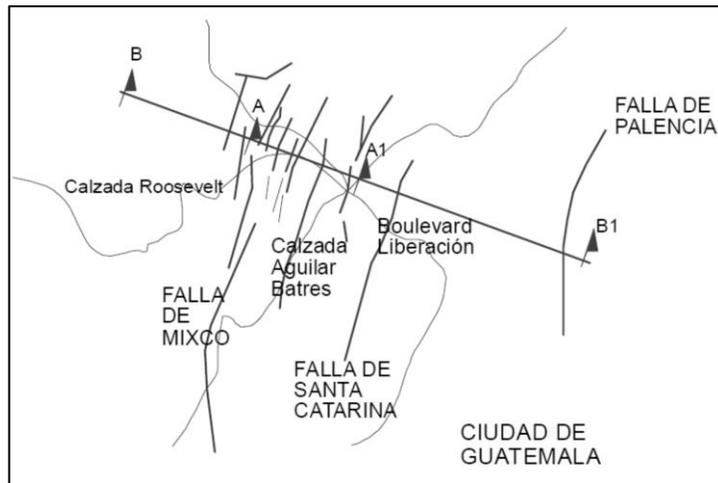
Al no disponer con estudios puntuales desarrollados en zona 18, se describe esta sección a nivel de la ciudad de Guatemala. El graben (zanja o trinchera) de la ciudad se localiza dentro de la provincia fisiográfica volcánica y se encuentra limitado en sus extremos norte y sur por los sistemas de fallas activas de carácter secundario. Este rasgo geológico es el más sobresaliente dentro del área metropolitana y se debe a grandes depresiones alargadas en la corteza terrestre, que se asientan lentamente como resultado de tensiones que afectan dicha corteza.⁴⁵ Ver figura 28.

Popularmente el graben de ciudad es conocido como el Valle de Ciudad Guatemala, valle de Guatemala o valle de la Ermita. Se hace hincapié que este no es un valle en el sentido estricto de la palabra, debido a que su origen no se asocia a ningún río. Geomorfológicamente se trata de una estructura de fondo plano, partida en muchas partes por pequeños ríos entre los que sobresalen los ríos Villalobos y Las Vacas, quienes lo han cortado en profundos cañones de hasta 150 metros de profundidad por pequeños ríos.⁴⁶ Ver figura 29 y 30.

⁴⁵ ASDI; UNICEF; INFOM, UNEPAR. *Desastres naturales y zonas de riesgo en Guatemala*. p. 26.

⁴⁶ *Ibíd.* p. 27.

Figura 28. **Mapa principal de fallas y fracturas de la ciudad de Guatemala**

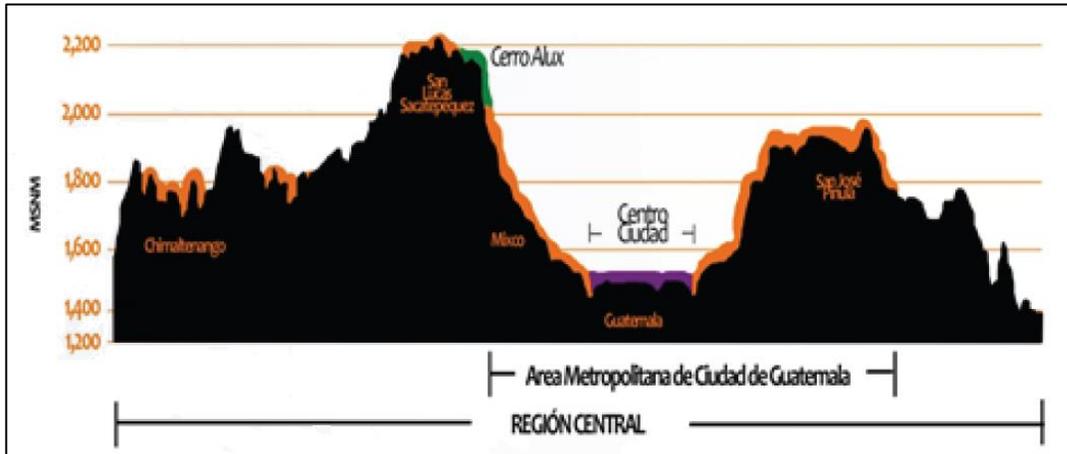


Fuente: ASDI; UNICEF; INFOM, UNEPAR. *Desastres naturales y zonas de riesgo en Guatemala*. p. 27.

El valle está surcado por profundos barrancos al erosionarse la ceniza excavados por el agua de lluvia en un proceso continuo que avanza año con año. La Sierra Madre en este punto tiene una cumbre que lo atraviesa y lo parte en dos (calzada Roosevelt, bulevar Liberación y calzada Los Próceres); la mitad sur drena hacia el océano Pacífico, la mitad norte drena al mar Caribe. El relleno uniforme de cenizas y arenas volcánicas que se encuentra en el valle de Guatemala está asentado sobre una superficie irregular, en espesores de 100 a 200 metros. Se han detectado espesores máximos de unos 250 metros, como es el caso de las zonas 13 y 14 de la ciudad capital.⁴⁷ Ver figura 31.

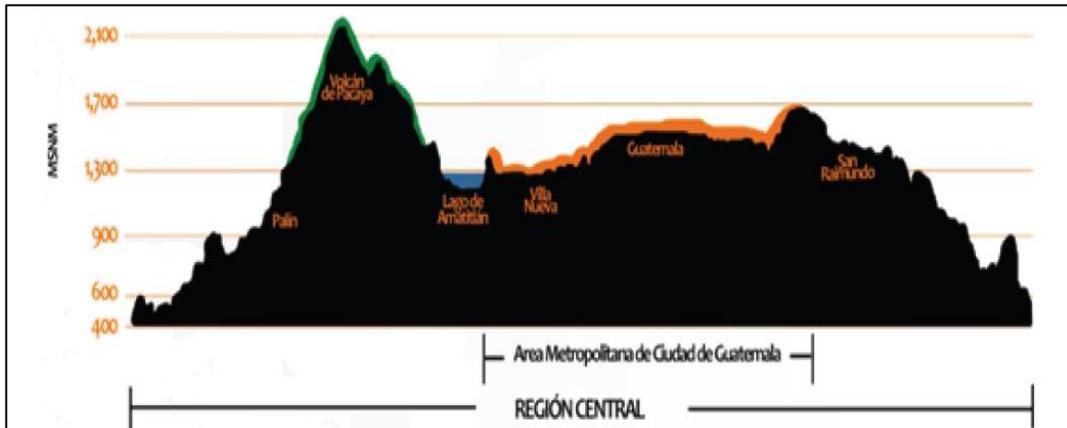
⁴⁷ Monzón Despang, Héctor. "El Valle de Guatemala, una maravilla geológica". *Prensa Libre*, 1 sept. 1991, pág. 6.

Figura 29. Sección topográfica oeste-este Región Central



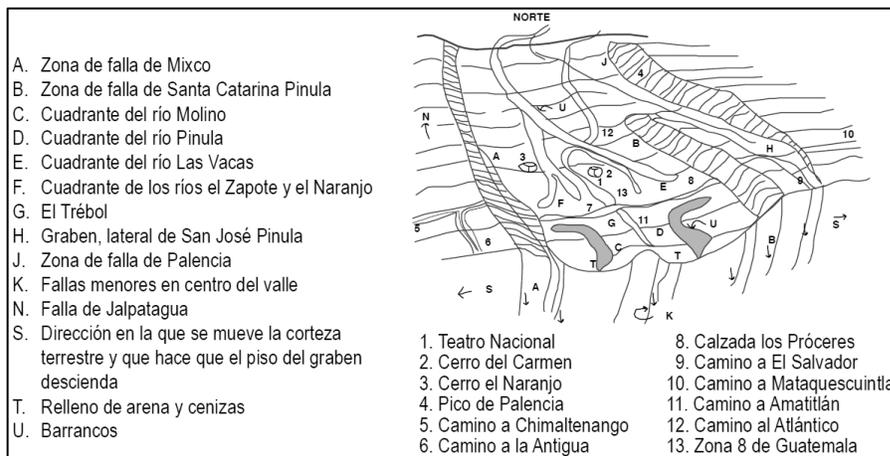
Fuente: SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 24.

Figura 30. Sección topográfica sur-norte Región Central



Fuente: SEGEPLAN, Banco Mundial. *Proyecto de cartografía metropolitana*. p. 24.

Figura 31. **Morfología del valle de la ciudad de Guatemala**



Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *El valle de Guatemala, una maravilla geológica*. p. 8.

Con base en el Instituto Geográfico Nacional, el área donde se asienta la región Metropolitana de Guatemala, se ubica al centro de la región denominada “tierras altas volcánicas” sobre una formación geológica de origen volcánico QAL Aluvión no diferenciado, el área presenta características típicas de una composición con suelos franco arcilloso, arenoso, limoso, arcilla, grava, arena y lodo a lo largo de terrazas fluviales, abanicos fluviales, pómez y gravas.

Teniendo como base la geología típica del valle de Guatemala del mapa geológico 1:250 000 publicado por el Instituto Geográfico Nacional en el 1989. En la zona 18 se encuentran los siguientes tipos de rocas: sedimentarias (clásicas y carbonatadas), rocas metamórficas (esquistos y filitas), rocas volcánicas e intrusivas.

3.2.13.4. Clima

El área se encuentra localizada dentro de la zona de vida de bosque húmedo montano bajo subtropical y presenta un clima templado. Por su ubicación entre cerros y pequeñas mesetas, presenta una temperatura máxima absoluta de 23 °C, temperatura promedio máxima de 20 °C como producto de la época calurosa y una temperatura mínima absoluta de 8 °C como producto de la época fría según fuentes del INSIVUMEH.

Los vientos en la ciudad de Guatemala la mayoría del año son predominantes del noreste y para la época lluviosa a veces los vientos provienen del sur presentando una orientación del 85 % noreste-suroeste. Se combinan con un 25 % de vientos fuertes del Norte como producto de su ubicación en las mesetas del área montañosa y cerros que circundan la zona, con una velocidad media de hasta 40 km/hora y una velocidad máxima que oscila entre los 50 a 65 km/hora que se catalogan como vientos de tipo fuerte.

3.2.13.5. Aspectos ambientales generales de la ciudad y su coyuntura con zona 18

A continuación se presentan algunas conclusiones de los componentes evaluados en el proyecto GEO Ciudades del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y del Informe Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Ciudad de Guatemala elaborado por la Municipalidad de Guatemala y PNUMA en el año 2008. Estos aspectos concebidos a nivel de ciudad enmarcan situaciones particulares que intervienen de alguna forma en la calidad de vida de las personas que viven en los asentamientos humanos de la zona 18 que son la población objetivo del presente estudio.

- Agua: la calidad del agua superficial de la ciudad es preocupante y es un factor limitante para su utilización debido a los problemas de sedimentación y de contaminación biológica y química. Según el estudio realizado en 1999 por el Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), el 30 % de los cuerpos de agua estaban por encima de los límites de contaminación que permiten las normas internacionales.
- Aire: el monitoreo que se ha efectuado en la Ciudad de Guatemala, presenta lecturas elevadas en relación a las normas de la OMS para la tolerancia del ser humano. Esto se debe básicamente a la red de transporte urbano, al creciente parque vehicular, a la actual ubicación del vertedero a cielo abierto, a la generación de energía a través de combustibles fósiles y a la industria, entre otras.
- Residuos sólidos urbanos: en el capítulo 5 se detallan situaciones que origina el vertedero de zona 3 y de los botaderos clandestinos que proliferan en las comunidades y representan un serio problema de salud y ambiental a nivel de ciudad y de la zona 18.
- Áreas verdes y biodiversidad: los barrancos y bosques urbanos del Área Metropolitana de Guatemala (AMG), albergan 1.500 especies de plantas, 115 especies de aves, 750 especies de insectos, 50 especies de mariposas, 40 especies de mamíferos, 76 especies de reptiles, anfibios y aproximadamente 12 morfoespecies de arácnidos. Las áreas verdes y bosques constituyen la característica central de la identidad y fisionomía urbana existente en Guatemala. La situación geográfica del país ha concentrado la migración de animales y conservación de áreas vegetales; el deterioro y la destrucción de la biodiversidad se deben a la presión y abuso que el ser humano ejerce sobre ella, explotando los

recursos naturales, deforestando, destruyendo y contaminando. La pobreza y vulnerabilidad social que existe en el país contribuyen a ello.

- Vulnerabilidad: la ciudad de Guatemala está sujeta a variaciones climáticas y a sus riesgos; a las erupciones volcánicas; a constantes sismos y terremotos; y a la elevada humedad relativa y fuertes precipitaciones pluviales en períodos cortos. Las características del relieve y la fragilidad de los suelos hacen que las zonas montañosas sean de alta susceptibilidad a la erosión; al perderse la cobertura vegetal aumenta su susceptibilidad a la erosión, a deslizamientos y a la licuefacción. Las tormentas y consecuentes inundaciones son fenómenos recurrentes que impactan de manera frecuente al territorio nacional. La vulnerabilidad ante los inviernos lluviosos y frentes fríos representa grandes riesgos de pérdidas tanto humanas como materiales.

4. MARCO CONCEPTUAL: DESECHOS SÓLIDOS URBANOS

Desechos se define como “lo que queda después de escoger lo más útil”, “cosa que no sirve”, “son todos aquellos materiales que no se pueden obtener beneficios”. Residuos son “todos aquellos materiales que se pueden obtener beneficios”. Sólido se define como “cuerpo cuyas moléculas no se desplazan libremente, teniendo entre si mayor cohesión que la de los líquidos”.

Para el presente trabajo los desechos sólidos se definen como “todos aquellos cuerpos firmes no útiles después de una actividad o proceso humano”, y se utilizará como sinónimo residuo sólido.

4.1. Qué son los desechos sólidos

En términos generales, los desechos sólidos son todos aquellos que proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados porque el poseedor ya no los considera de suficiente valor como para ser retenidos, pero pueden tener utilidad para otros.

En un ambiente urbano, la acumulación de desechos sólidos es una consecuencia directa del estilo de vida de una sociedad consumista. Existen dos fuentes de desechos sólidos generados por las actividades humanas: las productivas y las de consumo.

En principio, las actividades de mayor generación de desechos sólidos en el campo de la producción son las industriales y las mismas poseen diferentes grados de riesgo para el ser humano.

En cuanto al consumo, la mayor parte de generación de desechos se da en centros poblados donde existe mayor disponibilidad económica y de acceso a productos comerciales.

La relación entre la salud pública y la gestión incorrecta de los desechos sólidos se refleja con el aumento de índices de enfermedades gastrointestinales, infecciones respiratorias agudas, enfermedades de la piel y parasitarias. Respecto del ambiente existen varios impactos negativos, destacando entre ellos: la contaminación de aguas superficiales y subterráneas; malos olores y contaminación por humo en el caso donde los desechos sólidos son quemados. Ver sección 4.2.

La naturaleza tiene la capacidad de absorber, degradar, extender, diluir o de otra forma, reducir el impacto de los desechos no deseados en el ambiente; siempre existen desequilibrios ecológicos allí donde se excede la capacidad de asimilación natural.

4.1.1. Clasificación de desechos sólidos

Para el marco urbano y de aplicación de donde se desarrollaría la operatividad de este estudio, es conveniente clasificar los desechos sólidos por su composición química en dos grupos: orgánicos e inorgánicos. Y por su origen, siendo para este caso solo domiciliarios:

4.1.1.1. Desechos orgánicos

Se les denomina así a los desechos de origen biológico y que son biodegradables (putrescibles): restos de alimentos, desechos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, papel, cartón, etcétera Excepto la excreta humana y animal.

Los desechos orgánicos se subdividen, a su vez, de acuerdo con el tiempo de su descomposición:

- Desechos de descomposición lenta: textiles, cueros, hule natural, y otros.
- Desechos de descomposición rápida: desechos de comida, poda de árboles, hierba, papel, cartón.

Los desechos, una vez clasificados o separados, deben tomar diferentes rutas para su tratamiento. Los residuos orgánicos pueden convertirse, por transformación biológica, en compost, para ser utilizado como un mejorador de suelos (abono orgánico) por el alto contenido de nutrientes que contiene.

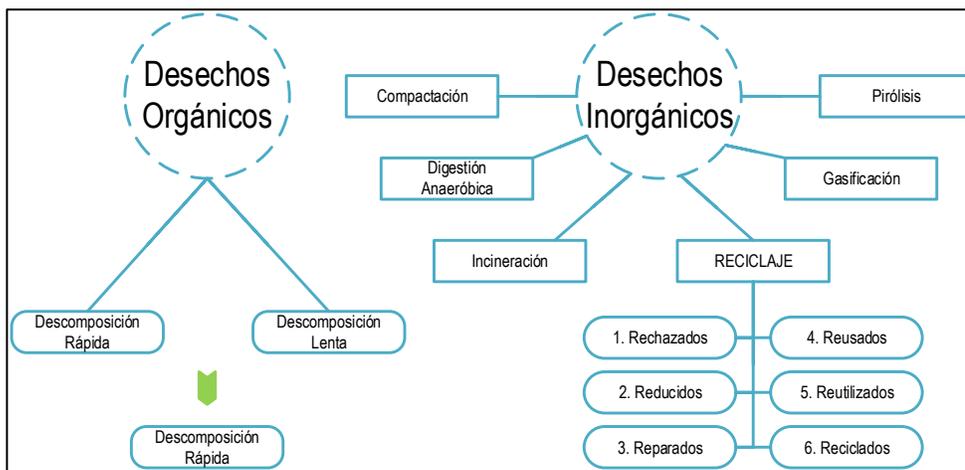
4.1.1.2. Desechos inorgánicos

Se les denomina así a los desechos cuya elaboración proviene de materiales que son incapaces de descomponerse o que tardan tanto en hacerlo que sería inútil considerarlos como tales. También se pueden considerar genéricamente como “inertes” en el sentido de que su degradación no aporta elementos perjudiciales al ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y están sujetos a transformaciones químicas por

manipulación del hombre, no controlada, que sí puede llegar a contaminar, por ejemplo, la combustión del plástico.

- Desechos sólidos generales: vidrio, cristal y cerámica, desechos de metales o que contengan metales, plásticos, gomas.
- Desechos sólidos pétreos: rocas, escombros de demoliciones, sobrantes de materiales de construcción.
- Desechos sólidos industriales: la cantidad y tipo de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo y de las propiedades fisicoquímicas de las materias primas, calidad del insumo, productos intermedios, productos auxiliares empleados, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso. La zona 18 está afecta a la industria textilera, fábricas de baterías, farmacéuticas, alimenticia, eléctrica, transporte, agrícola, por mencionar algunos.

Figura 32. **Clasificación de los desechos sólidos**



Fuente: elaboración propia.

4.1.1.3. Desechos domiciliarios

También llamados desechos sólidos urbanos, son un tipo de residuo que incluye principalmente los desechos que quedan procedentes de viviendas unifamiliares y multifamiliares (basura doméstica), a veces con la adición de productos industriales y que contienen materiales que no se han separado o enviado para su reciclaje, pueden identificarse como:

- Los desechos biodegradables: los productos derivados de la alimentación y de la cocina, residuos verdes, papel. La fuente principal de estos desechos putrefactibles (de descomposición rápida) proviene de la manipulación, preparación, cocción e ingestión de la comida.
- Material reciclable: papel, vidrio, botellas, latas, metales, algunos plásticos, etc.
- Desechos inertes: los materiales sobrantes de la construcción y la demolición, piedras, escombros.
- Desechos compuestos: desechos de prendas de vestir, tetra pak, juguetes, etcétera
- Desechos domésticos peligrosos: llamados también residuos tóxicos del hogar, ejemplo: medicamentos, desechos electrónicos, pinturas, productos químicos, bombillas, tubos fluorescentes, aerosoles, fertilizantes, plaguicidas, baterías, betún para zapato, etcétera.

4.1.2. Características de los desechos sólidos

Los desechos tienen propiedades físicas, químicas y biológicas que pueden sufrir transformaciones y afectar la forma y composición del conjunto de los desechos sólidos.

Las propiedades físicas incluyen: peso específico, contenido de humedad, tamaño de partícula y distribución de tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados. Si los desechos sólidos serán utilizados como combustible las propiedades químicas de interés son: análisis físico, punto de fusión de las cenizas, análisis elemental y contenido energético. Y la característica biológica más importante de los desechos orgánicos es que son biodegradables, producen olores y generan vectores transmisores de enfermedades.

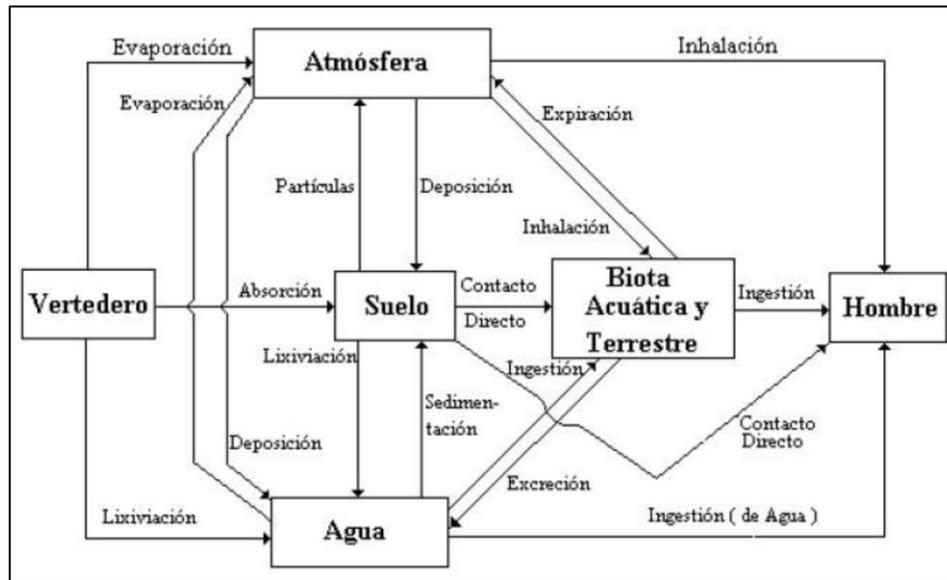
4.2. Riesgos a la salud, a los ecosistemas y a los centros de población por manejo inadecuado de desechos domiciliarios

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) de origen domiciliario, está asociado a impactos ambientales, así como a aspectos económicos y sociales. Las vías de transferencia de contaminantes por residuos se resumen en la figura 33. La importancia relativa de cada vía depende no solo de las propiedades físicas o químicas, sino también de las características del depósito de residuos y hasta de la geología del sitio final de disposición.

4.2.1. Riesgos a la salud

Los RSU como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo, si se puede atribuir la transmisión de algunas enfermedades, principalmente por vías indirectas. Los riesgos directos a la salud son ocasionados por el contacto directo con los desechos que pueden contener heces de origen humano (pañales desechables, papel sanitario) o de origen animal e incluso sustancias peligrosas.

Figura 33. **Vías de transferencia de contaminantes por residuos**



Fuente: Red GIRE SOL Guatemala. Presentación: *Impactos a la salud pública asociados con la disposición final de desechos y residuos sólidos*. Consulta: 7 de noviembre de 2016.

Las personas más expuestas al contacto de este tipo de residuos son las recolectoras de desechos, debido a la manipulación de recipientes inadecuados utilizados para el almacenamiento, aunado a la falta de uniformes y equipo de seguridad. Estas personas son más propensas a enfermedades gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano y/o viral que el resto de la población.

Por otra parte, los riesgos indirectos asociados a los RSU son la proliferación de vectores (moscas, mosquitos, zancudos, gusanos, ratas, cucarachas, entre otros) portadores de microorganismos o sustancias que pueden transmitir enfermedades a la población que pueden ser desde simples diarreas hasta severos cuadros de tifoidea u otras enfermedades. Además de

alimento encuentran en éstos focos de contaminación un ambiente favorable para su reproducción, favoreciendo más la transmisión de enfermedades.

4.2.2. Riesgos a los ecosistemas

El deterioro mayor de los ecosistemas obedece a la disposición inadecuada de los RSU en tiraderos a cielo abierto, generando contaminación de agua, suelo y aire; cuyos efectos finalmente repercuten en la salud de la población.

4.2.2.1. Contaminación del suelo y agua

Tomando en consideración que en la mayoría de los casos los tiraderos a cielo abierto carecen de una material de cobertura (tierra), suele presentarse, por consiguiente, un medio altamente permeable que permite la fácil entrada del agua de lluvia a los estratos de residuos que se encuentran en el interior del sitio, provocando la saturación del medio y la percolación hacia el fondo; causando a la vez, en este trayecto la disolución de sustancias y la suspensión de partículas contenidas en los RSU. Simultáneamente, existen otras sustancias que son solubles al agua y generadas como producto de los procesos de descomposición biológica de la materia orgánica incluida en los RSU, produciendo finalmente un líquido con alto contenido de metales pesados, altamente contaminante conocido como lixiviado.

Los lixiviados pueden migrar hacia las aguas subterráneas o superficiales, lo que está en función de las condiciones topográficas y geohidrológicas del sitio, generando de esta forma la degradación de la calidad de agua, y poniendo en peligro la salud de la población cuando es utilizada como fuente de abastecimiento para el consumo humano, uso recreativo o agropecuario. Otro

riesgo es la bioacumulación de sustancias contenidas en los lixiviados, como es el caso de los metales pesados (plomo, cadmio, etcétera) en los seres de la biota acuática o cualquier otro organismo de consumo humano.

También las aguas subterráneas contaminadas pueden ser fuente de transferencia a las aguas superficiales. Las condiciones aeróbicas de las aguas superficiales, pueden facilitar la degradación biológica y química de los compuestos orgánicos y una volatilización más pronunciada.

4.2.2.2. Contaminación del aire

La disposición de los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto, origina graves problemas a la atmósfera, así como olores desagradables y problemas a la salud de la población circundante. El origen de las emisiones se debe a incendios quema residuos, emisión y/o combustión de biogás, además de suspensión y transporte de partículas.

4.2.2.2.1. Incendios

Los diversos materiales combustibles depositados en los tiraderos a cielo abierto ocasionan incendios, por factores naturales o inducidos.

Dentro de los primeros, se cuentan diferentes causas que carecen de un respaldo técnico, tales como:

- El efecto de lupa que pueden provocar los vidrios o cristales, durante días calurosos, sobre materiales como cartón y papel.

- La presencia de sustancias o materiales de origen industrial que llegan a entrar en combustión, bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad.

Respecto de los inducidos como incendios de los tiraderos a cielo abierto provocados conscientemente por los individuos que están involucrados con las actividades realizadas en dichos lugares. De las situaciones más comunes se tienen:

- La quema de los residuos de manera intencional en tiraderos a cielo abierto, con la finalidad de aumentar la vida útil del sitio y/o controlar de forma errónea la proliferación de fauna nociva.
- La quema de materiales que contienen metales con algún valor comercial, tales como llantas o cables eléctricos, por parte de los pepenadores.
- La práctica de fogatas por el personal que opera el sitio, para diversos fines.
- La combustión incontrolada del biogás existente en los sitios de disposición final.

4.2.2.2.2. Biogás

La descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos produce biogás, el cual está constituido por bióxido de carbono y metano, así como por ácido sulfhídrico y elementos orgánicos a nivel traza. Los elementos traza, integrados en el biogás, son los responsables de los olores desagradables que caracterizan a los tiraderos a cielo abierto, además de ser elementos que causan daños potenciales a la salud, cuando el hombre se expone a estos por tiempo prolongado (inhalación).

Los mecanismos de transporte del biogás hacia la población colindante, se dan básicamente a través del viento y suelo, en éste último es posible por medio de una migración horizontal, estimulada por las condiciones permeables del mismo.

Con relación a los efectos sobre el ambiente, se tiene que los componentes del biogás contribuyen al incremento de los siguientes problemas:

- Al deterioro de la capa de ozono que cubre a la Tierra
- Al efecto invernadero
- A la lluvia ácida, propiciada por la presencia de ácido sulfhídrico

4.2.2.2.3. Olores

Otro efecto importante que contribuye al impacto en el aire y causa molestias a la población, es la generación de olores, los cuales son por:

- Descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos
- Animales en estado de descomposición
- Afloramiento y acumulación de lixiviados

La contaminación atmosférica principalmente causa problemas en los pulmones y vías respiratorias, aunque también se pueden producir daños a otros órganos del cuerpo humano.

4.2.2.3. Riesgos a los centros de población

Los riesgos a las centros de población, radican en que estos se encuentren muy cerca de un sitio de disposición final inadecuado o que por

deficiencias en la recolección de residuos sólidos, se genere la aparición de tiraderos clandestinos en diferentes puntos muy cercanos a la población, con los consecuentes riesgos a la salud enunciados en párrafos anteriores.

La dispersión de residuos por efecto del viento también es un mecanismo de transferencia de contaminantes, afecta a la gente a través de la inhalación. Ciertos residuos como las bolsas de plástico o los envases de bebidas, son especialmente susceptibles de ser dispersados por cualquier medio, provocando la obstrucción a sistemas sanitarios. La dispersión de suelos, especialmente los contaminados, también puede impactar la calidad del aire de los centros de población.

La vegetación que crece en lugares cercanos a los sitios de disposición absorberá productos químicos por medio de las raíces y podrán transportarlos a partes de la planta en tallos, hojas y troncos, generando acumulación de estos en el tejido, impactando la cadena trófica.

4.3. Aspectos cuantitativos de la producción de desechos sólidos

Estos comprenden las variables finitas que pueden ser medidas y cuantificadas de manera numérica dentro del marco de la producción de desechos sólidos. Las más relevantes para este estudio son las siguientes.

4.3.1. Producción de desechos sólidos

La cantidad de residuos producidos por una recolección es muy variable y depende de gran número de parámetros entre los que pueden citarse:

- Nivel de vida de la población.

- La época del año; para un número igual de habitante, generalmente es mínima en verano.
- El modo de vida de la población.
- El movimiento de la población durante los periodos de: vacaciones, fines de semana y días festivos.
- El clima.
- Los nuevos métodos de acondicionamiento de mercancía, con la tendencia actual de utilizar envases y embalajes sin retorno.

El conocimiento de la cantidad total de residuos recogidos en un núcleo urbano se obtiene a través de pesadas y de los datos recabados de los métodos de caracterización de desechos.

4.3.2. Composición de los desechos sólidos

El conocer la composición de los residuos tiene gran importancia para la toma de decisiones en la elección de los sistemas de tratamiento. Los numerosos factores que influyen sobre la composición y las características de los residuos urbanos son:

- Las características de la población; zonas rurales o núcleos urbanos, áreas residenciales o zonas de servicio, etcétera
- El clima y las estaciones; los residuos recogidos en verano presentan un mayor contenido de restos de fruta y verduras mientras que las escorias y cenizas aumentan en invierno.
- El modo y el nivel de vida de la población; el consumo de productos alimenticios ya preparados hace que aumente el contenido de envases de todo tipo. Pero, por otra parte, se produce una disminución de restos de vegetales, carnes y grasas.

Los residuos sólidos urbanos están constituidos por un conjunto de materiales muy heterogéneos. Por ello, se plantea la necesidad de reagrupar sus distintos componentes en categorías de cierta homogeneidad.

Es frecuente englobar los distintos componentes en tres grupos: inertes, fermentable y combustibles. Como inertes se consideran: metales, vidrios, ripio de construcción, tierra, escorias y cenizas. De los fermentables se consideran los residuos orgánicos putrescibles: pan, pescado, conchas, grama y restos de alimentos. Y como combustibles se consideran: papel, cartón, plásticos, madera, gomas, cueros, textiles y otros.

4.3.3. Tasas de producción

Debido a las distintas clasificaciones de los desechos hay diferentes métodos de medida para obtener las tasas de producción de desechos sólidos. La razón para medir las tasas de producción es la de obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de desechos a ser manejados.

La cantidad de residuos producidos por una colectiva es muy variable y depende de gran número de parámetros entre los que pueden citarse:

- Nivel de vida de la población; crece con este en una producción muy importante.
- De la época del año; para un número igual de habitantes, generalmente es mínima en verano.
- Del modo de vida de la población; está influida por la migración diaria entre el centro de la ciudad y la periferia.

- Del movimiento de la población durante los períodos de vacaciones, los fines de semana y los días festivos.
- Del clima.

Los factores que influyen en la cantidad de desechos producidos abarcan:

- Localización geográfica: la influencia de la localización geográfica está relacionada, principalmente, con diferentes climas que pueden influir tanto en la cantidad de ciertos tipos de desechos sólidos como en la operación de recolección.
- Frecuencia de recolección: en general se ha observado que donde se provee un servicio ilimitado de recolección, se recogen más desechos. En esta situación, la cantidad de desechos producidos puede, realmente, ser la misma pero la cantidad recogida es considerablemente distinta.
- Características de la población: se ha observado que las características de la población influyen sobre la cantidad de desechos sólidos producidos. Por ejemplo, las cantidades de desechos de patios producidos por habitante son considerablemente mayores en muchas de las zonas más prósperas que en otras partes de la ciudad.

4.4. Manejo, almacenamiento y procesado de los desechos sólidos

El manejo, almacenamiento y procesado de los desechos sólidos en la fuente, antes de ser recogidos, es el segundo de seis elementos funcionales en el sistema de manejo de desechos sólidos. Debido a que este elemento puede tener un efecto importante sobre la salud pública.

4.4.1. Salud pública y estética urbana

Los desechos sólidos domiciliarios son quizá los más importantes debido a que se producen en áreas con espacio limitado de almacenamiento; como resultado, pueden tener impactos apreciables en la salud pública y en la estéticos.

Los intereses de salud pública están relacionados principalmente con la infestación de áreas utilizadas para el almacenamiento de desechos sólidos, con vectores que sirven como un depósito potencial de enfermedad. Se sabe que la mejor medida para el control de ratas y moscas es el saneamiento apropiado. Típicamente, esto comprende el uso de recipientes con tapas ajustadas, el lavado periódico de los recipientes lo mismo que de las áreas de almacenamiento y la remoción periódica de materiales biodegradables preferiblemente menor a los ocho días.

Las consideraciones estéticas están relacionadas con la producción de olores y las condiciones desagradables a la vista que se pueden desarrollar cuando no se da atención adecuada al mantenimiento de condiciones sanitarias. La mayoría de los olores se puede controlar mediante el uso de recipientes con tapas ajustadas y manteniendo una frecuencia razonable de recolección. Para mantener condiciones estéticas, se debe lavar el recipiente periódicamente.

4.4.2. Manejo en el origen o en el lugar

El manejo *in situ* se refiere a actividades asociadas con el manejo de los desechos sólidos hasta que son colocados en recipientes utilizados para su almacenamiento antes de la recolección.

4.4.3. Almacenamiento en el origen o en el lugar

Los factores que se deben considerar en el almacenamiento en el origen de desechos sólidos incluyen: el tipo de recipiente por ser usado, la ubicación del recipiente, la salud pública y la estética, y los métodos de recolección para ser usados. Las aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes usados para almacenamiento de residuos sólidos en el origen se describen en la tabla V.

Tabla V. **Aplicaciones y limitaciones típicas de los recipientes usados para almacenamiento de residuos sólidos en el origen**

TIPO DE RECIPIENTE	APLICACIONES TÍPICAS	LIMITACIONES
PEQUEÑO		
Recipiente, plástico o metal galvanizado	Fuentes de desecho de muy poco volumen, como casas, sendas en parques, pequeños estanques y pequeños establecimientos comerciales aislados; áreas residenciales de poca altura con servicio de recolección asignado.	Los recipientes se dañan con el tiempo y se degradan en apariencia y capacidad; los recipientes aumentan el peso que se debe levantar durante las operaciones de recolección; los recipientes no son suficientemente grandes para contener desechos voluminosos.
Bolsas de papel desechables	Casas individuales con servicio de recolección; se pueden usar solas o como forro interior de un recipiente doméstico; áreas residenciales de altura baja y media.	El almacenamiento en las bolsas es más costoso; si las bolsas se colocan sobre las aceras, los perros y otros animales las rompen y esparcen su contenido, las bolsas mismas aumentan los desechos.
Bolsas de plástico desechables	Casas individuales con servicio de recolección, se pueden usar solas o como forro interior de un recipiente; para climas fríos, las bolsas son útiles para guardar húmeda dentro de recipientes domésticos lo mismo que en recipientes comerciales; áreas comerciales e industriales.	El almacenamiento en las bolsas es más costoso; las bolsas se desgarran fácilmente produciendo dispersión y condiciones desagradables, las bolsas se vuelven quebradizas en climas muy fríos, se producen roturas, el poco peso y la durabilidad del plástico crea problemas posteriores de disposición.
Recipientes medianos	Fuentes de desechos de volumen medio que también pudieran tener desechos voluminosos; la ubicación se debe seleccionar para la recolección, proceso directo de camiones, áreas residenciales de alta densidad, áreas comerciales e industriales.	La recolección debe de ser periódica.
Recipientes grandes de tapa abierta	Áreas comerciales de gran volumen, desechos voluminosos en áreas industriales; la ubicación debe estar en un área cubierta con acceso directo de camiones.	El costo inicial es alto.
Recipiente usado con compactador estacionario	Áreas comerciales con volúmenes muy altos de desechos, la ubicación debe ser fuera de las edificaciones con acceso directo de los camiones de recolección.	El costo inicial es alto, si se compacta demasiado el recipiente es difícil descargarlo en el lugar de disposición.

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 92.

4.4.4. Procesado de desechos sólidos en el origen o en el lugar

La trituración, separación, compactación, fragmentación, digestión controlada y formación de pulpa son todos métodos usados de procesado en el origen para: reducir el volumen, alterar la forma física y recuperar materiales utilizables de los desechos sólidos. En la tabla VI se enumeran operaciones típicas de procesado en el origen e instalaciones por fuentes.

Tabla VI. Operaciones típicas e instalaciones utilizadas para el procesado de desechos sólidos por orígenes o fuentes

Fuente	Personas Responsables	Operaciones e Instalaciones
Residencial		
Poca altura	Residentes, ocupantes	Triturado, separación, compactación, digestión controlada, incineración
Altura media y alta	Ocupantes, cuadrillas de mantenimiento	Triturada, separación, compactación
Industrial	Servicio de conserjería	Separación, compactación, fragmentación, incineración, formación de pulpa
Areas libres	Propietarios, opradores de parques	Compactación, incineración
Plantas de tratamiento	Operadores de plantas	Instalaciones de secado
Agricultura	Propietarios, trabajadores	Varia con la instalacion individual

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 96.

4.5. Recolección de desechos sólidos

La recolección de los residuos, uno de los más costosos elementos funcionales, es la parte medular del sistema de manejo de residuos sólidos y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección

de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitariamente posible, eficientemente y con el mínimo costo.

4.5.1. Servicios de recolección

La recolección, incluye no solo la recogida de los desechos sólidos de las diferentes fuentes, sino también el acarreo de estos desechos al lugar donde se vacía el contenido de los vehículos de recolección. El descargue del vehículo de recolección también es considerado como parte de la operación de recolección.

4.5.2. Sistemas de recolección, necesidades de equipo y mano de obra

Los sistemas de recolección se pueden clasificar desde varios puntos de vista, tales como el modo de operación, el equipo utilizado y los tipos de desechos recolectados. Los sistemas de recolección se clasifican, de acuerdo con su modo de operación en:

- Sistemas de acarreo del recipiente: son sistemas de recolección en los que los recipientes usados para almacenar los desechos son acarreados al lugar de disposición, vaciado y devuelto a su lugar de origen o a algún otro lugar.
- Sistemas de recipientes estacionarios: son sistemas de recolección en los que los recipientes usados para el almacenamiento de los desechos permanecen en el punto de producción, excepto para viajes cortos ocasionales, al vehículo de recolección.

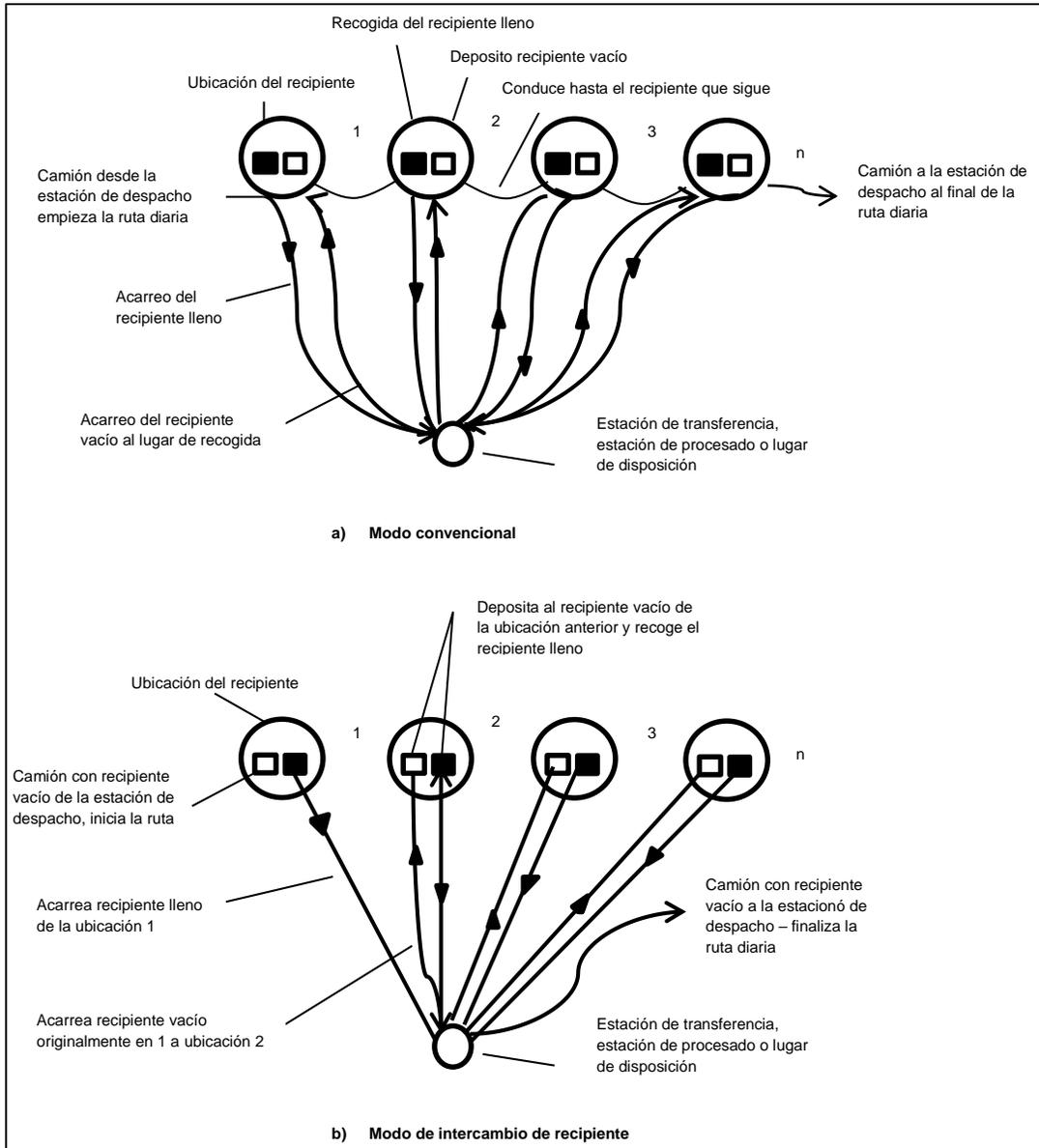
4.5.3. Análisis de sistema de recolección

Para establecer las necesidades de vehículos y mano de obra para varios sistemas y métodos de recolección, se debe determinar la unidad de tiempo necesario para realizar cada tarea. Sobre la base de trabajos previos, las actividades involucradas en la recolección de desechos sólidos se pueden resolver en cuatro operaciones unitarias:

- Recogida: la definición del término depende del tipo de sistema de recolección usado.
 - Para sistemas de acarreo del recipiente operados en la forma convencional. Ver figura 34 a. La recogida se refiere al tiempo empleado en conducir hasta el siguiente recipiente después de haber depositado el recipiente vacío, el tiempo utilizado en recoger el recipiente lleno, y el tiempo necesario para volver a depositar el recipiente después de haber vaciado su contenido.
 - Para sistemas de acarreo del recipiente operados en el modo de intercambio de recipientes, ver figura 34 b. La recogida incluye el tiempo necesario para recoger un recipiente lleno y volver a depositar el recipiente en el siguiente lugar después de haber vaciado su contenido.
 - Para sistemas de recipientes estacionarios, ver figura 35, la recogida se refiere al tiempo gastado cargando el vehículo de recolección, empezando por la parada del vehículo antes de cargar el contenido del primer recipiente y terminado cuando se ha cargado el contenido del último recipiente a ser vaciado.

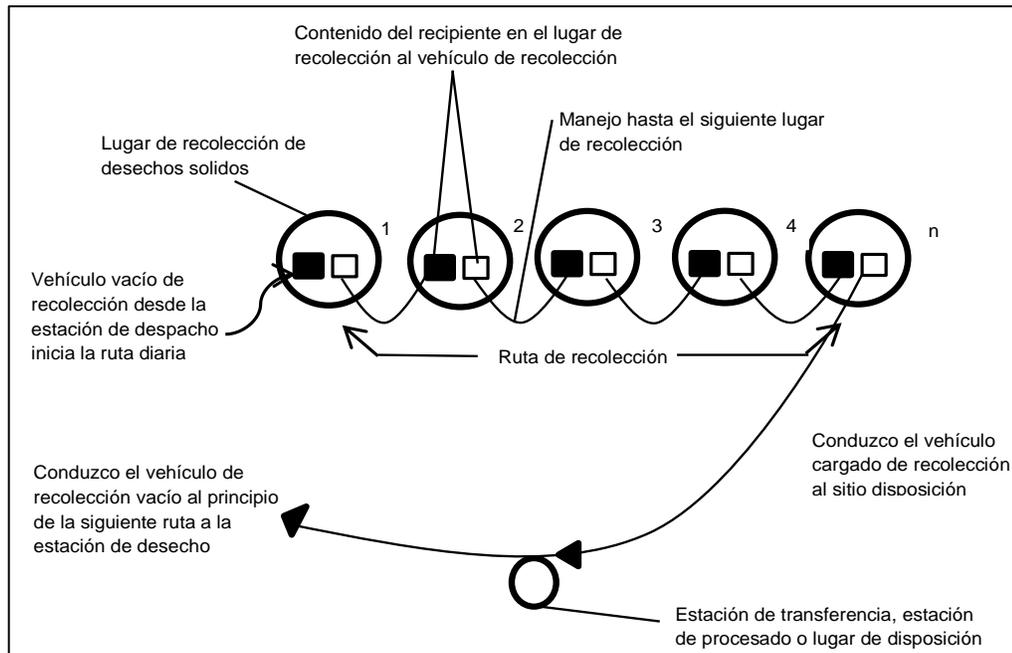
- Acarreo: la definición del termino acarreo también depende del tipo de sistema de recolección usado.
 - Para sistemas de acarreo del recipiente, el acarreo representa el tiempo necesario para llegar al lugar de disposición, empezando después de que el recipiente cuyo contenido va a ser vaciado se ha cargado en el camión, más el tiempo después de dejar el lugar de disposición hasta que el camión llega al lugar donde se vuelve a depositar el recipiente vacío.

Figura 34. Esquema de la secuencia operacional para el sistema de acarreo del recipiente



Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 130.

Figura 35. **Esquema de la secuencia operacional para el sistema de recipiente estacionario**



Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 133.

- Para sistemas de recipiente estacionario, el acarreo se refiere al tiempo necesario para llegar al sitio de disposición, empezando después de que el último recipiente sobre la ruta ha sido vaciado o el vehículo de recolección se ha llenado. Más el tiempo después de salir del sitio de disposición hasta que el camión llega al lugar donde ya a vaciar el primer recipiente en la siguiente ruta de recolección.
- En el sitio: la operación unitaria en el sitio se refiere al tiempo gastado en el lugar de disposición e incluye el tiempo empleado esperando para descargar lo mismo que el tiempo del descargue.

- Fuera de ruta: la operación unitaria fuera de ruta incluye todo el tiempo gastado en actividades que no son productivas desde el punto de vista de la operación de recolección.

4.5.4. Rutas de recolección

Una fase importante del sistema de recolección de residuos sólidos municipales, es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad, donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta cuando se están trazando rutas son los siguientes:

- Se debe identificar las políticas y las normas existentes relacionadas con aspectos tales como el punto y la frecuencia de la recolección.
- Se deben coordinar condiciones existentes del sistema como tamaño de la cuadrilla y el tipo de los vehículos.
- Siempre que sea posible, se deben trazar las rutas de manera que empiecen y terminen cerca de vías alternas, utilizando las barreras topográficas y físicas como límite de las rutas.
- En áreas montañosas, las rutas deben empezar en la parte más alta y continuar hacia abajo a medida que se carga el camión.
- Las rutas se deben trazar de manera que el último recipiente por ser recolectado sobre la ruta sea el más cercano al lugar de disposición.
- Los desechos producidos en lugares congestionados por el tránsito se deben recolectar tan temprano como sea posible.

- Las fuentes en las cuales se produzcan cantidades extremadamente grandes de desechos, deben ser atendidas durante la primera parte del día.
- Los lugares dispersos de recolección donde se producen pequeñas cantidades de desechos sólidos que reciben la misma frecuencia de recolección deben, si es posible, ser atendidos durante un viaje, en el mismo día.

4.6. Transferencia y transporte de desechos sólidos

En el campo de los desechos sólidos, el elemento funcional de transferencia se refiere a los medios, instalaciones y equipos utilizados para efectuar la transferencia de desechos.

4.6.1. La necesidad de operaciones de transferencia

Las operaciones de transferencia y transporte se vuelven necesarias cuando la distancia de transporte a sitios disponibles de disposición o a centros de procesamiento aumenta hasta el punto en que el acarreo directo no es factible económicamente. También se vuelven necesarios cuando los sitios de disposición final o de procesamiento están en lugares remotos y no se tiene acceso directo a ellos por carretera.

4.6.2. Estaciones de transferencia

Hay fundamentalmente dos tipos de estaciones de transferencia en cuanto a la operación de descarga, la directa e indirecta.

- Estaciones de carga directa: en estas instalaciones emplean la gravedad para el traslado de la basura de los camiones recolectores a los vehículos de transferencia. En estas instalaciones el contenido de los camiones recolectores se descarga directamente en un vehículo de transferencia. Estas estaciones de transferencia tienen como desventaja la imposibilidad de almacenar la basura, lo que exige que siempre haya un vehículo de transferencia en condiciones de recibir los residuos sólidos de los camiones recolectores. Otra desventaja de este tipo de estación de transferencia es que al no haber un vehículo de transferencia para recibir la basura, el camión debe esperar hasta la llegada de un vehículo vacío. Comúnmente provoca filas de recolección en la estación de transferencia en horas “pico”, así como una mayor necesidad de vehículos.
- Estaciones de carga indirecta: son las estaciones en donde la basura se descarga indirectamente en los vehículos de transferencia, tienen locales para almacenamiento de basura que pueden ser fosas o patios. Una ventaja importante de estas estaciones es que los recolectores nunca tienen que esperar descargar sus contenidos, además de posibilitar la operación con una flota reducida de vehículos de transferencia puesto que los picos de llegada de los vehículos no influyen en el dimensionamiento de la flota. Las desventajas de este tipo de estaciones de transferencia son la posibilidad de fallas electromecánicas y de equipos que pueden afectar todo el sistema y la salud ambiental por el almacenamiento de la basura en zonas urbanas.

4.6.3. Medios y métodos de transporte

Una vez que los residuos sólidos urbanos han sido depositados en los diversos tipos de recipientes antes descritos, se procede a su carga en vehículos adecuados para transportarlos a los distintos centros de tratamiento.

Los principales vehículos utilizados en la operación de recolección y transporte de los residuos son los siguientes:

- Camión recolector con caja compactadora: estos vehículos están equipados con una caja compactadora que dispone de una tolva para la carga de los residuos y un dispositivo de compresión. La caja compactadora suele estar construida con chapa de acero especial, de alta resistencia a la abrasión y a la corrosión, reforzada con vigas y tirantes de acero de gran resistencia y montada sobre un bastidor sumamente sólido. Este tipo de vehículo presenta las siguientes ventajas: reducción del coste de transporte por tonelada, reducción del tiempo de recogida, al ser la caja hermética se mejoran las condiciones higiénicas, estéticas y de seguridad. La capacidad normal de estos vehículos oscila entre 6 y 5 metros cúbicos, es decir, de 2 a 13 toneladas de residuo.
- Camión recolector con caja cerrada sin compactación: las características técnicas de la caja son similares a las correspondientes al vehículo recolector con caja compactadora, con la diferencia de que no dispone de mecanismo compactador por lo que su capacidad de carga es más reducida.

- Camiones para contenedores de gran capacidad: son vehículos especiales que van equipados con elevadores. Sistemas diseñados para levantar y depositar los grandes contenedores sobre el chasis del camión para su transporte al centro de tratamiento.
- Camiones de caja abierta: este tipo de vehículos se suele utilizar en áreas rurales, donde el volumen de residuos es muy reducido. La desventaja de este tipo de vehículos es, al estar abierta la caja, si no se instala una lona o red protectora, en el transcurso del viaje se vuelan los plásticos y papeles y, además, como la caja no suele tener la adecuada estanqueidad, se produce la pérdida de líquidos a lo largo de todo el recorrido, ensuciando las calles.
- Otro tipo de vehículos: dentro de este concepto se incluyen los carros, remolques, volquetes, son movidos por tracción animal o tractores; generalmente se usan en el medio rural donde el volumen de residuos generados es muy pequeño.

4.6.4. Localización de estaciones de transporte

Donde quiera que sea posible las estaciones de transferencia deben localizarse tomando en cuenta los siguientes criterios: tan cerca como sea posible del centro de áreas de producción de desechos. Con acceso fácil a las principales vías de transporte. Donde haya un mínimo de objeción pública y ambiental a las operaciones de transferencia, y donde la construcción y operación sean las más económicas.

4.7. Equipo y técnicas de procesado

Las técnicas de procesado se utilizan para mejorar la eficiencia de operaciones en sistemas de manejo de desechos sólidos, recuperar recursos, y recuperar productos de conversión y energía.

4.7.1. Propósitos del procesado

Los propósitos principales del procesado, son mejorar la eficiencia de los sistemas de manejo de desechos sólidos, recuperar materiales utilizables y la conversión de productos y energía.

Para mejorar la eficiencia de sistemas de manejo de desechos sólidos se dispone de varias técnicas de procesado, en edificios de apartamentos de media y gran altura, se usan la incineración y el embalado.

Los elementos más susceptibles de recuperación son aquellos para los cuales existen mercados y están presentes en los desechos en cantidades que justifican su separación. Materiales que han sido recuperados de desechos sólidos incluyen papel, cartón, plástico, vidrio, metales ferrosos, aluminio y otros metales residuales no ferrosos. Debido a que todos estos materiales pueden ser de suficiente valor económico para justificar su separación.

Los materiales orgánicos combustibles se pueden convertir en productos intermedios y finalmente en energía en diferentes maneras, incluyendo: incineración o combustión directa en calderas para producir vapor, pirolisis para producir un gas sintético o combustible líquido, y biodigestion con o sin lodo de aguas residuales para producir metano.

4.7.2. Reducción mecánica del volumen

La reducción del volumen es un factor importante en el desarrollo y operación de casi todos los sistemas de manejo de desechos sólidos. Para aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios, generalmente, se compactan los desechos antes de cubrirlos y así, se logra reducir el volumen de los desechos recolectados.

4.7.3. Reducción química del volumen

Además de la reducción mecánica del volumen, se han usado varios procesos químicos para reducir el volumen de los desechos sólidos. La combustión a campo abierto fue una práctica común, la incineración ha sido el método más comúnmente usado para reducir el volumen de los desechos químicamente. Aunque otros procesos químicos como la pirolisis, hidrólisis y conversión química también son efectivos en la reducción del volumen de desechos sólidos.

4.7.4. Reducción mecánica del tamaño

La reducción del tamaño es el término aplicado a la conversión de los desechos sólidos en piezas más pequeñas a medida que son recolectados. El objetivo de la reducción de tamaño es obtener un producto final que es razonablemente uniforme y de tamaño considerablemente reducido en comparación con su forma original. Es importante anotar que la reducción de tamaño no implica necesariamente en reducción de volumen. En algunas situaciones, el total del material después de reducir el tamaño puede ser mayor que el volumen original. En la práctica, los términos de desmenuzar, moler y triturar son utilizados para describir operaciones de reducción de tamaño.

Los tipos de equipo que se utilizan para reducir el tamaño y homogeneizar desechos sólidos incluyen molinos pequeños, picadores, molinos grandes, trituradores de mandíbulas, molinos de raspador, fragmentadores, molinos de martillo e hidropuladores. Ver tabla VII.

Tabla VII. **Tipos, modos y aplicaciones de equipo usado para la reducción mecánica de tamaño**

Tipo	Modo de acción	Aplicación
Molinos pequeños	Moler, aplastar	Desechos sólidos orgánicos residenciales.
Picadores	Cortar, tajar	Papel, cartón, recorte de árboles, desechos de patios, madera, plásticos.
Molinos grandes	Moler, aplastar	Materiales quebradizos y frágiles.
Trituradores de mandíbula	Triturar, romper	Sólidos grandes.
Molinos de raspador	Fragmentar, desgarrar	Desechos sólidos humedecidos.
Fragmentadores	Cizallar, desgarrar	Todos los tipos de desechos municipales.
Cortadores, cizallas	Cizallar, desgarrar	Todos los tipos de desechos municipales.
Molinos de martillo	Romper, desgarrar, cortar, triturar	Todos los tipos de desechos municipales.
Hidropulador	Cizallar, desgarrar	Adecuado para usar con desechos fácilmente convertibles en pasta.

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 339.

4.7.5. Separación de componentes

La separación de componentes es una operación necesaria en la recuperación de desechos sólidos y puede ser: separación manual, con aire, magnética, por tamizado, por inercia, por flotación, óptica, electrostática y en medio pesado.

4.7.6. Secado y extracción de agua

El secado se efectúa mediante uno o más de los métodos siguientes:

- Conversión: en la cual el medio de calentamiento, generalmente el aire o los productos de la combustión, está en contacto directo con el material húmedo.
- Conducción: en la cual el calor es transmitido indirectamente por contacto del material húmedo con una superficie calentada.
- Radiación: en la cual el calor es transmitido directa y únicamente desde el cuerpo calentado al material húmedo por la radiación del calor.

Sobre la extracción de agua, los métodos más comúnmente usados en la disposición de lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales para desecar lodo son: la centrifugación y la filtración.

4.8. Recuperación de recursos, conversión de productos y energía

Los desechos sólidos pueden tener un valor como materia prima para la industria o combustible para la producción de energía.

4.8.1. Sistemas de procesado y recuperación de materiales

Los principales materiales recuperables contenidos en los desechos sólidos municipales son: papel, plásticos, textiles, vidrio, metales ferrosos y materiales orgánicos e inorgánicos. La decisión de recuperar cualquiera o todos los materiales se basa, generalmente en una evaluación económica y en consideraciones locales. En la tabla VIII se reportan las especificaciones típicas de materiales.

4.8.2. Recuperación de productos de conversión química

Los productos de conversión química que se pueden derivar de los desechos sólidos incluyen: calor, una variedad de aceites, gases y varios compuestos orgánicos relacionados. En la tabla IX se reportan los principales procesos de conversión química que han sido usados para la recuperación de productos utilizables de la conversión de desechos sólidos.

Tabla VIII. **Especificaciones típicas de materiales que afectan la selección y diseño de las operaciones de procesado**

Categoría de reuso y materiales componentes	Especificaciones típicas de los ítems
MATERIA PRIMA	
Papel y cartón	Fuente; calidad; sin revistas; sin adhesivos; cantidad; almacenamiento y lugar de entrega
Caucho	Normas de reencauche; grado de limpieza
Textiles	Tipo de material; grado de limpieza
Vidrio	Cantidad de material de desechos; color; sin etiquetas o metal; libre de contaminación metálica; cantidad, almacenamiento y lugar de entrega
Metales ferrosos	Fuente; densidad; grado de limpieza; grado de contaminación con estaño, aluminio y plomo; cantidad
Aluminio	Tamaño de las partículas; grado de limpieza; densidad
Metales no ferrosos	Varían con las necesidades locales y mercados
FUENTE DE COMBUSTIBLE	
Combustibles orgánicos	Composición, contenido de Btu; humedad; límite de almacenamiento; cantidades garantizadas
Papel desechado	Varían con las necesidades y mercados locales
RECLAMACIÓN DE TERRENOS	
Orgánicos	Reglamentos locales y estatales; método de aplicación; control de la migración de gas metano; control de lixiviado; uso final asignado al terreno
Inorgánicos	Reglamentos locales y estatales; uso final asignado al terreno

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 348.

Tabla IX. **Procesos químicos usados para la conversión de desechos sólidos**

Proceso	Producto de la conversión	Procesado necesario
Incineración con recuperación de calor	Energía en forma de vapor	Ninguno
Combustible suplementario	Energía en forma de vapor	Desmenuzado, separación con aire, separación magnética
Incineración en lecho fluidizado	Energía en forma de vapor	Desmenuzado, separación con aire, separación magnética
Pirólisis	Energía en forma de gas o aceite	Desmenuzado, separación magnética
Hidrólisis	Glucosa, furfural	Desmenuzado, separación con aire
Conversión química	Aceite, gas, acetato de celulosa	Desmenuzado, separación con aire

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 350.

4.8.3. **Recuperación de productos de conversión biológica**

Los productos de la conversión biológica que se obtienen de desechos sólidos incluyen: abono, metano, varias proteínas y alcoholes y una variedad de otros compuestos orgánicos intermedios. En la tabla X se muestran los principales procesos que han sido usados para la conversión biológica de desechos sólidos.

Tabla X. **Procesos biológicos para la conversión de desechos sólidos**

Proceso	Producto de la conversión	Procesado necesario
Fermentación controlada	Material parecido al humus	Fragmentación, separación con aire
Digestión anaerobia	Gas metano	Fragmentación, separación con aire
Conversión biológica a proteína	Proteína, alcohol	Fragmentación, separación con aire
Fermentación biológica	Glucosa, furfural	Fragmentación, separación con aire

Fuente: Fundación Avina. *Gestión integral de residuos*. p. 364.

4.8.4. Recuperación de energía de productos de conversión

Los componentes principales involucrados en la recuperación de energía de calor, vapor, diferentes gases y aceites, y otros productos de conversión son calderas para la producción de vapor, turbina de vapor y gas para fuerza motriz, y generadores eléctricos para la conversión de fuerza motriz eléctrica.

4.8.5. Recuperación de materiales y energía

De los muchos sistemas que usan procesos de recuperación de materiales y conversión química, se pueden citar tres: el primero comprende la recuperación de materiales y la producción de potencia de desechos sólidos procesados usando una caldera de vapor y generadores de turbina. El segundo comprende la recuperación de materiales y la producción de potencia de desechos sólidos procesados usando un reactor de pirolisis. El tercero comprende la recuperación de materiales y la producción de briquetas combustibles para la generación de potencia.

4.9. Disposición de desechos sólidos y material residual

Finalmente, se debe hacer algo con los desechos que son recogidos, los que no van a recibir ningún otro uso y con la materia residual, después de haber procesado los desechos y recuperado los productos de conversión o la energía que ha sido obtenida.

En el manejo de desechos sólidos y materia residual solo hay dos alternativas disponibles a largo plazo: la disposición sobre o en el manto de la tierra (relleno sanitario), y la disposición en el fondo del océano.

4.9.1. Disposición de desechos en la tierra

La disposición en la tierra, en la forma de relleno sanitario ha demostrado ser el método más económico y aceptable para la disposición de desechos sólidos. El término relleno sanitario define una operación en la cual los desechos a ser dispuestos son compactados y cubiertos con una capa de suelo al finalizar cada día de operación. En la tabla XI se describen algunas ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios.

Tabla XI. **Ventajas y desventajas de los rellenos sanitarios**

Ventajas del relleno sanitario	Desventajas del relleno sanitario
<ul style="list-style-type: none">• Generalmente el método más económico de disposición es donde hay terreno disponible.• La inversión inicial es baja.• Es un método completo o final de disposición.• Puede recibir todo tipo de desechos, eliminando la necesidad de recolecciones separadas.• Se pueden disponer cantidades mayores de desechos sólidos con poco personal y equipo.• Se puede reclamar tierra submarginal para ser usada como parques, campos de juego, etc.	<ul style="list-style-type: none">• En áreas muy pobladas puede no haber tierras apropiadas.• Se deben observar las normas apropiadas, porque puede resultar un botadero a campo abierto.• Un relleno sanitario terminado se asentará y exigirá mantenimiento periódico.• El metano, un gas explosivo y otros gases de la descomposición de los desechos puede convertirse en un peligro.

Fuente: elaboración propia.

4.9.1.1. Selección del sitio

Los factores que se deben considerar en la evaluación de sitios para la disposición de desechos sólidos incluyen: área de terreno disponible, impacto del procesado y recuperación de recursos, distancia de acarreo, condiciones del suelo y topografía, condiciones climatológicas, hidrología de aguas superficiales, condiciones geológicas e hidrogeológicas, condiciones ambientales locales, y usos potenciales para el sitio ya llenado.

4.9.1.2. Métodos y operación del relleno sanitario

Para usar el área disponible de un relleno sanitario eficazmente, se debe preparar un plan de operación para la colocación de los desechos. Los métodos usados para llenar áreas secas son diferentes de aquellos usados para llenar áreas húmedas.

Los principales métodos usados para el relleno sanitario en áreas secas se pueden clasificar como: de área, zanja y depresión.

En ciénagas, pantanos, áreas costeras y lagunas, hoyos o canteras son áreas mojadas típicas que han sido usadas como rellenos sanitarios. Debido a los problemas asociados con la contaminación local de aguas subterráneas, el desarrollo de olores, la estabilidad estructural, el diseño de rellenos sanitarios en áreas mojadas exige atención especial.

4.9.1.3. Reacciones que ocurren en rellenos sanitarios terminados

Para planear y diseñar rellenos sanitarios eficazmente, es importante comprender lo que sucede dentro de un relleno sanitario después de concluir las operaciones de llenado.

Los desechos sólidos colocados en un relleno sanitario están sometidos a un número de cambios biológicos, físicos y químicos simultáneos. Entre los cambios más importantes se puede citar:

- La descomposición biológica de la materia orgánica putrescible, ya sea aerobia o anaerobia, con la evolución de gases y líquido.
- La oxidación química de materiales.
- El escape de gases del relleno y la difusión lateral de gases a través del relleno.
- El movimiento de líquidos producido por la diferencia de presiones,
- La disolución y lixiviado de materiales orgánicos e inorgánicos por el agua y el lixiviado que se mueve a través del relleno.
- El movimiento del material disuelto por gradientes de concentración.
- El asentamiento desigual producido por la consolidación del material en los vacíos.

4.9.1.4. Movimiento y control del gas y lixiviado

En condiciones ideales, los gases producidos en un relleno sanitario deben ser sacados a la atmósfera o recogidos para la producción de energía. El lixiviado debe ser retenido en el relleno o removido para tratamiento.

En la mayoría de los casos, más del 90 % del volumen de gas producido de la descomposición de desechos sólidos consiste en metano y dióxido de carbono. Cuando el metano está presente en el aire en concentraciones entre 5 % y 15 %, es explosivo. La mayor parte del metano escapa a la atmósfera, se ha encontrado concentraciones de ambos, metano y dióxido de carbono, hasta del 40 % a distancias laterales hasta 400 pies de los bordes del relleno.

Si el metano es sacado a la atmósfera en una manera no controlada, se puede acumular, debido a que su peso específico es menor que el del aire.

En un relleno sanitario con ventilación adecuada, el metano no debe plantear un problema. El dióxido de carbono, por otro lado, es molesto debido a su densidad. El dióxido de carbono es alrededor de 1,5 veces más denso que el aire y 2,8 veces más denso que el metano, de manera que tiende a moverse hacia el fondo del relleno. La concentración de dióxido de carbono en las partes más bajas del relleno sanitario puede ser elevada durante años.

Debido a su densidad, el dióxido de carbono también se moverá hacia abajo a través de la formación subyacente hasta alcanzar el agua subterránea. Ya que el dióxido de carbono es muy soluble en el agua, generalmente baja el pH, lo que a su vez aumenta la dureza y el contenido mineral del agua subterránea.

En condiciones normales, el lixiviado se encuentra en el fondo de los rellenos sanitarios. El movimiento de los lixiviados es a través de los estratos subyacentes, aunque también ocurre algún movimiento lateral.

Con respecto al movimiento del lixiviado, dos problemas son de interés: el primero es la tasa a la cual el lixiviado filtra desde el fondo del relleno hacia el

agua subterránea en la superficie del acuífero; el segundo es la tasa a la cual el agua del acuífero superficial se mueve dentro del acuífero rocoso.

4.9.1.5. Diseño de rellenos sanitarios

Para el diseño de rellenos sanitarios es importante considerar, lo siguiente: área necesaria de terreno, tipos de desechos que se deben manejar, evaluación del potencial de infiltración, diseño de las instalaciones de control de infiltración y drenaje, desarrollo de un plan general de operación, diseño de un plan de llenado con los desechos sólidos y determinación de las necesidades de equipo.

4.9.2. Disposición de desechos sólidos en el océano

El método empleado para la disposición de desechos industriales en el océano consiste en transportar los desechos en masa o en recipientes a bordo de barcasas remolcadas o autopropulsadas al punto de descargue, generalmente en altamar. Estos vehículos de transporte tienen capacidades en el rango de 1 000 a 5 000 toneladas y deben tener doble fondo.

4.10. Desechos peligrosos

Los desechos peligrosos son desechos o combinación de desechos que presentan un peligro considerable presente o potencial a la salud humana o a organismos vivos debido a que: tales desechos no son degradables o persisten en la naturaleza, pueden ser concentrados biológicamente, pueden ser letales, o pueden causar o tender a producir efectos acumulativos perjudiciales.

4.10.1. Identificación de desechos peligrosos

Para averiguar si una sustancia o material es peligroso, se desarrollan modelos de decisión preliminar para examinar, seleccionar y jerarquizar desechos peligrosos. Las variables que determinan si una sustancia o material son peligrosos, son:

- Concentración máxima permisible: niveles de radioisótopos en corrientes de desechos.
- Bioconcentración: el proceso mediante el cual los organismos vivos concentran un elemento o compuesto a niveles que exceden a aquellos que hay en el ambiente.
- Dosis letal 50: una dosis calculada de una sustancia química con la cual se espera matar el 50 por ciento de una población experimental de animales expuestos a una vía diferente a la respiración. La concentración de la dosis se expresa en miligramos por kilogramo de peso del cuerpo animal vivo.
- Concentración letal 50: una concentración calculada a la cual, cuando se administra por la vía respiratoria, se espera matar el 50 por ciento de una población experimental de animales durante una exposición de cuatro horas. La concentración ambiente se expresa en miligramos por litro.
- Irritación dérmica, grado 8: una indicación de necrosis que resulta de la irritación de la piel producida por la aplicación de una solución química al uno por ciento.
- Umbral límite medio: aquella concentración de un material que es letal al 50 por ciento de la población de prueba durante un periodo de exposición de 96 horas. La concentración ambiente se expresa en miligramos por litro.

- Fitotoxicidad: capacidad de producir reacciones venenosas o tóxicas en plantas.
- Límite inhibitorio medio: aquella concentración a la cual ocurre el 50 % de reducción en la biomasa, conteo celular, o actividad fotosintética del cultivo de prueba comparado con el control durante un periodo de 14 días. La concentración ambiente se expresa en miligramos por litro.
- Cambios genéticos: alteraciones moleculares de los ácidos desoxirribonucleico o ribonucleico de las células mitóticas o meióticas como resultado de la acción de químicos, electromagnéticos o radiación de partículas.

4.10.2. Clasificación de desechos peligrosos

Existen demasiados compuestos, productos y combinaciones de productos que encajan en la definición de desechos peligrosos. Por esta razón, se consideran grupos de desechos en cinco categorías generales:

- Sustancias radioactivas: son sustancias que emiten radiación ionizante. Tales sustancias son peligrosas, debido a exposiciones prolongadas puede producir daños a organismos vivos. Las sustancias radioactivas tienen especial interés debido a que persisten durante periodos largos de tiempo.
- Productos químicos: la mayoría de productos químicos peligrosos se pueden clasificar en cuatro grupos: orgánicos sintéticos, metales, sales, ácidos y bases inorgánicas, inflamables y explosivos.
- Desechos peligrosos: las fuentes principales de desechos biológicos peligrosos son los hospitales y las instalaciones de investigación biológica. Las características más importantes de desechos biológicos

peligrosos son la capacidad de infectar a otros organismos vivos y producir toxinas.

- Desechos inflamables: los desechos inflamables más peligrosos también son identificados como productos químicos peligrosos. Estos desechos pueden estar en forma líquida, gaseosa o sólida.
- Explosivos: los desechos explosivos peligrosos son principalmente materiales de pertrechos militares y desechos que resultan de la fabricación de municiones. Los desechos explosivos ofrecen un elevado peligro potencial en el almacenamiento, la recolección y la disposición, estos desechos pueden existir en forma sólida, líquida o gaseosa.

4.10.3. Reglamentaciones

La reglamentación nacional para este tipo de desechos son: Acuerdo Gubernativo Número 176-2015 Reglamento de Gestión de Desechos Radioactivos; Decreto Ley 11-86 Ley para el Control, Uso y Aplicación de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes; Acuerdo Gubernamental 559-98 Reglamento de Gestión de Desechos Radioactivos.

4.10.4. Producción

Los desechos peligrosos son producidos en cantidades limitadas en todos los lugares de una comunidad. En la actualidad, hay poca información sobre las cantidades de desechos peligrosos producidos dentro de una comunidad y en industrias. Es importante identificar las fuentes de desechos peligrosos, así también, identificar los derrames de los mismos.

Se puede encontrar producciones de desechos peligrosos en: instalaciones de investigación bioquímica, laboratorios de colegios y

universidades, hospitales, plantas de energía nuclear, compañías químicas de insumos agropecuarios, tiendas de baterías, lavado de carros, instalaciones eléctricas, tiendas de reparación de equipos eléctricos, compañías de construcción, instalaciones de producción de municiones, bodegas de almacenamiento de productos químicos y pinturas, firmas cosechadoras, agencias de control de plagas, estaciones de limpieza de carros.

4.10.5. Almacenamiento *in situ*

El almacenamiento *in situ* está en función de los tipos y las cantidades de desechos producidos y el periodo de tiempo durante el cual ocurre la producción.

Los recipientes y las instalaciones usadas en el almacenamiento y manejo de desechos peligrosos son seleccionados en base a las características de los desechos. Se debe tener cuidado de evitar el almacenamiento de desechos incompatibles en los mismos recipientes o lugares.

4.10.6. Recolección

La recolección de desechos peligrosos para entrega a una instalación de tratamiento o disposición, normalmente es hecha por el productor o un acarreador especializado. Todos los recipientes de almacenamiento recogidos con los desechos son transportados, sin abrirlos, a la instalación de tratamiento o disposición.

4.10.7. Transferencia y transporte

Las instalaciones de una estación de transferencia para desechos peligrosos son muy diferentes de las estaciones de transferencia para desechos sólidos municipales. Generalmente, los desechos peligrosos no se compactan, descargan a diferentes niveles, o son entregados por numerosos residentes de la comunidad, los desechos líquidos peligrosos son bombeados desde los vehículos de recolección.

4.10.8. Procesado

El procesado de desechos peligrosos viene dado por dos propósitos: recuperar materiales útiles y preparar los desechos para la disposición final. El procesado se puede llevar a cabo *in situ* o en otro lugar. Las variables que afectan la selección del sitio de procesado incluyen las características de los desechos; la cantidad de desechos; los aspectos técnicos, económicos y ambientales de procesos de tratamiento disponibles *in situ*; y la disponibilidad de la instalación más cercana de tratamiento fuera del sitio de producción.

El tratamiento de desechos peligrosos se puede acometer mediante medios físicos, químicos, térmicos y biológicos.

4.10.9. Disposición

Independientemente de su estado (sólido, líquido o gas), la mayoría de los desechos peligrosos son dispuestos ya sea cerca de la superficie del suelo o mediante el entierro profundo, una excepción es la disposición en el océano, pero esta práctica ha sido muy restringida en años recientes. Los métodos de relleno sanitario controlado han sido adecuados para desechos municipales y

cantidades limitadas de desechos peligrosos, ellos no son tan adecuados para la disposición de grandes cantidades de desechos peligrosos, por las razones siguientes:

- La posible percolación de desechos líquidos tóxicos al agua subterránea.
- La disolución de sólidos seguida por lixiviación y percolación al agua subterránea.
- La disolución de desechos peligrosos por lixiviados ácidos de desechos sólidos, seguido de lixiviado y percolación al agua subterránea.
- El potencial para reacciones indeseables en el relleno que puedan conducir a la producción de gases explosivos o tóxicos.
- La volatilización de desechos peligrosos conduce el desprendimiento de vapores tóxicos o explosivos a la atmosfera.

La operación de un relleno para desechos peligrosos es considerablemente diferente de aquella para desechos municipales. Cuando se van a disponer desechos peligrosos en recipientes, se deben tomar precauciones para evitar: la ruptura de los recipientes durante la operación de descarga y la colocación de desechos incompatibles en el mismo lugar.

Para evitar la ruptura, los recipientes son descargados y colocados en posición individual, el recubrimiento de los recipientes con tierra debe ser observado y controlado cuidadosamente para asegurar de que exista una capa de tierra entre cada recipiente y de que el equipo de colocar la tierra no aplaste o deforme el recipiente.

Para evitar la disposición de desechos incompatibles en el mismo lugar, se deben diseñar áreas de almacenamiento separadas dentro del sitio del relleno para varias clases de desechos compatibles.

También se debe proveer una cubierta sobre el relleno terminado con pendientes uniformes bien acabadas en material impermeable y colocar una capa final de tierra de 2 pies de espesor o más, sobre la capa impermeable. El sitio terminado debe ser observado continuamente en forma visual y mediante pozos. Se debe llenar cualquier depresión que aparezca, o igualar la cubierta de relleno, para evitar la infiltración innecesaria de agua superficial.

4.10.10. Planificación

La planificación para el manejo de desechos peligrosos comprende la documentación de los tipos, cantidades y fuentes de desechos y la selección del sitio de disposición. La falta de opciones en la disposición complica el problema de encontrar un sitio aceptable.

5. MARCO SITUACIONAL: DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES

5.1. Situación a nivel ciudad

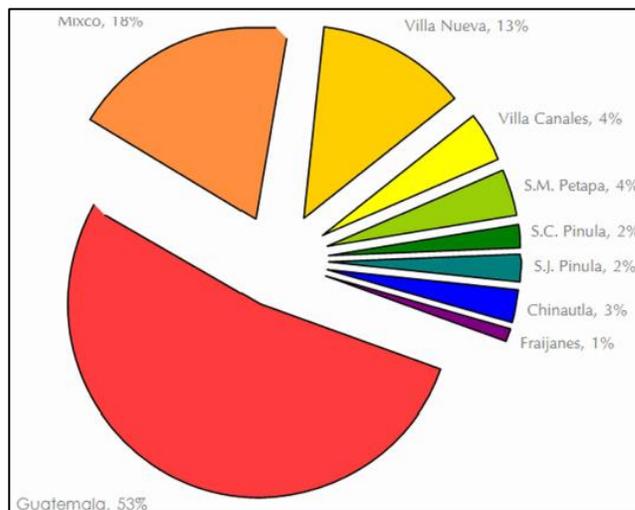
La migración continua, el crecimiento demográfico y la expansión urbana, desencadenan una serie de presiones al medio ambiente, y entre estos está el incremento de generación de residuos sólidos. Se estima que la cantidad de residuos producidos por los municipios que conforman el área metropolitana de Guatemala (Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Chinautla y Fraijanes) es de 2 672 Ton/día de las cuales 1 500 Ton/día (aprox. 1 Kg/hab) se generan en la ciudad de Guatemala y que tienen como destino final el vertedero de la zona 3 (mal llamado relleno sanitario) a cargo del municipio de Guatemala, cuyo origen corresponde en un 53 % al municipio de Guatemala y el 47 % restante a los 8 municipios.⁴⁸ Ver figura 36.

En el censo que realizó el Instituto Nacional de Estadística INE, en el año de 1994, el 75 % de los desechos domésticos no eran recolectados adecuadamente y solamente el 25 % de éstos contaba con recolección domiciliar. El municipio de Guatemala produce una tercera parte de la basura de todo el país. Las zonas 7 y 18 son las más pobladas y por consiguiente generan mayor cantidad de desechos. Para 2020 solamente de la generación de desechos de la capital podría llegar a una producción de 13,146 toneladas

⁴⁸ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 56.

diarias según las proyecciones poblacionales del INE. Según este mismo instituto.⁴⁹ Ver figura 37.

Figura 36. **Origen de los desechos ingresados al vertedero de zona 3**



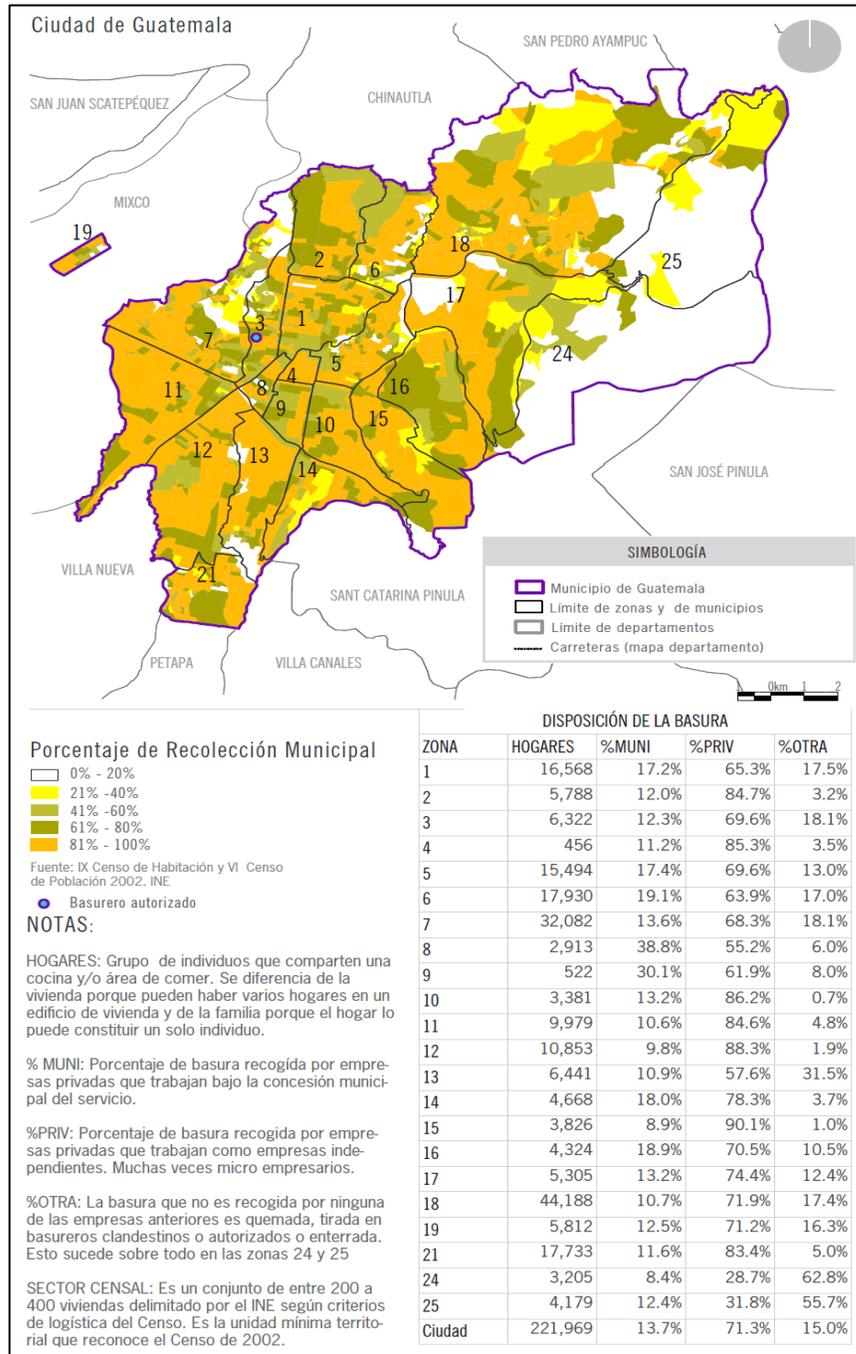
Fuente: Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Ciudad de Guatemala*. p. 26.

La escasez cultural y la falta de responsabilidad ambiental, son importantes factores de presión para atender adecuadamente el manejo de los desechos sólidos. Actualmente, no existe algún arbitrio que se cobre por generación, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, lo que representa para la Municipalidad de Guatemala un reto en atender esta problemática y proveer los servicios ambientalmente seguros.⁵⁰

⁴⁹ BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del relleno sanitario de la zona 3*. p. 65.

⁵⁰ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 26.

Figura 37. Cobertura de recolección de desechos ciudad de Guatemala



Fuente: Municipalidad de Guatemala. *Mapa de recolección de basura ciudad de Guatemala. urbanística. p.89.*

5.1.1. Vertedero de zona 3

Es el único vertedero autorizado por la comuna capitalina para realizar la disposición final de desechos (art. 46 Acuerdo de Concejo No. 028-2002), el cual comprende una extensión de 17,5 hectáreas de propiedad privada y está ubicado en el centro geográfico de la ciudad. Este se originó hace más de 70 años en la zona del Trébol (punto donde convergen las zonas 3, 7, 8, 11 y 12) sobre un barranco que se utilizó como depósito de desechos sólidos. Se conocía como "El Basurero" y con el pasar de los años, y ante el incremento de los desechos fue creciendo hacia el norte sin ningún control o regulación ambiental por más de cuarenta años.

La comuna ha realizado esfuerzos para convertir "El Basurero" en un vertedero controlado. Entre los diversos esfuerzos, se actualizó y mejoró el reglamento de los desechos sólidos, lo que permitió fortalecer las labores que diariamente se ejecutan para controlar la disposición que se opera diariamente.⁵¹

En un medio de información escrito describen que los desechos sólidos eran: depositados en un área de la periferia de la ciudad, pero con la expansión de esta, el relleno sanitario quedó en medio, en la zona 3. Este basurero tiene serias deficiencias en el tratamiento a los desechos y a menudo emana malos olores. Es atravesado por un río, que en época de lluvia causa deslizamientos. En el lugar, recolectores clasifican los desechos y venden lo que pueden. La comuna solo da maquinaria."⁵²

⁵¹ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 56

⁵² *Los 10 grandes retos que debe superar la metrópoli*. <http://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/los-10-grandes-retos-que-debe-superar-la-metropoli>. Consulta: 11 de octubre de 2016.

5.1.1.1. Aspectos geográficos del vertedero de zona 3

El vertedero se encuentra ubicado entre las coordenadas 14°37'27" Norte y 90°31'58" Oeste, en un terreno que forma un polígono irregular de topografía quebrada, con pendientes naturales oscilando entre las cotas 1,500 y 1,400 msnm teniendo como accidente hidrográfico más relevante el denominado río La Barranca (que nace en la parte sureste del terreno). El Vertedero se encuentra prácticamente en la zona del barranco y es un lindero del área urbana que se ha desarrollado en zonas 3 y 7 de la ciudad Capital. Sus colindancias son: hacia el oeste con la colonia La Verbena, zona 7; hacia el este, con colonia Oralia y el Cementerio General, en zona 3; hacia el sur con colonia Landívar, zona 7, y hacia el norte, con el afluente del río La Barranca, que aguas abajo se une con un riachuelo que proviene de la ranchería El Rincón, que colinda con la colonia 6 de Octubre. En cuanto a su aprovechamiento se refiere, continúa su avance hacia el norte y para ingresar al vertedero se hace a través de la 6ª avenida y 30 calle de la zona 3.⁵³ Ver figura 38.

5.1.1.2. Aspectos técnicos y costos del vertedero de zona 3

Dentro de los aspectos técnicos del vertedero, se puede señalar que trabaja 365 días al año, considerando sábados y domingos como días de menor actividad. El Vertedero opera desde las 7 de la mañana hasta las 6 de la tarde con 26 personas entre empleados administrativos y de campo y 16 policías municipales que están asignados a las tareas cotidianas, sin embargo se labora

⁵³ BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del relleno sanitario de la zona 3*. p. 26.

durante horas extras cuando los camiones recolectores sobre pasan la jornada laboral.

El vertedero recibe 1 536 ton/diarias entre 48 y 550 viajes de recolectores amarillos y se disponen en los 284 000 m² divididos en plataformas o patios de trabajo para camiones de volteo mecánicos y camiones de descarga manual, los desechos son depositados en el barranco y cubiertos parcialmente por una capa de material selecto realizado con maquinaria pesada (*bulldozers* o retroexcavadoras) operados por personal municipal.⁵⁴

Figura 38. **Ubicación del vertedero de zona 3**



Fuente: BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del relleno sanitario de la zona 3*. p. 27.

⁵⁴ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 57.

Los costos de disposición, control y trabajos que se realizan para maniobrar los desechos depositados ascienden a Q 22 millones anuales. Este costo económico, social y ambiental, para atender “adecuadamente” el tratamiento y disposición final recaen totalmente en la comuna capitalina. Esta no percibe algún ingreso económico o colaboración en especie de los usuarios generadores, guajeros, recolectores (ver sección 5.1.2), entes gubernamentales y de los 8 municipios restantes de la AMG para el mantenimiento y control del vertedero municipal.⁵⁵

5.1.1.3. Aspectos sociales del vertedero de zona 3

Siendo la migración a la ciudad de Guatemala y la alta tasa de desempleo, incide como un factor de presión social que ejerce el vertedero de la zona 3. Dentro de este marco surgen los separadores informales, popularmente conocidos como “guajeros”. Estos separadores seleccionan los materiales reciclables dentro del mismo vertedero para posteriormente venderlo a intermediarios de los mercados de reciclaje. Dicha actividad es llevada a cabo en condiciones infrahumanas, por lo que la vulnerabilidad de estas personas se incrementa, no obstante la comuna ha tratado de disuadirlos.⁵⁶

Aproximadamente, 2 000 familias dependen del vertedero de la zona 3 para su subsistencia, y a pesar de que los guajeros son una de las pequeñas medidas de mitigación con las que cuenta el sitio, son un gremio desprotegido y en la actualidad son objeto de competencia desleal, ya que los camiones de basura recolectan todo lo que se puede reciclar (lo útil de la basura) y lo venden antes de su ingreso al vertedero. En el vertedero también hay otro gremio de guajeros que son los llamados mineros (porque buscan alhajas dentro del agua)

⁵⁵ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 57.

⁵⁶ *Ibíd.* p. 27 y 28.

y que nadan en ese río donde se une el nacimiento del río la Barranca y los lixiviados de la basura. El número de guajeros autorizados por la comuna capitalina asciende aproximadamente entre 800 y 1 000, pero se hace un cálculo que ingresan unos 3 000 o más por lugares prohibidos, y que no están autorizados.⁵⁷

Las partes superiores del cañón en donde se encontraba el antiguo botadero fueron rellenadas antes de 1966 y luego cerradas, área que poco a poco fue siendo invadida por las familias de los guajeros, que invadieron los terrenos aledaños y construyeron viviendas que hasta la fecha existen en el sitio. Una carretera de servicio separa el área de disposición actual a la parte del relleno anterior que se encuentra clausurado hacia el sur.⁵⁸ Ver figura 39.

Figura 39. **Actual y antiguo vertedero de zona 3**



Fuente: BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del relleno sanitario de la zona 3*. p. 14.

⁵⁷ BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del relleno sanitario de la zona 3*. p. 57.

⁵⁸ *Ibíd.*

5.1.2. Composición de los desechos sólidos

Según el perfil ambiental de Guatemala de 2004, la caracterización de desechos que llega al vertedero de zona 3 es: materia orgánica (entre 75 y 85 %); vidrio, metales, plásticos (23,5 %). La materia orgánica está formada por cuero, madera, y textiles (8 %); papel (29 %), residuos de comida (17,8 %), hierba, hojas, etc. (20,2 %); varios (1,5 %).

5.1.3. Recolección y recolectores autorizados⁵⁹

Los residuos son recolectados en forma mezclada y son transportados a los sitios de disposición final, compuesto principalmente por el vertedero de la zona 3 de la ciudad de Guatemala y en menor proporción en el vertedero de Villa Nueva y en botaderos no autorizados a cielo abierto. Los vehículos transportan los residuos directamente desde los sitios de recolección a los sitios de disposición final, no existen puntos de transferencia de desechos sólidos.

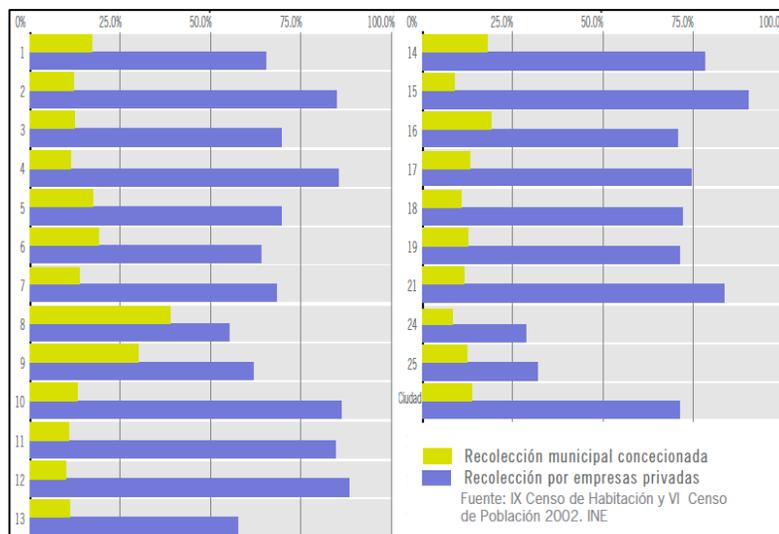
Dentro del sistema actual de recolección de desechos sólidos, el servicio se provee a través de pequeñas empresas privadas que se conocen popularmente como "camiones amarillos". Estas han venido desarrollando las actividades de recolección domiciliaria y comercial, cobrando a la población directamente por los servicios que prestan. La mayoría de usuarios paga por el servicio de traslado de residuos al vertedero de la zona 3, sin ningún tratamiento aparente (solo la clasificación que realiza el camión previo al vertido).

⁵⁹ Municipalidad de Guatemala y PNUMA. Año 2008. *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO ciudad de Guatemala*. p. 59.

La comuna capitalina solamente recolecta la basura de los mercados y de la limpieza de las calles, su Departamento de Limpieza cobra una licencia de autorización para el uso del “relleno sanitario” (ingreso a tirar desechos) a los camiones recolectores privados por un valor de Q300 anuales exigiendo también una serie de requerimientos en sus camiones para prestar el servicio de traslado de desechos a través de la ciudad y extender así la licencia.

Existen 525 vehículos autorizados para realizar la recolección en el Municipio de Guatemala y el AMG. Se suman otros 64 vehículos autorizados para recolección de desechos de mercados, barrido, mantenimiento vial y generadoras de desechos industriales. Ver figura 40.

Figura 40. **Recolección municipal y privada por zonas**



Fuente: Municipalidad de Guatemala. *Mapa de recolección de basura ciudad de Guatemala. urbanística. p. 44.*

Los camiones son de propiedad individual y empresas familiares, algunas con más de un camión. Estas empresas operan bajo el principio de la libre competencia con permisos para operar por parte de la comuna, pero sin regulación en cuanto a las rutas que utilizan, estándares operativos y precios al usuario.

Los propietarios de los vehículos están vinculados a tres agrupaciones: Asociación de recolectores y transportistas de desechos de Guatemala (ARTRADESGUA) con una cobertura de unidades del 60 %, Asociación Unión de recolectores de basura de Guatemala (URBAGUA) con el 30 %, Asociación de Recolectores de desechos sólidos de Guatemala (ARDSGUA) con el 10 %, y otra minoría de independientes no adscrita a alguna asociación.

5.1.4. Programa Limpia y Verde

Fue creado en 2002, con el fin de darle cobertura a áreas específicas, para mantener la limpieza y el ornato de la ciudad de Guatemala y además para darles la oportunidad de empleo a las personas de la tercera edad y mujeres desempleadas.

El programa está adscrito a la Dirección de Desarrollo Social de la comuna capitalina y su organización vertical es: gerencia de servicios, asistente administrativo, supervisores, inspectores y empresas privadas contratadas con su personal de campo distribuido en diferentes puntos de la ciudad. Según la gerencia de servicios, el programa se ha mantenido con la cobertura de su origen, tratando de mantener el objetivo principal de brindarles a los vecinos una ciudad limpia.

5.2. Botaderos no autorizados

Los botaderos o vertederos no autorizados, mal llamados basureros clandestinos, proliferan porque los generadores (domiciliarios, comerciales, industriales e institucionales) no pagan su servicio de extracción de desechos al recolector autorizado por la comuna capitalina, sumado a los limitados recursos de la municipalidad y Ministerio de Medio Ambiente para ejercer control y penalización, acciones que tienen un costo político.

Lamentablemente ha existido una falta de conciencia y responsabilidad ambiental de los vecinos, creando así una terrible "costumbre" de tirar la basura en barrancos, terrenos baldíos, quebradas, ríos e incluso quemarla a cielo abierto. Los basureros clandestinos están ubicados en áreas no aptas, la mayoría dentro de una comunidad siendo así altamente nocivos para la salud, provocando enfermedades de tipo infeccioso, gastrointestinal y dérmico que son generalmente causadas por la contaminación por desechos sólidos y del agua.

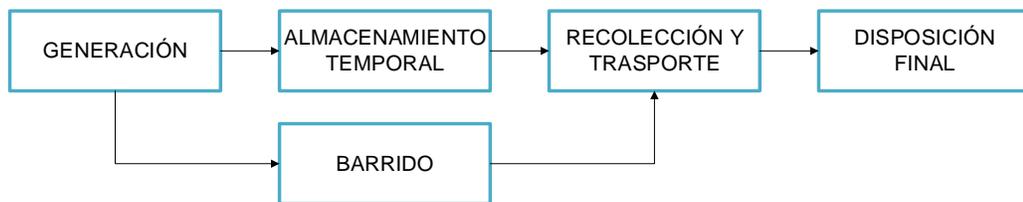
5.2.1. Impactos de los vertederos clandestinos

Desafortunadamente los impactos que genera un vertedero clandestino no son perceptibles a primera vista, por ejemplo los mantos freáticos, aire, temperatura o enfermedades de efecto no inmediato por consumo o inhalación. Los impactos de estos basureros clandestinos a cielo abierto se amplían en la sección 4.2, sumándole los siguientes: presión negativa a los recursos naturales, deterioro de la calidad de vida, el paisaje y pérdida del valor de la tierra. Ver figura 41.

5.3. Situación actual en zona 18

El ciclo actual de los desechos sólidos de origen doméstico para zona 18 es representado por la figura 41.

Figura 41. **Flujograma de un sistema simple de manejo de residuos sólidos urbanos**



Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Generación

Por las condiciones socioeconómicas semejantes, los índices de producción por habitante en la región centroamericana son aplicables a los de la zona en estudio, variando entre 0,2 a 0,5 kg/hab*día en áreas rurales y hasta 0,5 a 1,0 kg/hab*día en áreas urbanas.⁶⁰ Ver tabla XII y XIII.

⁶⁰ Municipalidad de Guatemala. *Manual ciudadano sobre desechos sólidos*. Greenpace. p. 10.

Tabla XII. Impactos ambientales de un vertedero clandestino

Evaluación del Impacto Ambiental para un vertedero a cielo abierto o un basurero clandestino		
1	Producción de gases	Principalmente metano y anhídrido carbónico y gases productores de olores ofensivos
2	Producción de humos y polvo	Producidos por incendios naturales o provocados
3	Presencia de materiales inertes en el agua	Incremento de la concentración de sedimentos sólidos disueltos y suspendidos en aguas superficiales
4	Presencia de sustancias Biodegradables en el agua	Todas aquellas sustancias que incrementen la demanda Bioquímica de Oxígeno en los cuerpos de agua.
5	Presencia de tóxicos en el agua	Sustancias que pueden producir intoxicación a seres vivos que viven o utilizan el agua superficial o subterránea
6	Recurso agua	Reducción o pérdida de acceso al recurso, pérdida de calidad y cantidad.
7	Deterioro del patrimonio natural o cultural	Depreciación de sitios arqueológicos, históricos, paisajísticos, Ecológicos
8	Emanación de olores ofensivos	Cambios perceptibles en el aire por la presencia de sustancias volátiles
9	Vectores de enfermedades	Insectos, roedores transmisores de enfermedades
10	Paisaje	Cambios en la percepción espacial de la relación entre las construcciones, vegetación, y tratamiento de superficies en el entorno
11	Usos del suelo	Modificación de los usos del suelo por la presencia de basureros clandestinos
12	Valor de la tierra	Depreciación de los terrenos por la presencia de basureros
13	Arraigo	Alteración de las condiciones de comodidad y adaptabilidad al entorno por la presencia del basurero
14	Seguridad	Alteración de la tranquilidad del vecindario por la presencia de “guajeros” en los basureros

Fuente: IARNA. *Generación y manejo de desechos sólidos en Guatemala*. p. 32.

Tabla XIII. **Clasificación de los desechos sólidos recolectados en la ciudad capital de Guatemala**

TIPOS DE DESECHOS	CANTIDAD DIARIA
Desechos domésticos	498 ton/día
Desechos no domésticos	353 ton/día
Desechos de construcción	558 ton/día
TOTAL RECOLECTADO	1409 ton/día

Fuente: Municipalidad de Guatemala. *Manual ciudadano sobre desechos sólidos*. Greenpace. p. 10.

Tabla XIV. **Composición de los desechos sólidos recolectados en la ciudad capital de Guatemala**

COMPOSICION	% TOTAL PRODUCIDO
Material orgánica	52%
Papel y cartón	12%
Plástico	7%
Vidrio y lata	6%
Tierra, ripio y otros	23%
TOTAL	100%

Fuente: Municipalidad de Guatemala. *Manual ciudadano sobre desechos sólidos*. Greenpace. p. 11.

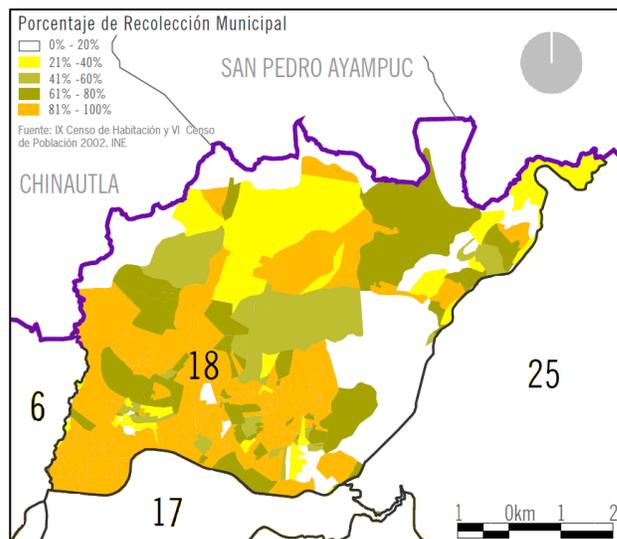
5.3.2. Almacenamiento temporal

La forma de retención temporal de los desechos domiciliarios se hace a criterio de cada usuario mientras estos no sean entregados al servicio de recolección. Es común la utilización de bolsas plásticas para dicha práctica y es habitual no realizar una clasificación de los desechos (orgánicos, no orgánicos y materiales de potencial reciclable) previa a la entrega al recolector.

5.3.3. Recolección y transporte

La situación de recolección y transporte de desechos sólidos para zona 18 responde a la misma dinámica descrita en la sección 5.1, con algunos aspectos de carácter social y económico que pudiera distinguirla de otras zonas. Ver figura 42.

Figura 42. Cobertura de recolección de desechos en zona 18



Fuente: Municipalidad de Guatemala. *Mapa de Recolección de Basura Ciudad de Guatemala. Urbanística*. Consulta: 7 de noviembre de 2016.

El sistema de recolección se hace de puerta en puerta, tres veces por semana y en comunidades de difícil acceso hasta dos veces por semana. Esta extracción de desechos domiciliarios es realizada por los ayudantes del camión, por lo regular tienen un grupo de cinco ayudantes que “mantean” los desechos y 1 piloto asignado. Ver figura 43.

Figura 43. **Recolección de desechos domiciliarios en zona 18**



Fuente: elaboración propia.

En zona 18 hay un total de 55 camiones con autorización municipal prestando el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos.

Tabla XV. **Camiones recolectores autorizados en zona 18**

Tipo	Cantidad de Unidades	
	ARTRADESGUA	URBAGUA
Descarga manual	3	0
Compactador	4	0
Volteo	46	2
Nota: la capacidad de transporte mínima de un camión recolector es de 2,5 toneladas.		

Fuente: elaboración propia.

5.3.3.1. Costos del servicio de recolección

La tarifa por transporte de desechos es establecida por cada empresa y no es regulada por alguna entidad, la competencia desleal entre agremiados si está reglamentada entre las asociaciones.

El precio en áreas domiciliarias oscila entre los Q. 40 y Q. 45 y en áreas más populares parte de los Q. 35 pero no menos. Según las empresas recolectoras no pueden bajar más su precio por el servicio porque sus costos operativos son altos (pocos extienden factura) y que, además, tienen que incluir las diferentes tarifas de extorsión que les cobran para no sufrir algún ataque por las bandas delincuenciales que operan en la zona.

Los recolectores generalmente realizan algunas prácticas orientadas a reducir sus costos o aumentar sus ganancias. Estas prácticas comprenden la segregación de materiales reciclables en el momento de la recolección sobre la ruta de trabajo, realizando una selección preliminar de los materiales a reciclar por tipo de plástico, cartón, eléctricos, ropa y aluminio para finalmente vender el producto a recicladoras informales o intermediarios. Por otro lado, existe una segunda separación operada por los separadores informales (ver sección 5.1.1.3) realizando la recuperación *in situ* en los vertederos a cielo abierto y consecutivamente su venta a intermediarios de la zona.

5.3.4. Barrido municipal

En zona 18 diariamente las cuadrillas de trabajo recogen 90 M³ de desechos aproximadamente, la mayoría de origen domiciliar. Las rutas de trabajo del programa municipal limpia y verde para zona 18 se listan en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Áreas de trabajo del programa limpia y verde en zona 18**

RUTAS ASIGNADAS	
Desde	Hacia
Final calzada La Paz (colonia militar)	Redondel de la Atlántida
Redondel Atlántida	Conexión carretera al Atlántico (km 5.5)
Redondel Atlántida	11 calle Colonia Atlántida entrada a Presidios
Colonia Juana de Arco	Santa Elena III
Bulevar Los Olivos	---
Calle principal colonia Maya	---
Cruce de San Pedro Ayampuc	Las Tapias, Las Ilusiones
Las Ilusiones	Cruce de San Rafael El Prado
Calle principal Barrio Colombia	---
Calle principal colonia Santa Faz	---
Bulevar colonia Alameda	---
De la Iglesia Mormona de San Rafael III	Bulevar San Rafael
Calle principal colonia Kennedy	---
Bulevar San Rafael	El Paraíso II desde carretera al Atlántico
Calle principal colonia Paraíso I y II	---
Ingreso (a la talanquera de la colonia) colonia Pinares del Norte	Conexión de ingreso a Colonia Paraíso II
Sobre carretera al Atlántico en paso a desnivel de entrada a bulevar San Rafael (km 7,8)	El límite de la ciudad de Guatemala con el municipio de Palencia (km 19.5)
Sobre carretera al Atlántico en entrada a bulevar Lomas del Norte (km 5,5)	Paso a desnivel de entrada a bulevar San Rafael (km 7.8)

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por la Gerencia de Servicios del Programa Limpia y Verde. Municipalidad de Guatemala.

5.3.5. Disposición final

Se realiza en el vertedero municipal de zona 3 (ver sección 5.1.1). Otra parte no cuantificable es el producto de los dos procesos de segregación de materiales reciclables que son vendidos a intermediarios que, posteriormente, se venden a industrias procesadoras y exportadoras.

5.3.6. Asentamientos precarios y la proliferación de basureros clandestinos

Es innegable que los asentamientos acaban con los recursos naturales de los barrancos al momento de la ocupación y consolidación de la comunidad, y que el entorno inmediato de los vecinos son focos de contaminación, mismos que los asentamientos estimulan, puesto que no cuentan con un sistema de servicios (acceso al agua, saneamiento y recolección de desechos) diseñado para funcionar adecuadamente y tampoco con las capacidades económicas para acceder a estos servicios de forma inmediata, constante y de calidad.

La situación que sobresale y se convierte en una característica común de los vecinos en un asentamiento precario es la contaminación por desechos sólidos producida por un insensible sistema de recolección de desechos domiciliarios que fomenta la proliferación de basureros clandestinos en lotes baldíos, calles publicas circunvecinas, orillas o fondos de barrancos. La palabra clandestino es solo por nombre debido a que son “más que populares” entre los vecinos y comunidades aledañas como “lugar para tirar basura”.

Otra situación que colabora con el aumento de este problema es el programa “Limpia y Verde” de la comuna capitalina, debido a que los vecinos abandonan su basura en los puntos de acopio de las rutas de trabajo, creando así un círculo vicioso fomentando la falta de pago del servicio de recolección. Cabe mencionar que originalmente el fin de la creación de este programa de limpieza pública fue mantener la limpieza de las calles y avenidas de desechos originados por la dinámica de la ciudad, mas no de lo proveniente de domicilios.

La tendencia más fuerte en la formación y multiplicación de estos basureros es por aspectos culturales inherentes al ser humano, propias e

innatas de la persona, establecidas por costumbres arraigadas, por una comodidad instituida, por un hábito a simplemente tirar sus desechos en cualquier sitio, que de tanto hacerlo se convirtió en ese aspecto cultural. El motivo sería ahorrarse el pago de extracción de basura y en otros casos, sí es por la falta de capacidad económica para pagar el servicio, en ambas circunstancias no se tiene en cuenta la contaminación y consecuencias de la mismas.

Estos vertederos de desechos en los asentamientos en algún punto de su consolidación se convierten en fuentes de ingreso económico para algunas personas. Es común ver individuos que pasan a las casas a buscar basura y luego depositarla en alguno de estos sitios. También hay casos en que los vecinos de las comunidades tiran ellos mismos sus desechos teniendo que pagarle a los dueños de las covachas aledañas al vertedero para acceder a la misma. Las personas que se dedican a esta colecta y transporte de basura se valen desde sus propios medios físicos, carretas o vehículos motorizados. Posteriormente, surgen casos en que las personas que dependen de estos sitios les prenden fuego y así pueden volver a contar con espacio físico para seguir trabajando.

5.3.6.1. Enfermedades

En los asentamientos de la zona ocurren muchos casos de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, oculares, infecciones respiratorias agudas y enfermedades dermatológicas que no son cuantificados en su totalidad, debido a que muchos de estos casos son resueltos domésticamente. Eso hace difícil el rastreo de las verdaderas fuentes de contaminación por las instituciones de salud y que son asociadas a la contaminación por el mal manejo de los desechos sólidos domiciliarios.

5.3.6.2. Avances en la mitigación de la problemática

Según la alcaldía auxiliar de zona 18 la contaminación por desechos sólidos no se da por falta de educación, ya que la institución ha realizado esfuerzos por llevar programas de educación ambiental y jornadas de limpieza a las comunidades, obteniendo pocos resultados respecto de la magnitud de la situación en la zona.⁶¹ Estos esfuerzos muchas veces son realizados para tener primacías políticas entre el sistema de llevar la imagen institucional a un sector y no por resolver el problema de fondo.

Se puede pensar que es por falta de educación (formal, no formal e informal) que proliferan los basureros clandestinos, situación que se considera no viable, por sentido común se sabe lo perjudicial del escenario y se puede afirmar que “educados estamos todos”. El sistema educativo nacional de la zona 18 tiene un buen alcance en todos los niveles (no se hace referencia a deficiencias en infraestructura y personal) e incluye en sus planes de estudio temas de educación ambiental, marco que se fortaleció con el Decreto Número 74-96.

⁶¹ Municipalidad de Guatemala. *Alcaldía Auxiliar zona 18*. p. 14.

6. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ORIGEN DOMÉSTICO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 18 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

6.1. Análisis de la propuesta técnica

El presente plan parte de un enfoque cultural a uno operativo desde la perspectiva de la ingeniería, para la atención de las necesidades en la problemática de proliferación de vertederos clandestinos en asentamientos precarios y en coordinación con el gobierno municipal local (Regencia Norte de la Municipalidad de Guatemala) como ente de cobertura al plan. Es una herramienta que fortalece las acciones municipales agrupando las actividades que actualmente se realizan de manera aislada, involucrando a los diferentes actores que intervienen en el marco de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en los niveles de interés para este estudio.

Las estrategias del plan con sus respectivas líneas de acción propuestas, están dirigidas para solucionar y dar estabilidad a un problema que hay que atacar tomando decisiones políticas fundamentadas en las condiciones económicas y sociales comunitarias dentro de la concepción y lineamientos de ingeniería, valorizando la participación del ingeniero civil en los procesos de generación, recolección y transporte dentro del ciclo de desechos para este caso, y en una intervención comunitaria integral.

Para este plan es significativo el involucramiento del ingeniero civil como planificador y ejecutor en los diferentes ejes de trabajo, trayendo a colación que la ausencia de este en la participación de los procesos de desarrollo municipal

favorecieron los problemas de infraestructura urbana. Actualmente persisten en los asentamientos (crecimiento desordenado, riesgo y vulnerabilidad por su ubicación ante eventos naturales, carencia de vías de acceso, sistemas de drenaje, abastecimiento de agua potable, y propiciar la contaminación por desechos sólidos en el entorno inmediato).

6.2. Visión y misión del plan

- Visión: posicionar a la zona 18, como una zona líder en la gestión integral de sus desechos sólidos domiciliarios, acordes con los principios globales de sustentabilidad y manteniendo lineamientos de ingeniería.
- Misión: preservar los ecosistemas urbanos para mejorar la calidad de vida de los vecinos, haciendo de la zona 18 un segmento de ciudad más sano, limpio y verde, por medio de ciudadanos informados y conscientes de su responsabilidad individual y colectiva en el deterioro ambiental en el marco del manejo de desechos sólidos domiciliarios y consolidando la participación ciudadana hacia la gobernanza ambiental.

6.3. Principios del plan

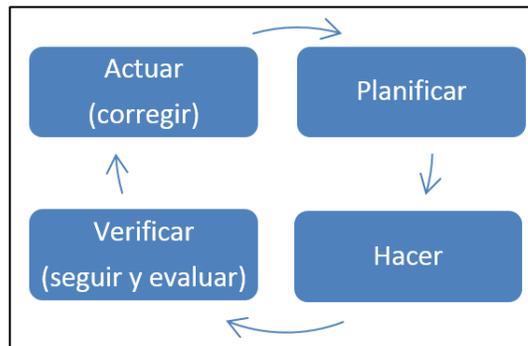
- Holístico: comprensión integrada del ambiente mediante la articulación de experiencias culturales y educativas del conocimiento humano que aseguren que los desechos sólidos domiciliarios que se generen en la zona, se manejen de una manera ambientalmente adecuada, técnicamente factible, económicamente viable y socialmente aceptable.
- Empoderamiento y participativo: estimula el interés de los vecinos a involucrarse en todas las acciones y niveles de la implementación del

plan porque la integración de ellos en el proceso es el producto más importante, esto permite llegar a formar entes multiplicadores del mismo. Ayuda a comprender la importancia de como la forma de su comportamiento puede mejorar el desempeño del todo, eso incluye calidad de vida y entorno inmediato.

- Sostenibilidad o desarrollo sustentable: Conocimientos y acciones orientadas en forma integral a mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de los vecinos en los asentamientos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.
- Perfectibilidad: mejoramiento constante y progresivo del entorno inmediato de un asentamiento y en los focos de contaminación, por la aplicación de conocimientos y ejecución de acciones para la promoción del buen manejo de los desechos sólidos domiciliarios en relación con el desarrollo tecnológico, social y económico.
- Interculturalidad: desarrollo de una concepción social pluralista, equitativa e incluyente, con miras a lograr el bien común y la convivencia armónica en las sociedades de los asentamientos y comunidades vecinas. Ello el marco de la cosmovisión cultural de cada etnia para el mejoramiento del ambiente y erradicación de vertederos clandestinos a cielo abierto.
- Continuidad: cuando se descubre que algo es erróneo se demanda aplicar cambios, la adaptación es continua. Así se mantiene un control que al final compara los resultados reales y lo esperado para identificar posibles desviaciones y emprender una acción correctiva. La figura 44 muestra de forma simplificada el proceso de gestión para resultados en

base al modelo de Walter Shewart (1939) utilizado con fines prácticos para este caso de estudio.

Figura 44. **Forma simplificada del principio marco de continuidad**



Fuente: elaboración propia.

- Reconocimiento, valoración y respeto de la diversidad biológica y riqueza cultural que pudiere poseer determinado asentamiento de la zona.
- Solidaridad: desarrollo y fortalecimiento del compromiso y la participación solidaria de los diferentes sectores de la sociedad en la conservación, protección y mejoramiento del ambiente, para y entre los asentamientos.
- Responsabilidad compartida: plantea como parte fundamental el reconocimiento de la responsabilidad y la participación corresponsable pero diferenciada de todos los miembros de la sociedad y del gobierno municipal local. La tarea de mejoramiento ambiental comunitario y las obligaciones que de ella se derivan no recae exclusivamente sobre un sujeto determinado, sino sobre todos aquellos actores implicados de un modo u otro en tal función. En esta responsabilidad conjunta intervienen los sujetos públicos y privados concienciando a la población sobre la

aplicación de conocimientos y prácticas para la conservación, uso racional de los recursos naturales y preservación del ambiente.

- Sencillez: facilitar a los vecinos el acceso al conocimiento de los objetivos que se persiguen con la implementación del plan de manejo de desechos sólidos domiciliarios, de tal forma que las actividades que sean necesarias realizar previo, durante y después de la implementación del plan, se realicen en un lenguaje popular y accesible en diferentes medios.
- Principio de comunicación, educación y capacitación: implica el desarrollo de acciones para fomentar el conocimiento, sensibilización y concientización de los vecinos, en la problemática del manejo de los residuos. Además el significado del cambio en el comportamiento de la sociedad, la promoción para la formación de especialistas e investigadores en la materia, que impulsen la formación de una cultura de minimización en la generación, separación en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final para contribuir con la GIR acorde con las necesidades y características del sector objetivo.
- Equidad social y de género: propiciar la igualdad en oportunidades de acceso a participación, capacitación y empoderamiento comunitario en materia de gestión de residuos sólidos de origen domiciliar, sin discriminación de estrato social o género.
- Quien contamina paga: establece que cada persona física o moral es responsable de las consecuencias de sus acciones sobre el ambiente y de los impactos que estas conllevan. También será responsable de los costos derivados por los impactos ambientales que se ocasionen, la

caracterización y la restauración de los sitios que han sido impactados. No puede ni debe transferir esta responsabilidad a otros miembros de la sociedad o a generaciones futuras.

- **Prevención y minimización:** implica la adopción de medidas que permitan prevenir y disminuir la generación de residuos tanto en cantidad como en su potencial de causar contaminación al ambiente o afectaciones negativas a la salud humana. Asimismo, implica el desarrollo de acciones enfocadas a reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final.
- **Justicia social:** es una acción colectiva con el fin de proteger al vecino en un marco de justicia ético y método justo dentro del sistema de recolección de desechos que respeta los esfuerzos y derechos individuales.

6.4. Objetivos del plan

Este plan de manejo integral de desechos sólidos tiene definidos los objetivos que se quieren alcanzar durante su aplicación, para este caso se separan los diferentes aspectos que trascienden no solo a nivel comunitario sino que se integran con todos los componentes que pueden influir positivamente en el desarrollo del plan.

6.4.1. General

Iniciar en los vecinos la formación de una cultura ambientalmente responsable mediante la transmisión, aplicación de conocimientos, formación de valores y actitudes que reduzcan los niveles de contaminación ambiental que produce la mala disposición de los desechos sólidos domiciliarios y que

conduzcan al mejoramiento de la calidad ambiental y de vida en un asentamiento.

6.4.2. Específicos

Político institucional:

- Hacer firme en los vecinos el pago del servicio de recolección al camión recolector autorizado por la comuna capitalina, estableciendo con ello una cultura de pago.
- Crear las bases coyunturales entre el sector público y privado para el manejo integral de los desechos sólidos de origen domiciliario en los asentamientos.

Social:

- Concienciar a los vecinos promoviendo, coordinando y realizando acciones encaminadas a la adopción de una actitud de responsabilidad en sus hábitos en cuanto a consumo, manejo y disposición de sus desechos sólidos domiciliarios.
- Empoderar a las estructuras participativas comunitarias en la operatividad del plan y los procesos de auditoría social para el mantenimiento de una comunidad ambientalmente saludable en el marco de disposición de desechos sólidos.
- Valorizar al vecino responsable que sí hace efectivo el pago de su servicio de recolección de desechos sólidos.

Económico:

- Propiciar la valoración económica de los residuos y desechos sólidos y de los servicios relacionados.

Ambiental y salud:

- Mitigar y erradicar la proliferación de vertederos de desechos sólidos no autorizados a cielo abierto en los asentamientos.
- Lograr una ciudadanía responsable en el consumo, reducción, reutilización y reciclaje de sus desechos sólidos domiciliarios.

6.5. Localización de la operatividad

La implementación del plan se realiza en zona 18 del área urbana de la ciudad de Guatemala y dirigida a las comunidades con características de asentamientos. Ver sección 2.5 y 2.6.

6.6. Cobertura del plan

Deberá incrementarse la cobertura gradualmente en cada una de las comunidades de la zona y a medida que los habitantes tomen conciencia de participar, adhiriéndose al servicio de recolección.

El gobierno municipal de la zona debe priorizar las primeras comunidades por intervenir, siendo el sector objetivo los domicilios en primera instancia, comercios populares, unidades religiosas y centros educativos cercanos. Se recomienda comenzar con aquellas que presentan focos de contaminación puntuales y mientras se vaya consolidando y fortaleciendo el apoyo en la ejecución del plan de acuerdo con las capacidades y voluntades de la institución que brinda cobertura. Posteriormente, ir abarcando las comunidades con focos de contaminación lineales (se despliegan a lo largo de quebradas, zanjones y cauces de ríos).

6.7. Estrategias del plan

En la tabla se agrupan las diferentes propuestas de líneas de acción vinculadas a cada eje estratégico que interviene en los componentes escogidos para cumplir con los objetivos formulados en este plan.

Tabla XVII. **Ejes estratégicos y líneas de acción del plan**

Componente	Ejes estratégicos	Líneas de acción
Gestión institucional	Fortalecimiento de la capacidad institucional en materia de gestión de desechos sólidos domiciliarios	Gestión y aplicación de acciones para el cumplimiento del plan.
		Instrumentación de planes de manejo de desechos sólidos segregados.
		Establecimiento de un marco jurídico zonal para la gestión integral de los desechos sólidos domiciliarios.
	La comunicación social como protagonista en la transmisión de información	Estimulación hacia una cultura ambiental responsable y de pago del servicio de recolección de desechos.
		Motivación para la participación social.
Integración de la educación ambiental como medio para la transformación cultural	Colaboración, vinculación e intercambio entre redes interinstitucionales de educación ambiental.	
Reducción en la generación	Prevención y minimización de la generación de RS de origen doméstico	Inventario de desechos sólidos urbanos y focos de contaminación.
		Capacitación vecinal sobre métodos de reducción de desechos en el origen.
		Capacitación vecinal sobre separación de desechos domiciliarios.
	Valoración y aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliarios	Promoción de canje por medio de la recolección selectiva.
		Composteras unifamiliares como alternativa de ingreso económico.
		Establecimientos mercantiles y de servicios.
Recolección y transporte	Fortalecimiento de la capacidad gremial	Sistema de calidad en la prestación del servicio de recolección.
		Sistema de información general.
		Red de capacitación empresarial.
	Regulación del servicio de recolección	Regulación de tarifas segmentadas.
		Regulación sectorial de servicios.
Comunitario	Intervención comunitaria integral	Erradicación de vertederos clandestinos.
		Restauración de vertederos clandestinos.

Fuente: elaboración propia.

6.7.1. Componente de gestión institucional

La realización de este componente le corresponde a la institución que brinda la cobertura en la operatividad y regulación del plan, siendo para este caso el gobierno municipal local.

6.7.1.1. Eje estratégico: fortalecimiento de la capacidad institucional en materia de gestión de desechos sólidos domiciliarios

En cuanto a la capacidad institucional y al marco jurídico existente para la prevención y gestión integral de los desechos; la legislación en materia ambiental aplicable en la zona no cumple con las necesidades que se tienen en el tipo de comunidades de estudio. En ese sentido, resulta indispensable la actualización y modificación del reglamento actual con una visión basada en una gestión integral donde se contemplen e incluyan modificaciones que permitan realizar las acciones que se plantean en el presente documento y que el gobierno municipal local se encuentre en condiciones fortalecidas para dar cumplimiento a lo establecido.

Tabla XVIII. **Estrategias de fortalecimiento de la capacidad institucional**

Línea de acción: gestión y aplicación de acciones para el cumplimiento del plan.					
Situación actual: las decisiones sobre las acciones del gobierno municipal local se encuadran en una mesa de gerentes y directores municipales. Para este caso no precede una agenda de trabajo que se proponga la solución de la problemática del manejo inadecuado de los desechos sólidos para la zona.					
Unidad responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Mesa técnica interdisciplinaria coordinada por el ingeniero civil.	Alcaldía auxiliar Ingenieros de la unidad ambiental. Directores y gerentes municipales Juzgado de asuntos municipales	Negociación con organismos o dependencias correspondientes para operativizar las acciones y estrategias del plan. Gestión del financiamiento y adquisición de insumos para la ejecución del plan.	Promotores sociales. Supervisores ambientales. Juez municipal. Instalaciones administrativas del gobierno municipal local.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes del gobierno municipal local.	Creación de mesas de trabajo, planificación y operación. Creación de reglamentos operativos internos. Elaboración de plan operativo anual.
		Gestión de los recursos y de las acciones requeridas con las dependencias correspondientes para la implementación y desarrollo de la estrategia de comunicación y educación ambiental establecida. Gestión de los procesos de profesionalización y capacitación continua, técnica y empresarial al personal involucrado en la prestación de los servicios de manejo de desechos.	Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales de ingeniería.	Costo estimado para la contratación de servicios profesionales de ingeniería: Q140,000/anual.	Elaboración de informes para toma de decisiones. Revisión de procedimientos. Desarrollo, captura y seguimiento de datos de indicadores de la operatividad y valorización de los beneficios obtenidos con la aplicabilidad del plan. Creación de un sistema de información ambiental local. Monitoreo, vigilancia y actualización del plan.

Continuación de la tabla XVIII.

		<p>Abrir líneas de comunicación para gestionar los mecanismos de incentivo del componente de valorización de residuos y los mercados correspondientes</p> <p>Desarrollar sistemas de información confiable y accesible para sustentar la toma de decisiones y orientar los mercados de servicios ambientales.</p>			<p>Supervisión y seguimiento con los responsables en cada nivel del plan.</p> <p>Asegurar mecanismos efectivos de vigilancia, control y sanción.</p> <p>Seguimiento de denuncias.</p> <p>Tener acceso público a la información generada de todos los componentes.</p>
Línea de acción: instrumentación de planes de manejo de desechos sólidos segregados.					
Situación actual: se cuenta con suficiente capacidad técnica en la unidad ambiental dentro del gobierno municipal local, la cual tiene que ser fortalecida con recurso humano profesional, de campo, financieros y definirle sus atribuciones. No precede una agenda de trabajo que contenga una instrumentación de planes de manejo de desechos sólidos segregados para la zona.					
Unidad Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
<p>Unidad ambiental coordinada por un profesional de la ingeniería civil o ambiental.</p>	<p>Unidad de cooperación</p> <p>Ingenieros de la unidad ambiental.</p> <p>Supervisores ambientales.</p> <p>Ingenieros de la unidad de catastro y control territorial.</p> <p>Consultores ambientales y sanitarios.</p>	<p>Promoción para el desarrollo de planes de manejo de desechos segregados.</p> <p>Planificar programas de responsabilidad compartida de los diferentes actores del ciclo de generación.</p> <p>Gestionar y crear los lineamientos para el fortalecimiento del catastro ambiental comunitario.</p> <p>Caracterización de desechos a nivel comunitario.</p>	<p>Personal de la unidad ambiental.</p> <p>Personal de la unidad de catastro y control territorial.</p> <p>Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales de ingeniería.</p> <p>Instalaciones administrativas del gobierno municipal local.</p>	<p>Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal.</p> <p>Esta estrategia no genera costo para la contratación de servicios profesionales de ingeniería ya que se formó el equipo de Tabla XVII.</p>	<p>Elaboración de planes para el manejo de desechos según su origen, composición, peligrosidad y de manejo especial.</p> <p>Elaboración de planes para el manejo de desechos de establecimientos micro-generadores (tiendas de barrio, mercados, centros educativos, iglesias, panaderías, vulcanizadoras, talleres, pequeña y mediana industria manufacturera, etc.).</p>

Continuación de la tabla XVIII.

		Gestión de epeistas universitarios para fortalecer el recurso humano profesional.			
Línea de acción: establecimiento de un marco jurídico zonal para la gestión integral de los desechos sólidos domiciliarios.					
Situación actual: el gobierno municipal local cuenta con dos entes jurídicas dentro de su sistema, la primera es el un juzgado de asuntos municipales peros sus atribuciones son específicamente para temas de tránsito, y la segunda una unidad jurídica que atiende resolución de conflictos, expedientes de vecinos, acciones políticas, casos de control territorial y vía pública, entre otros. No precede una agenda de trabajo que fortalezca y deje establecido un marco jurídico zonal para la gestión integral de los desechos sólidos domiciliarios.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Unidad jurídica del gobierno municipal local.	Alcaldía auxiliar. Ingenieros de la unidad ambiental. Directores y gerentes municipales. Juzgado de asuntos municipales. Junta Directiva ARTRADESGUA	Actualizar, promover, y en su caso definir el marco legal en la materia a nivel local. Asegurar mecanismos efectivos de vigilancia, control y sanción. Regulación y sectorización del gremio de recolectores autorizados por la municipalidad. Desarrollar instrumentos legales y económicos para prevenir y minimizar la generación de residuos respondiendo a las necesidades, prioridades y circunstancias del asentamiento. Sentar precedentes para incluir el pago de la basura dentro de otro servicio municipal o privado.	Regente municipal. Alcalde Auxiliar. Directores y gerentes municipales. Personal de la unidad ambiental y jurídica. Juez de asuntos municipales. Miembros de ARTRADESGUA Instalaciones administrativas del gobierno municipal local.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes del gobierno municipal local.	Reestructuración y actualización de convenios con el gremio recolector. Creación de reglamentos operativos y sanciones. Creación de base de datos y rutas del gremio recolector en tiempo real. Mejorar, fortalecer y agilizar la normativa existente, la inspección y la aplicabilidad de la ley, en materia de desechos sólidos domésticos. Reglamentar los establecimientos micro-generadores residuos. Regulación de empaques y embalajes fabricados con materiales inorgánicos. Crear normativa de aranceles por generación y recolección de desechos.

Fuente: elaboración propia.

6.7.1.2. Eje estratégico: la comunicación social como protagonista en la transmisión de información

La comunicación es la base para alcanzar el éxito en cualquier empresa o institución y más aún la comunicación externa, ya que esta va encaminada a mantener o mejorar la relación con su público objetivo. En el caso del plan de manejo de desechos y la Alcaldía Auxiliar es fundamental mantener una buena relación con la comunidad ya que una buena parte del trabajo que realiza está enfocado en el desarrollo de la calidad de vida de los vecinos.

Fernández Collado define la comunicación externa como: conjunto de mensajes emitidos por cualquier organización hacia sus diferentes públicos externos (proveedores, clientes, beneficiarios, distribuidores, autoridades gubernamentales, medios de comunicación, etc.) encaminados a mantener o mejorar sus relaciones con ellos, a proyectar una imagen favorable o a promover sus productos o servicios.⁶²

Pérez Soler define la comunicación externa como “el conjunto de actividades generadas de mensajes dirigidos a crear, mantener, o mejorar la relación con el público objetivo de la institución, así como a proyectar una imagen favorable o promover, actividades, productos y servicios. La comunicación externa es la transmisión y recepción de datos, pautas, imágenes, referidas a la institución y a su contexto es fundamental definir su estrategia y sus políticas y proyectar sobre el ámbito social una imagen de institución fundada en información sobre su dinámica interna.”⁶³

⁶² FERNÁNDEZ COLLADO, C. *La comunicación en las organizaciones*. p. 35.

⁶³ PÉREZ Soler. *Estrategia de comunicación en publicidad y relaciones públicas*. p. 80.

El plan de comunicación establecerá los principios y objetivos que regirán la comunicación de la institución y del plan de manejo de desechos en un determinado período de tiempo y de la manera en que se piensa satisfacerlos.

- Objetivo general: informar a la mayor cantidad de vecinos sobre el desarrollo del plan de manejo de desechos.
- Objetivos específicos: promover cuales son los componentes del plan, satisfacer las necesidades comunicacionales; fortalecer la comunicación entre la institución y los vecinos; y propiciar el medio para la participación del vecino en los procesos de toma de decisiones durante el desarrollo del plan.
- Descripción de la propuesta: se propone un plan de comunicación eficaz de acuerdo con las características de las comunidades, vecinos, condiciones socioeconómicas, edad, con el fin de que la información llegue a más personas.

Para lograr esa conexión con la comunidad se debe garantizar que la información llegue a todos los vecinos de la zona 18 de las actividades que la alcaldía realiza y para ello es necesario implementar una serie de estrategias de comunicación externa enfocadas a la promoción e información del plan que ofrece beneficio de la comunidad, zona y región.

Para que la información llegue a más vecinos es necesaria una serie de estrategias de comunicación externa a través de piezas gráficas físicas y digitales que permitan el contacto directo con los vecinos y de esa manera la información que llegue sea precisa, correcta, clara, real y puntual.

Técnicas e instrumentos de recolección para el diagnóstico comunicacional:

- Entrevistas: esta técnica permitirá recolectar la información necesaria mediante detalles minuciosos de una conversación interpersonal.
- Observación directa: esta será de mucha utilidad para detectar los procesos de comunicación e imagen de la institución.
- Análisis de las redes de comunicación: permitirá el análisis de la estructura comunicacional que posee la institución, la efectividad que tiene y así mismo evaluar las barreras de comunicación con la difusión de los mensajes informativos hacia la población.

En encuesta realizada por Celada Valenzuela se resalta que los vecinos de zona 18 el 52,51 % no cuenta con Internet o no sabe qué son las redes sociales.⁶⁴

Por lo tanto, se debe hacer publicidad por otra vía como la escrita y colocar información en lugares estratégicos para hacer más personas la información que se requiere para motivar el interés y tener una participación activa de los vecinos en el desarrollo del plan de manejo de desechos.

A continuación se detallan las propuestas de las estrategias que se consideran más oportunas para que se implementen en el desarrollo del plan donde el enfoque es darle protagonismo a la importancia del pago de servicio

⁶⁴ CELADA VALENZUELA, Mayra Nineth. *Estrategia de comunicación externa para la retroalimentación de redes sociales en la alcaldía auxiliar de zona 18 Colonia Lavarreda*. p. 46

de recolección de desechos al camión autorizado por la Municipalidad de Guatemala.

- Estrategia de creación de línea grafica para mejorar la comunicación externa del proyecto, actividades y programas sociales provenientes del mismo para tener un mejor alcance de sus publicaciones en su red social. Es necesario mejorar la comunicación de manera visual del proyecto y reafirmar el diseño en base a líneas gráficas para la producción de la comunicación dirigida a afectar e influir el conocimiento, las actitudes y el comportamiento de la gente, en conjunto con la publicidad.
- Estrategia de creación de cartelera para colgar anuncios, afiches o *banners* para que las personas que no cuentan con red social se enteren de las actividades. Es muy importante informar a aquellos vecinos que no cuentan con una red social, ya sea por no tener los recursos para obtenerla o por no ser de su propio interés esta herramienta que es una forma directa de comunicación comunitaria.
- Estrategia de creación de videos institucionales para promover las actividades y desarrollo del proyecto y mejorar la imagen institucional.
- Estrategia de creación de una *Fan Page* en la red social Facebook ya que ofrecen herramientas exclusivas para negocios, macas y organizaciones. Tiene sección de noticias y representa un mejor alcance de la información que el proyecto quiera transmitir a los vecinos. En conclusión, toda actividad que se realiza en el marco del plan hay que hacerla saber a todas las personas que se pueda y para eso se requiere

utilizar las redes sociales y así llegar a ser un ente multiplicador para que repliquen las acciones.

- Estrategia de creación de montaje de eventos culturales y centro informativo para que los vecinos interesados se acerquen a pedir información.
- Estrategia de volanteo de puerta en puerta que puede ser aprovechado para la realización de entrevistas, censos, sensibilización, etcétera
- Estrategia de creación de una base de información geográfica que se alimente con datos en tiempo real de las actividades realizadas y del alcance que se obtuvo con la implementación de las estrategias.

Tabla XIX. Estrategias en la comunicación social

<p>Línea de acción: estimulación hacia una cultura ambiental responsable y de pago del servicio de recolección de desechos.</p> <p>Línea de acción: motivación para la participación social.</p> <p>Situación actual: El gobierno municipal local cuenta con una dirección de comunicación social con profesionales del área y una infraestructura acorde a la institución. Sí han realizado campañas de comunicación ambientales con los temas de reforestación, ornato, parques y áreas verdes, agua, entre otros. No precede la priorización de una campaña integral y técnica en el marco del manejo integral de desechos domiciliarios para asentamientos de la zona.</p>					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Dirección de comunicación social del gobierno municipal local.	Alcaldía Auxiliar. Dirección de comunicación social. Ingenieros de la unidad ambiental. Unidad de educación. Unidad de salud. Unidad de cooperación. Junta directiva ARTRADESGUA Estructuras participativas comunitarias.	Impulsar la puesta en práctica de la responsabilidad del generador de desechos fomentando las 6R, producción más limpia, Basura Cero y las empresas social y ambientalmente responsables. Multiplicar y premiar la participación social informada y organizada en la gestión de los desechos domésticos a nivel local. Dar a conocer la participación de la iniciativa privada en el medio para obtener más apoyo.	Diseñador gráfico. Promotores sociales. Periodista. Camarógrafo. Supervisores ambientales. Equipo de logística. Contratación de empresas proveedoras de material gráfico.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa de comunicación social municipal en el marco ambiental y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA Costo estimado para el montaje de eventos e impresión de material gráfico: Q180,000/anual.	Creación de línea gráfica. Creación de cartelera. Creación de videos institucionales. Creación de una Fan Page. Creación de montaje de eventos culturales y stand informativo. Volanteo puerta en puerta. Creación de una base de información del alcance obtenido que se alimente con datos en tiempo real.

Fuente: elaboración propia.

6.7.1.3. Eje estratégico: integración de la educación ambiental como medio para la transformación cultural

Este eje es el de mayor importancia para el éxito en el cumplimiento de los objetivos del plan, es al que hay que brindarle mayor apoyo en la gestión de recursos para su operatividad y el que más demanda seguimiento continuo y actualización constante.

Tabla XX. Estrategias en la integración de la educación ambiental

Línea de acción: colaboración, vinculación e intercambio entre redes inter-institucionales de educación ambiental.					
Situación actual: El gobierno municipal local por no contar con el recurso humano de facilitadores ambientales, este cuenta con el apoyo del Centro de Educación Ambiental Municipal (CEA) que cuenta con profesionales del área y un amplio portafolio de servicios educativos. Sí han realizado campañas de sensibilización con los temas ambientales de reforestación, agua y reciclaje. Por ser el CEA un ente que atiende a todas a las alcaldías auxiliares de la ciudad, este no se da abasto para atender las necesidades de la zona en estudio.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Unidad de educación del gobierno municipal local.	Dirección de comunicación social. Ingenieros de la unidad ambiental. Unidad de salud. Unidad de cooperación. Centro de Educación Ambiental Municipal. Supervisiones de educación del gobierno central.	Acompañamiento en la inclusión de la dimensión ambiental en los niveles del sistema educativo local. Gestión de practicantes y epesistas universitarios para fortalecer el recurso humano disponible como facilitadores ambientales. Gestión de programas de voluntariado en la iniciativa privada para fortalecer el recurso humano disponible.	Personal de las unidades actuantes. Equipo de logística. Contratación de empresas proveedoras de material gráfico. Grupos de voluntarios, practicantes y epesistas. Miembros del CUB. Miembros del COCODE. Escuelas públicas zonales. Gremio magisterial zonal.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa de educación municipal en el marco ambiental y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Costo estimado para la contratación de servicios técnicos: Q300,000/anual. Costo estimado para la contratación de servicios profesionales de pedagogía y psicología: Q240,000/anual.	Aprovechar el sistema de educación formal para introducir el tema de desechos domiciliarios. Gestión para obtener apoyo nacional o internacional en el cumplimiento de la Ley de Fomento de Educación Ambiental. Formación y capacitación de recurso humano para la promoción y fomento de la educación ambiental.

Continuación de la tabla XX.

		<p>Coordinación de los sujetos e instituciones vinculados a la investigación, producción, comunicación y la educación ambiental.</p> <p>Incidencia en los vecinos por medio de la educación no formal en la construcción de la cultura ambiental responsable.</p> <p>Difusión de programas en materia de educación ambiental a través de medios de comunicación masiva locales.</p> <p>Fortalecimiento de la investigación en ciencia y tecnología para el desarrollo de capacidades en la materia.</p> <p>Transformación del Huerto Vivero Urbano Municipal de Acatán, como centro multiplicador del aprendizaje ambiental responsable.</p>	<p>Se pudiera requerir contratación de servicios técnicos.</p> <p>Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales en pedagogía y psicología.</p>		<p>Abrir líneas de comunicación en toda la franja industrial y de comercio de la zona para la obtener recursos.</p> <p>Diseño y desarrollo de programas, contenidos educativos y material didáctico que respondan a la identidad étnica, vinculando la capacitación técnica y la sensibilización en los asentamientos y centros educativos bajo la filosofía de las 6R y de Basura Cero.</p> <p>Creación y fortalecimiento de las relaciones de cooperación entre diversas instituciones interesadas en la gestión de los problemas ambientales.</p> <p>Capacitación de líderes de grupos ecológicos en los asentamientos.</p>
--	--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

6.7.2. Componentes de reducción en la generación

La reducción en la generación se centra en los siguientes ejes:

- Sensibilización vecinal para lograr disminuir la cantidad de residuos generados por los vecinos. Es necesario implementar campañas de educación y concientización ambiental encaminadas a buscar un cambio en los hábitos de consumo para entender el ciclo de vida de los productos y su relación directa con la generación de desechos. Impulsar la preferencia de productos que generen una menor cantidad de residuos y que permitan la reutilización. Evitar el consumo desmedido y el desperdicio, así como, la generación innecesaria de basura.
- En este punto es importante tomar en cuenta un principio de corresponsabilidad entre autoridades municipales, la iniciativa privada y los vecinos, para buscar mecanismos de coordinación e implementar estrategias encaminadas a reducir la cantidad de residuos generados, buscando mercados para el aprovechamiento, la reutilización o reciclaje.
- Emitir políticas y lineamientos que deberán ser de carácter obligatorio y de observancia general para el gobierno municipal local, que busquen orientar las acciones hacia el cuidado y conservación del entorno inmediato, fomentando en los empleados las buenas prácticas ambientales, así como ser ejemplo ante los vecinos en el cuidado del ambiente.

La labor de este componente le corresponde al generador de los desechos, el cual debe aprender a como: Evitar su generación, colocar por separado desechos orgánicos que se pudren del resto, identificar los desechos que se puede reutilizar o reciclar para aprovecharlos el mismo o para venderlos, donarlos o entregarlos al servicio de recolección municipal o privado y poner sus desechos a disposición de los prestadores de servicio anteriores.

Para lograr una reducción en la generación, lo primero que se necesita es cambiar la forma habitual de manejo de los desechos que existe en muchas comunidades de la zona 18, se propone seguir el siguiente esquema.

Figura 45. **Esquema simplificado de reducción de desechos sólidos en la generación**



Fuente: elaboración propia.

La medida preventiva para la generación de desechos consiste en la implementación de las 6R: rechazar, reducir, reparar, reusar, reutilizar y reciclar. Los materiales inorgánicos pueden optar por varias rutas. Siguiendo esta filosofía, no solo se minimiza la cantidad de residuos que se genera cotidianamente si no, también se maximiza su aprovechamiento. Los orgánicos pueden convertirse, por transformación biológica, en compost y/o en humus, para ser utilizado como un mejorador de suelos.

El rechazo se define como la práctica por medio de la cual el consumidor evita comprar productos con empaques y sobreempaques de duroport y plásticos por ejemplo, o que representen riesgos a la salud y al ambiente, como los aerosoles.

Reducir se aplica cuando se evita consumir productos con empaques innecesarios, cuando se utiliza una sola bolsa resistente en lugar de varias bolsas plásticas para realizar las compras. La práctica de la reducción, también conocida como minimización, es más efectiva cuando se adopta como política de gobierno y se prohíbe la introducción o fabricación de envases no retornables o la reglamentación de los embalajes y envasados de productos.

Otra práctica importante es la reparación que generalmente es realizada por los recuperadores de oficio y es una opción bastante utilizada, pues los muebles y electrodomésticos se utilizan más allá de su vida útil.

El reuso se aplica cuando se usa un elemento para el mismo fin con que fue concebido, más allá de su vida útil, por ejemplo, reusar papel en las instituciones públicas y privadas, rellenar cartuchos de impresoras en lugar de desecharlos.

También se practica la reutilización cuando se utiliza un elemento para un uso distinto del que fue concebido, por ejemplo, los envases de plástico y vidrio utilizados como recipientes para almacenar agua y granos básicos, como maceteros, biobardas, etc.

El reciclaje alude al proceso por el cual los bienes fabricados, o los materiales utilizados para su fabricación, cuya vida útil terminó, son recuperados y nuevamente transformados en materiales o bienes útiles.

6.7.2.1. Eje estratégico: prevención y minimización de la generación de RS de origen doméstico

Con la información desactualizada que se tiene a nivel institucional, este eje se centra en la investigación y en las actividades que tiene que realizar la unidad ejecutora en dejar al vecino preparado para asumir su responsabilidad en la disminución de desechos sólidos en su comunidad.

Tabla XXI. Estrategias de prevención y minimización en la generación

Línea de acción: inventario de desechos sólidos urbanos y focos de contaminación.					
Situación actual: se cuenta con suficiente capacidad técnica en la unidad ambiental dentro del gobierno municipal local, la cual tiene que ser fortalecida con recurso humano profesional, de campo, financieros y definirle sus atribuciones. No preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	Coordinadores de la Alcaldía Auxiliar. Estructuras participativas comunitarias. Ingenieros de la unidad de Catastro. Unidad informática. Junta directiva ARTRADESGUA	Establecimiento del catastro ambiental. Actualización de levantamiento geográfico y caracterización de desechos y de los focos de contaminación de la zona.	Supervisores ambientales. Promotores sociales de la alcaldía auxiliar. Miembros de los CUB y COCODE Miembros de ARTRADESGUA Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales de ingeniería.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA Esta estrategia no genera costo para la contratación de servicios profesionales de ingeniería ya que se formó el equipo de tabla XVII.	Creación de manuales de procedimientos. Levantamientos de campo para la caracterización de desechos y de los focos de contaminación. Georreferenciación y ploteo de los focos de contaminación.

Continuación de la tabla XXI.

Línea de acción: capacitación vecinal sobre métodos de reducción de desechos en el origen.					
Línea de acción: capacitación vecinal sobre separación de desechos domiciliare.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental.	Alcaldía Auxiliar zona 18. Dirección de Comunicación Social. Unidad de Educación. Unidad de Salud. Unidad de Ambiente. Unidad de Cooperación. Centro de Educación Ambiental Municipal. Estructuras participativas comunitarias. Junta directiva ARTRADESGUA Coordinadores de la Alcaldía Auxiliar. Unidad de logística.	Creación de procesos permanentes y continuos de transmisión de conocimientos, formación de valores y cambio de ideas y conductas humanas, dirigidas a la comprensión y solución de los problemas ambientales para mejorar las condiciones de vida. Utilización de la estructura municipal participativa. Redes de participación ciudadana. Capacitaciones masivas. Sensibilización de puerta en puerta.	Promotores sociales. Personal de la dirección de comunicación social. Miembros de los CUB y COCODE Equipo de logística. Miembros de ARTRADESGUA Salones comunales, iglesias, albergues. Centros educativos del radio de influencia. Grupos de voluntarios, practicantes y epesistas como facilitadores ambientales.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA	Desarrollo de simposios, conferencias, exposiciones, ferias ambientales y cualquier otro medio que facilite las jornadas de sensibilización y capacitación comunitarias de desechos domiciliare bajo la filosofía de las 6R y de Basura Cero.

Fuente: elaboración propia.

6.7.2.2. Eje estratégico: valoración y aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliare

El desarrollo de este eje motivara a los vecinos y gremio recolector a sumarse en la operatividad del plan debido a que se estaría dejando definidos

los mecanismos de una retribución económica para el beneficiario, en este caso el vecino y su comunidad.

Tabla XXII. Estrategias de valoración y aprovechamiento

Línea de acción: promoción de canje por medio de la recolección selectiva.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	Dirección de Desarrollo Social. Unidad de Cooperación. Alcaldía Auxiliar. Junta Directiva ARTRADESGUA Estructuras participativas comunitarias.	Mecanismos de responsabilidad compartida. Responsabilidad extendida al productor. Incentivos económicos y de otra índole. Enfazar la sensibilización sobre el tema de separación en el origen y la recolección diferenciada. Crear e implementar gradualmente los programas de separación en la fuente de desechos orgánicos e inorgánicos y los mecanismos para promover su aprovechamiento	Supervisores ambientales. Promotores sociales. Miembros de ARTRADESGUA Se pudiera requerir contratación de servicios técnicos. Miembros de los CUB y COCODE	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA Esta estrategia no genera costo para la contratación de servicios técnicos ya que se formó el equipo de Tabla XIX.	Estudios socioeconómicos de los vecinos. Crear sistema de comercio cerrado entre la familia, el recolector de desechos y la municipalidad. Implementar un sistema tipo cashback donde la familia que entrega sus desechos clasificados obtenga un reembolso en el servicio de recolección mensual. Establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de desechos sólidos urbanos. Evaluar y dictaminar a los generadores de cantidades mínimas. Llevar el registro y control de las personas encargadas de la recolección de desechos.

Continuación de la tabla XXII.

Línea de acción: composteras unifamiliares como alternativa de ingreso económico.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	Unidad de Cooperación. Alcaldía Auxiliar. Junta Directiva ARTRADESGUA Estructuras participativas comunitarias.	Utilización de la estructura municipal participativa como ente multiplicador. Empoderamiento de las redes de participación ciudadana. Capacitaciones masivas.	Supervisores ambientales. Promotores sociales. Miembros de ARTRADESGUA Miembros de L CUB y COCODE Grupos de voluntarios, practicantes y epesistas como facilitadores ambientales. Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales de agronomía.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Costo estimado para la contratación de servicios profesionales de agronomía: Q140, 000/anual.	Activación de proyecto de "Agricultura Urbana" (ver apéndice). Comercializar el producto de las composteras unifamiliares con la municipalidad para su uso en las jardinerías urbanas.
Línea de acción: establecimientos mercantiles y de servicios.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Unidad de cooperación del gobierno municipal local.	Ingenieros de la unidad ambiental. Iniciativa privada. Alcaldía Auxiliar. Junta Directiva ARTRADESGUA	Fomentar y facilitar la participación de la iniciativa privada en el mercado para incrementar la valorización y comercialización de subproductos provenientes de la aplicación del plan. Incentivos económicos y de otra índole. Mecanismos de responsabilidad compartida.	Coordinadores de alcaldía auxiliar. Supervisores ambientales. Promotores sociales. Miembros de ARTRADESGUA	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa de cooperación municipal.	Que la iniciativa privada y las organizaciones sociales participen de manera activa y comprometida en la gestión integral y sustentable de los desechos. Establecer alternativas y regulaciones para el mercado de reciclaje.

Continuación de la tabla XXII.

		<p>Responsabilidad extendida al productor.</p> <p>Incentivar la valorización de residuos y los mercados correspondientes</p>			<p>Crear la red municipal de agricultores urbanos y de manejo integral de desechos de los asentamientos de zona 18.</p> <p>Solicitar la opinión técnica a otras dependencias, organizaciones sociales y empresariales, expertas en la materia, que sirvan de apoyo en la generación de planes y programas diseñados para el aprovechamiento de los residuos.</p>
--	--	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

6.7.3. Componentes de recolección y transporte

El gremio de recolectores de desechos sólidos es uno de los actores de mayor relevancia y cooperación en toda la operatividad del presente plan. En tal sentido se crean ejes estratégicos para la atención de sus necesidades, fortalecimiento, control de calidad, actualización de información y regulación institucional, entre otros. Es importante mencionar que la mayor parte de los beneficios económicos los llega a obtener la microempresa recolectora por el aumento en la contratación de servicios de recolección que promueve este plan, es por esta razón que tienen mucha participación en el financiamiento de líneas de acción del plan.

6.7.3.1. Eje estratégico: fortalecimiento de la capacidad gremial

El desarrollo de este eje influye directamente en la atención del gremio recolector por parte del gobierno municipal local, el beneficio las propuestas de implementación se puede trasladar hasta el nivel de los usuarios del servicio.

Tabla XXIII. Estrategias de fortalecimiento de la capacidad gremial

Línea de acción: sistema de calidad en la prestación del servicio de recolección.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	<p>Junta directiva ARTRADESGUA</p> <p>Alcaldía Auxiliar.</p> <p>Unidad de Cooperación.</p> <p>Estructuras participativas comunitarias.</p> <p>Unidad informática.</p>	<p>Gestión de un sistema para el control de calidad en la prestación del servicio de recolección.</p> <p>Inclusión en la red de capacitación empresarial del gremio recolector.</p> <p>Gestión de epesistas universitarios.</p>	<p>Supervisores ambientales.</p> <p>Epesistas universitarios</p> <p>Miembros de ARTRADESGUA</p> <p>Miembros del CUB y COCODE</p> <p>Se pudiera requerir contratación de servicios profesionales de ingeniería.</p>	<p>Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional.</p> <p>Se gestiona aporte de ARTRADESGUA</p> <p>Esta estrategia no genera costo para la contratación de servicios profesionales de ingeniería ya que se formó el equipo de tabla XVII.</p>	<p>Creación de manual de procedimientos y de control de calidad del ciclo de recolección y transporte.</p> <p>Creación de reglamentos jurídicos, normas internas, y estrategias para el control de calidad.</p> <p>Vincular epesistas universitarios de ingeniería en sistemas e industriales.</p> <p>Fiscalización por parte de la estructura participativa comunitaria.</p>

Continuación de la tabla XXIII.

Línea de acción: sistema de información general.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Unidad informática del gobierno municipal local.	Unidad de Catastro. Ingenieros de la unidad ambiental Junta directiva ARTRADESGUA	Retroalimentación del sistema de información ambiental local para la toma de decisiones. Gestión de epesistas universitarios.	Supervisores ambientales. Técnicos informáticos. Miembros de ARTRADESGUA Se pudiera requerir contratación de servicio técnico.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa informático municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA	Captura de datos para el establecimiento de la sectorización y de rutas de trabajo del gremio recolector. Vincular epesistas universitarios de ingeniería en sistemas.
Línea de acción: red de capacitación empresarial.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	Unidad de Educación. Alcaldía Auxiliar. Unidad de Cooperación. Unidad de logística. Unidad de comunicación social.	Gestión de grupos de voluntarios empresarios y epesistas como facilitadores empresariales, así como funcionarios públicos profesionales en el tema. Desarrollo de jornadas de capacitación continua. Fomentar la calidad en la prestación de los servicios de recolección.	Centros educativos del radio de influencia. Salones comunales. Sede Alcaldía Auxiliar zona 18. Grupos de voluntarios, practicantes y epesistas. Equipo de logística.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa de educación municipal y apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se gestiona aporte de ARTRADESGUA	Desarrollo de simposios, conferencias, exposiciones y cualquier otro medio que facilite las jornadas de capacitación de temas empresariales. Vincular epesistas universitarios de ingeniería industrial y ambiental, administración de empresas, derecho, y economía.

Fuente: elaboración propia.

6.7.3.2. Eje estratégico: regulación del servicio de recolección

Las deficiencias que se evidencian en el diagnóstico sobre el sistema de recolección para los asentamientos humanos de zona 18, es atendida por este eje con la regulación del servicio de recolección desde el gobierno municipal, con su infraestructura y aprovechando la buena imagen de aceptación que tiene la comuna para el vecino.

Tabla XXIV. Estrategias de regulación del servicio de recolección

Línea de acción: regulación de tarifas segmentadas.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Formas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental del gobierno municipal local.	Alcaldía Auxiliar. Dirección de Desarrollo Social. Coordinadores de alcaldía auxiliar. Juzgado de asuntos municipales. Estructuras participativas comunitarias.	Promoción de servicios acorde a las capacidades económicas del vecino. Estudios socioeconómicos de las comunidades.	Promotores sociales. Supervisores ambientales. Miembros del CUB y COCODE	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa ambiental municipal y apoyado por gestión de aportes de ARTRADESGUA	Fortalecimiento en la aplicabilidad de sanciones a los inmuebles y vecinos que no pagan servicio de recolección de desechos. Facilitar a los vecinos el pago de recolección con tarifas más acordes a su capacidad económica, por el volumen de desechos que genera y de la frecuencia de recolección.
Línea de acción: regulación sectorial de servicios.					
Situación actual: no preceden en el gobierno municipal local la implementación de este tipo de estrategias.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Formas de implementación

Continuación de la tabla XXIV.

<p>Unidad jurídica del gobierno municipal local.</p>	<p>Dirección de Desarrollo Social. Coordinadores de alcaldía auxiliar. Ingenieros de la unidad ambiental. Juzgado de asuntos municipales. Policía Municipal de Tránsito.</p>	<p>Hacer estudios para ver la factibilidad que el gobierno municipal central retome el servicio de recolección. Normalizar el servicio de recolección. Fortalecer la aplicabilidad jurídica con la que se cuenta.</p>	<p>Supervisores ambientales. Personal de la unidad jurídica. Juez de asuntos municipales. Juez de asuntos de tránsito. Elementos de policía municipal de tránsito.</p>	<p>Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al programa jurídico.</p>	<p>Oficializar el reglamento y normas de operación de los sectores y rutas de trabajo del gremio recolector. Fortalecimiento en la aplicabilidad de sanciones a los trasportistas de desechos piratas y chatarreros.</p>
--	--	---	--	---	---

Fuente: elaboración propia.

6.7.4. Componente comunitario

Este componente aborda una serie de actividades que se realizan directamente en la comunidad objetivo en el marco ambiental, la operatividad de este componente es el que mejor puede ser aprovechado por el gobierno municipal en promoción de imagen pública por tener un contacto directo con el vecino.

6.7.4.1. Eje estratégico: intervención comunitaria integral

La comuna capitalina ofrece al vecino un amplio portafolio de servicios, actividades y programas que en su mayoría se encuadran el marco ambiental y que han sido desarrolladas muchas veces de forma aislada. La estrategia en esta intervención comunitaria es aprovechar y llevar esas actividades que ya cuentan con un presupuesto y hacerlas converger en una comunidad objetivo.

Tabla XXV. Estrategias de intervención comunitaria integral

Línea de acción: erradicación de vertederos clandestinos.					
Situación actual: El gobierno municipal local si ha realizado esfuerzos para llevar acabo la mitigación y cierre de vertederos no autorizados, lo que hay que fortalecer en esta línea de acción es realizar una intervención comunitaria con el involucramiento de todos los actores, programas y actividades propios de la institución.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental y equipo multidisciplinario del gobierno municipal local.	Alcaldía Auxiliar.	Intervención comunitaria con el involucramiento de diferentes dependencias del gobierno municipal local donde todas las acciones pro ambiente convergen en una comunidad objetivo durante una semana o dos dependiendo de las circunstancias del caso. Caracterización comunitaria identificando las necesidades de atención en materia de erradicación de vertederos clandestinos y mitigación de la contaminación ambiental. Creación de redes de voluntariado. Promoción masiva en los medios de comunicación municipales y de la zona.			Inspección técnica de campo.
	Dirección de Desarrollo Social.		Supervisores ambientales.		Participación de todos los sectores educativos, religiosos, sociales y económicos en el radio de influencia de la comunidad.
	Dirección de Obras.		Promotores sociales.		Implementación de feria ambiental municipal.
	Dirección de medio ambiente.		Coordinación de herreros.	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al gobierno municipal local	Jornadas de salud con dispensario móvil municipal.
	Juzgado de asuntos municipales.		Coordinación de mantenimiento y pintores.	Es apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional.	Jornada de limpieza comunitaria (incluye barrio, chapeo, poda de árboles, encalado de bordillos).
	Unidad de comunicación social.		Supervisores de obras.	Se cuenta con aporte de ARTRADESGUA	Jornada de limpieza de tragantes.
	Unidad de salud.		Personal de campo de obras.	El costo de es básicamente 0 ya que son actividades que la comuna realiza de manera dispersa y aquí se unifican. Por lo tanto tiene ya un rubro asignado y el plan no demanda más inversión.	Jornada de deschatarrización.
	Unidad de cooperación.		Personal de Limpia y Verde.		Limpieza de vertedero clandestino.
	Unidad de educación.		Miembros del CUB y COCODE		Cierre de vertedero clandestino.
	Policía municipal de tránsito. Departamento de limpieza.		Miembros de ARTRADESGUA		
Centro de educación ambiental municipal.	Centros educativos. Gremio magisterial.				
Supervisores de cuadrillas de Limpia y Verde.	Vecinos de las comunidades.				
Supervisión educativa gubernamental.	Grupos de voluntarios, practicantes y epesistas universitarios.				
Estructuras participativas comunitarias.					

Continuación de la tabla XXV.

					<p>Programación de eventos culturales municipales.</p> <p>Programación de eventos deportivos municipales.</p> <p>Programación de jornadas de capacitación y sensibilización vecinal en el marco ambiental (masivas y puerta en puerta).</p> <p>Entrega de notificaciones puerta en puerta al vecino que no paga su servicio de recolección e identificación del domicilio.</p> <p>Entrega de felicitación puerta en puerta al vecino ambientalmente responsable e identificación del domicilio.</p> <p>Elaboración de informe si amerita traslado de casos al juzgado de asuntos municipales.</p> <p>Recorridos en el Huerto Vivero Urbano Municipal de Acatán, como centro multiplicador del aprendizaje ambiental.</p>
--	--	--	--	--	--

Continuación de la tabla XXV.

Línea de acción: restauración de vertederos clandestinos.					
Situación actual: preceden únicamente jornadas de reforestación en el sitio.					
Responsable	Actores	Mecanismo o metodología	Recursos	Financiamiento	Propuestas de implementación
Ingenieros de la unidad ambiental y equipo de la dirección de obras del gobierno municipal local.	Alcaldía Auxiliar. Coordinación de Jardinería Urbana. Dirección de Obras. Dirección de Desarrollo Social. Unidad de cooperación. Unidad de educación. Supervisores de cuadrillas de Limpia y Verde. Unidad de comunicación social. Estructuras participativas comunitarias. Junta directiva ARTRADESGUA	Establecimiento de campañas de reforestación masivas. Rehabilitación y construcción de espacio público.	Personal de jardinería urbana. Plantas del vivero forestal municipal. Supervisores ambientales. Promotores sociales. Personal profesional y de campo de la dirección de obras. Personal de Limpia y Verde. Miembros del CUB y COCODE Miembros de ARTRADESGUA Vecinos de las comunidades	Se incluye como parte de las atribuciones inherentes al gobierno municipal local Es apoyado por gestiones de cooperación nacional e internacional. Se cuenta con aporte de ARTRADESGUA El costo de es básicamente 0 ya que son actividades que la comuna realiza de manera dispersa y aquí se unifican. Por lo tanto tiene ya un rubro asignado y el plan no demanda más inversión.	Jornadas de reforestación con especies forestales nativas y frutales en la comunidad intervenida. Construcción de parques infantiles y canchas polideportivas con diseños amigables al ambiente. Rehabilitación de áreas verdes con materiales de desecho.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Los asentamientos precarios existen por la necesidad que tienen las personas de conformarlos, ubicándolos en sitios de alto riesgo y provocando una presión ambiental negativa por el acceso inmediato que tienen a zanjones, quebradas y barrancos empeorando el escenario.
2. Al ingeniero civil le corresponde la creación y ejecución de planes técnicos de progreso comunitario fundamentados por las condiciones económicas y sociales, evaluando y analizando el alto riesgo y la presión ambiental de la comunidad.
3. Los problemas ambientales ocasionados por la mala disposición de los desechos sólidos es en buena medida por la falta de responsabilidad del vecino.
4. El Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos para el Municipio de Guatemala, Acuerdo de Consejo Número 028-2002, no estipula claramente la obligatoriedad del pago del servicio de recolección de desechos sólidos por vivienda o por persona. Según datos de la entidad ambiental municipal y del gremio recolector, se estima que actualmente hay una capacidad de cobertura del territorio de zona 18 del 90 % para prestar el servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios. Para este estudio se identificó que por parte de los vecinos de los asentamientos no hay una cultura de responsabilidad para hacer efectivo el pago por servicio de recolección y en el mejor de los casos el 20 % de

las viviendas sí hace efectivo su pago del servicio. Lo que provoca la proliferación de vertederos clandestinos dentro de las comunidades.

5. El sistema educativo formal cumple con llevar contenidos de educación ambiental a niños y jóvenes (49 % son menores de 20 años).
6. Se identifica ese mal hábito: simplemente tirar sus desechos en cualquier sitio queda arraigado como costumbre en el individuo, que de tanto hacerlo se convierte en un perfil cultural de cero responsabilidad ambiental para su entorno, deteriorando su calidad de vida y la de sus vecinos sin lograr percatarse del daño que ocasiona.
7. La proliferación de los vertederos clandestinos en los asentamientos se convierte en un medio de subsistencia para un número considerable de vecinos. Ya sea por los beneficios de segregar la basura o por prestar un servicio de recolección económicamente más favorable acorde con las necesidades de la comunidad en su radio de influencia.
8. En los sectores de menores ingresos de la zona 18 los vecinos priorizan resolver: primero el abastecimiento de agua potable para el consumo. Luego, el tratamiento de las aguas servidas y finalmente, las consecuencias de contaminación por vertederos clandestinos que afecta indistintamente a todas las comunidades circundantes.
9. La complejidad del tema de manejo de los desechos domiciliarios involucra muchas variables: sociales, económicas, educativas, de seguridad ciudadana y culturales del individuo.

10. No basta con generar mecanismos eficientes de manejo y control de desechos domésticos, si no son acompañados de estrategias de planeación enfocadas a la concientización de los vecinos para prevenir y disminuir la generación de los mismos.
11. La actividad de la concepción, implementación y ejecución de la obra civil idónea en la gestión pública le corresponde al profesional de la ingeniería.
12. El plan propuesto es una herramienta que fortalece las acciones municipales y las estrategias están dirigidas para solucionar y dar estabilidad a un problema ambiental que se aborda tomando decisiones políticas fundamentadas en las condiciones económicas y sociales comunitarias dentro de la concepción y lineamientos de ingeniería.

RECOMENDACIONES

1. La comuna capitalina tiene que abordar con estrategias educativas y de comunicación, el problema del mal manejo de desechos sólidos que inicia desde los hogares, comprendiendo las etapas de generación, manejo y tratamiento con la implementación del plan presentado.
2. El Colegio de Ingenieros tiene que abrir espacios y propiciar la inclusión del profesional de ingeniería civil dentro de la gestión pública en la toma de decisión, dirección y dar sentido al desarrollo comunitario.
3. El gobierno municipal de zona 18 tiene que incorporar el plan propuesto como eje transversal de acciones prioritarias en la planificación operativa, valorizando e integrando en todas las áreas de trabajo a profesionales de ingeniería.
4. La comuna capitalina debe ejecutar el plan como alternativa de solución al problema ambiental que actualmente afronta la zona 18 y ser complementado con proyectos de obra civil (sistemas de drenaje, abastecimiento de agua potable, vías de acceso, estabilización de taludes, etcétera). Este mismo instrumento puede replicarse en las demás municipalidades del país.
5. Que el gobierno municipal local de zona 18 identifique e incida en grupos específicos de vecinos, que por su naturaleza puedan convertirse en entes multiplicadores del proceso y fortalecerlos con los conocimientos que se requieran para el manejo racional de sus recursos y del ambiente.

6. La corporación municipal de la ciudad tiene que hacer funcional el marco jurídico y normativo que regula el manejo y disposición de los desechos sólidos en la zona de estudio, con la pronta aplicabilidad de las sanciones ya estipuladas en las actuales regulaciones.
7. Al gobierno municipal local darle un valor político meritorio a la implementación del plan propuesto por los beneficios directos que este implica para los vecinos y para la misma institución, porque desarrolla en la sociedad local un sentido de responsabilidad, equidad de género, identidad comunitaria, solidaridad y participación en la temática ambiental.
8. Es importante que el gobierno municipal local propicie la participación de la iniciativa privada en proyectos dirigidos a la gestión y manejo integral de los desechos sólidos de la zona, al menos en los temas de: concesión de servicios, creación de empresas mixtas con la entidad municipal, reducción de desechos industriales y peligrosos, y adopción de un asentamiento subsidiando su servicio de recolección.
9. Es esencial que el gobierno municipal local favorezca el involucramiento directo con el gobierno central, al menos en los temas de: extorsión al gremio recolector y de convenios interinstitucionales con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para ayudar a los vecinos de la zona.
10. Al gobierno municipal central propiciar la creación y aplicación de instrumentos económicos, ratificación de convenios, y programas de capacitación continua en materia de administración empresarial y mercadeo, destinados al gremio recolector para mejorar las condiciones

de recolección y hacer más favorable la adquisición del servicio en los asentamientos de la zona en estudio.

11. A la comuna capitalina la incorporación legal en el marco jurídico regulatorio del gobierno municipal el principio de contaminador-pagador sobre la franja de uso industrial y comercial de la zona 18. Esto permitirá, en algún supuesto, que el contaminador preste parte de su ganancia a indemnizar a la naturaleza, sin que pueda transferir tales costos a los precios. Para estos casos se propone que subsidie de forma obligatoria a algún asentamiento su servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios.

12. Al gobierno municipal local que, de carácter perentorio, incorpore legalmente en el marco jurídico regulatorio, un reglamento que prohíba en zona 18 el uso, venta y distribución de bolsas y envases plásticos, utensilios de poliestireno expandido (duroport) y derivados, con el fin de contrarrestar los detrimentos que ocasionan al ambiente. Considerando que: PRIMERO: la Constitución Política de la República de Guatemala establece que “el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo económico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; y que además declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación.” SEGUNDO: “Que según lo define el Código de Salud, corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Y que el Código Municipal establece que es competencia propia del municipio el formular y coordinar políticas,

planes, programas, proyectos y acciones relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final.” TERCERO: “Que es un menester de los vecinos de la ciudad de Guatemala reducir los niveles de contaminación generados por el uso de bolsas y envases plásticos, utensilios de duroport, y derivados, dado a que los daños que causan sobre los ecosistemas naturales, sobre la calidad de vida de las personas, y la cuenca del río Motagua son de grandes magnitudes; dado a que estos materiales contaminan por cientos de años las aguas, los suelos y la atmósfera. Y en el contexto del cambio climático global, de adaptación y mitigación de sus efectos, es urgente que la comuna capitalina tome las medidas correspondientes para garantizar la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades aguas abajo, a través del manejo integrado e inteligente de los desechos sólidos que se originan en la ciudad.” Consideraciones adaptadas del Acuerdo Municipal Número 111-2016 de la Alcaldía Municipal del Municipio de San Pedro la Laguna, Sololá.

13. A la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala exhortar a los estudiantes que elaboran trabajos de investigación, la ampliación, actualización y reestructuración del presente estudio como parte del principio de continuidad con el que fue concebido.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Gubernativo Número 111-2005. *Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2005. 30 p.
2. Artículo Diario La Hora: *436 mil 870 habitantes de asentamientos son doblemente vulnerables a cambio climático*. [en línea]. <<http://lahora.gt/436-mil-870-habitantes-de-asentamientos-son-doblemente-vulnerables-cambio-climatico/>>. [Consulta: 11 de octubre de 2016].
3. ASDI; UNICEF; INFOM, UNEPAR. *Desastres naturales y zonas de riesgo en Guatemala*. Guatemala: Litoprint, 2001. 228 p.
4. Asociación de Investigación y Estudios Sociales, ASIES. *La Situación de los asentamientos en el municipio de Guatemala*. Revista No. 2. Guatemala 2003. 28 p.
5. BARILLAS VÁSQUEZ, Judith. *Auditoría del Relleno Sanitario de la Zona 3*. Trabajo de graduación de arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura, 2015. 212 p.
6. CELADA VALENZUELA, Mayra Nineth, *Estrategia de comunicación externa para la retroalimentación de redes sociales en la alcaldía auxiliar de zona 18 Colonia Lavarreda*. Trabajo de graduación de

ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. 188 p.

7. Centro de Acción Legal - Ambiental y Social de Guatemala. *Ley de Vivienda y asentamientos humanos*. Decreto Número 120-96. 12 p.
8. Constitución Política de la República de Guatemala. Guatemala, 1985. 106 p.
9. DE ALFARO GONZALES MARTÍNEZ, Ligia. *Estudio Cuantitativo de las áreas urbanas marginales del área metropolitana de Guatemala*. Guatemala: COINAP, UNICEF. 1997. 78 p.
10. Decreto Número 11-2002. Código Municipal. Guatemala, 2002. 65 p.
11. *Descripción de las zonas de la ciudad de Guatemala: parte 2*. [en línea]. <<http://cultura.muniguate.com/index.php/component/content/article/114-zonasciudad/680-zonasciudad>>. [Consulta: 11 de octubre de 2016].
12. *Energuate pide regulación de alumbrado público*. [en línea]. <<http://www.energuate.com/alumbrado-publico>>. [Consulta: 11 de octubre de 2016].
13. FUENTES MOHR, Fernando; HULSHOF, Kari y WESTHOF, Dirk. *Caracterización de las áreas precarias en la ciudad de Guatemala*. Guatemala: UNICEF, SEGEPLAN, CRITERIO, 1993. 45 p.

14. GELLERT, Gisela. *Desarrollo de la estructura espacial de la ciudad de Guatemala: Desde su fundación hasta la Revolución de 1944*. CEUR-USAC, 1990.
15. GONZÁLEZ, María Fernanda. *El movimiento de los con tierra*. [en línea]. <<https://www.plazapublica.com.gt/content/el-movimiento-de-los-con-tierra>>. [Consulta: 11 de septiembre de 2012].
16. Greenpeace Centroamérica. *Manual ciudadano sobre desechos sólidos*. Guatemala: Fondo de Cultura Editorial, 1998. 100 p.
17. Guía de Aplicación del POT. *Dirección de Planificación*. Guatemala: Municipalidad de Guatemala. 2009. 58 p.
18. HÁBITAT II. *Plan de acción nacional de asentamientos humanos y vivienda 1996-2000 Guatemala*. Guatemala: Cumbre sobre la ciudad. 1996. 26 p.
19. Instituto Nacional de Estadística. *Compendio Estadístico Ambiental 2014*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2015. 319 p.
20. MACZ MONZÓN, Lilian Beatriz. *La política de descentralización del poder local en la municipalidad de Guatemala*. Trabajo de graduación de trabajo social, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, 2002. 79 p.
21. MONZÓN DESPANG, Héctor. *El Valle de Guatemala, una maravilla geológica*. Guatemala: Prensa Libre, 1991. 28 p.

22. MORAN MÉRIDA, Amanda. *Condiciones de vida y tenencia de la tierra en los asentamientos precarios de la Ciudad de Guatemala*. 2a ed. Guatemala: Ediciones CEUR-USAC, 2000. 56 p. y 127 p.
23. Municipalidad de Guatemala. *Dirección de desarrollo social*. Guatemala: Metodología Participativa uno. 2002. 52 p.
24. _____. *Manual Ciudadano sobre desechos sólidos*. Greenpace, 1998. 10 p.
25. _____. *Plan de desarrollo metropolitano, la planificación integral de la ciudad*. Guatemala. Metrópolis 1995, 2010. 88 p.
26. _____. *Plan de ordenamiento territorial*. Guatemala: Plan de desarrollo metropolitano 2007. 15 p.
27. Municipalidad de Guatemala y PNUMA. *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Ciudad de Guatemala*. 2008. 149 p.
28. PALMA URRUTIA, Huber Ernesto. *Expresiones territoriales de la precariedad urbana en Guatemala*. Trabajo de graduación de agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de agronomía, 2007. 85 p.
29. PÉREZ, Soler. *Estrategia de comunicación en publicidad y relaciones públicas*, España: Gestión, 2000. 314 p.
30. POCASANGRE, Henry. *Los 10 grandes retos que debe superar la metrópoli*. [en línea]. <<http://www.prensalibre.com/guatemala/>>

comunitario/los-10-grandes-retos-que-debe-superar-la-metropoli>.
[Consulta: 8 de octubre de 2016].

31. *Política nacional de vivienda y asentamientos humanos*. [en línea]. <http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Vivienda/Pol%C3%ADtica%20de%20Vivienda%20y%20Asentamientos%20Humanos.pdf>. [Consulta: 7 de noviembre de 2011].
32. Revista Momento. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala Segunda parte*. Guatemala: Asociación de Investigación y Estudios Sociales ASIES, 2003. 89 p.
33. RODAS MALTEZ, Francisco. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala. Problemáticas y pautas de actuación*. Guatemala: OXFAM/Médicos Sin Fronteras, 2005. 89 p.
34. RODAS MALTEZ, Francisco. *Asentamientos precarios en la ciudad de Guatemala*. Guatemala: Médicos sin Fronteras, OXFAM, 2005. 108 p.
35. Secretaría de Planificación Económica. SEGEPLAN. *Caracterización de las áreas precarias de la ciudad de Guatemala*. Guatemala: UNICEF. 2012. 10 p.
36. SEGEPLAN. *Banco mundial. proyecto de cartografía metropolitana*. Guatemala, 2016. 125 p.

37. TCHOBANUGLUS, George et. al. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. 3a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1995. 425 p.
38. *Viven en alto riesgo*. [en línea]. <<http://www.prensalibre.com/guatemala/solola/habitan-zonas-de-alto-riesgo>>. [Consulta: 28 de febrero de 2016].

APÉNDICES

Apéndice 1. Portafolio de propuestas de programas para implementar

Programa de agricultura urbana	
Definición:	Aprovechando los recursos con los que ya cuenta el gobierno municipal local se propone un modelo de trabajo para el componente de estrategias de reducción en la generación (ver inciso 6.7.2.2). Es la implementación de un proyecto de “Agricultura urbana” que se define como el proceso comunitario que busca elevar la calidad nutricional de las familias en situación de riesgo de los asentamientos, enseñándoles cómo producir alimentos por medio de hortalizas y demostrar a los vecinos que los residuos orgánicos puedan ser transformados en composta.
Objetivo:	Aprovechar los residuos orgánicos generados en los hogares de los asentamientos para lograr que las familias, grupos sociales y centros escolares instalen huertos urbanos y cuenten con mejores opciones de producción de alimentos para autoconsumo a precio bajo y de alta calidad.
Operación:	<p>Su operatividad se da a través de la participación de los vecinos de distintas comunidades que se conforman en una red municipal de agricultores urbanos y de manejo integral de desechos de los asentamientos de zona 18, con la finalidad de establecer proyectos ambientales comunitarios en relación al manejo integral de los desechos, cuidado de áreas verdes, agricultura urbana, recuperación de espacios comunitarios y definir programas y actividades que fortalezcan la educación ambiental municipal. Red que está conformada por vecinos bajo un esquema de participación y formación ambiental en temas de agricultura urbana, recuperación de espacios públicos y manejo integral de desechos sólidos urbanos.</p> <p>Para enseñar y formar una ciudadanía comprometida a reducir, reciclar y reusar sus desechos domiciliarios se puede implementar un módulo de educación ambiental con el tema de agricultura urbana y creación de composta, donde se brinda asesoría para motivar a los vecinos a implementar huertos en sus casas, asimismo se les entrega un paquete de semillas para hortalizas, germinados, sustratos y composta.</p> <p>Actualmente, existe un huerto urbano activo a cargo del ente municipal que brinda cobertura al plan, denominado Huerto vivero urbano municipal de Acatán en z.16. Se integra por un área de producción de hortalizas, como: lechuga, acelga, rábano, cebolla, perejil, apio, cilantro, tomate, berenjena, entre otras, así como un área de plantas medicinales (té de limón, ruda, yerbabuena, orégano, citronela, menta, etc.) y súper plantas comestibles con alto valor nutricional como moringa, chipilin y la chaya.</p> <p>Con este esquema se puede crear un sistema de comercio cerrado entre la familia, el recolector de desechos y la municipalidad, comercializando el producto de las composteras unifamiliares ya que el huerto vivero cuenta con un área de producción de composta y lombricultura, un sitio de acopio de residuos orgánicos e inorgánicos valorizables, así como con un salón de oficios ambientales donde se pueden impartir cursos, talleres y otras actividades formativas en materia de salud individual, colectiva, agricultura urbana y educación ambiental.</p>
Programa de intervención escolar	
Definición:	Es un proyecto de educación ambiental en centros educativos de nivel primario y básico que pretende fomentar en las nuevas generaciones el tema de prevención y correcta disposición de los desechos sólidos domiciliarios bajo la filosofía 6R y de basura cero principalmente educando a cómo mantener limpio el entorno de su comunidad.

Continuación del apéndice 1.

Objetivo:	Llevar cabo en los centros educativos acciones sustentables con el respaldo de la comuna capitalina, para la transformación del ambiente urbano sano, limpio y verde, en el que se destaque la información y las buenas prácticas en materia de separación de residuos, cuidado de áreas verdes, ahorro de energía y agua, entre otros, involucrando todos los componentes del sistema educativo y padres de familia de cada escuela.
Operación:	Se priorizarían 3 escuelas modelo con un radio de influencia significativo, se visitan los centros educativos mediante una agenda programada con anterioridad por parte de la unidad de educación del gobierno municipal local. La visita incluye la impartición del tema ambiental elegido por el centro escolar, ayudándoles a identificar su problemática ambiental actual y generar alternativas de soluciones locales y de corto plazo. La capacitación educativa en el tema de separación de residuos va dirigida a alumnos, docentes y madres de familia, describiendo los problemas ambientales, sociales y de salud pública que ocasiona la mala disposición de los desechos domiciliarios y las soluciones que se pueden establecer en cada uno de los planteles educativos visitados. Realizada por medio de pláticas informativas, asesorías y dinámicas, además, se emiten recomendaciones para la rehabilitación de módulos de recolección de desechos con el apoyo de ARTRADESGUA, campañas de concientización y entrega de material educativo diseñados por la unidad responsable.
Programa de intervenciones educativas barriales	
Definición:	Es un proceso de cohesión social para lograr que una comunidad se informe sobre la problemática ambiental de su localidad en coyuntura con el gobierno municipal local y su estructura participativa, realizando actividades para mejorar la situación ambiental desde el ámbito local con comunicación, compromiso y responsabilidad compartida.
Objetivo:	Motivar a los vecinos de las comunidades a que desarrollen procesos de participación ciudadana para ejecutar un diagnóstico de la problemática ambiental en la que se encuentran y conocer los temas que más les preocupan en materia de desarrollo sustentable.
Operación:	Una vez que los vecinos gestionan algún proyecto de infraestructura ante la comuna, se establece una mesa de diálogo donde se identifican a los actores clave, y se diseña y programa en conjunto la actividad por realizar mediante una temática específica como: a) manejo integral de residuos, b) agricultura urbana, c) cultura del agua, entre otros. Una vez definidas las acciones se agenda y se inicia la convocatoria correspondiente.
Programa de vinculación institucional y eventos especiales	
Definición:	Este comprende los esfuerzos de vinculación mediante los cuales la Unidad Ambiental del gobierno municipal local celebra las fechas conmemorativas más importantes en el ámbito internacional, nacional y local para dar a conocer a los vecinos, las acciones, mejoras y avances que se realizan en la zona en materia de cultura ambiental
Objetivo:	Celebrar las fechas más relevantes en materia de protección al ambiente en la zona 18 y lograr que los vecinos participen de las actividades.
Operación:	El gobierno municipal local tiene a su cargo la coordinación periódica de algunos eventos especiales que se llevan a cabo como parte de los programas propios de sus unidades y direcciones, tales como: ferias en tu barrio, muni educa, <i>splash day</i> , pasos y pedales, eventos de atletismo, teatro en tu barrio, cine en tu barrio, orquesta sinfónica infantil, ferias de salud, los programas del Centro de Educación Ambiental Municipal, biblioteca móvil, por mencionar algunos de la variedad de programas sociales, culturales y deportivos con los que cuentan. En este sentido, se trata de aprovechar de estos recursos con los que ya se cuenta para celebrar estas fechas ambientales. Se quiere propiciar la implementación de nuevas actividades por ejemplo: eventos especiales de cultura ambiental, festivales de creatividad, feria del agua, exposiciones ambientales, cursos para el adulto mayor, cursos de vacaciones para niños, etc.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Beneficios que se obtienen a través de la separación en el origen y la recolección diferenciada**

- Revalorización de los recursos materiales y naturales utilizados en su producción, favoreciendo el ahorro en la industria y economía familiar.
- Disminuye la contaminación del suelo y agua, mejorando la salud pública.
- Alarga la vida de los materiales a través de diferentes usos.
- Ahorra energía.
- Evita la deforestación.
- Reduce considerablemente el espacio que ocupan los desperdicios al convertirse en basura.
- Facilita la recolección, transporte, tratamiento (según sea el caso) y disposición final de los residuos.
- Ayuda a no producir las 25 toneladas de basura que cada persona acumula en su vida y hereda a sus hijos.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Actividades que se pueden poner en práctica como consumidores aplicando la filosofía de las 6R**

- Comprar solo la cantidad de alimento que se va a consumir para evitar desperdicios.
- Evitar consumir productos con envases no reciclables, o que tengan demasiadas envolturas.
- Procurar elegir artículos no desechables.
- Usar papel reciclado si se cuenta con la disponibilidad.

Continuación del apéndice 3.

- Evitar adquirir productos empacados con materiales no reciclables como papel celofán, bolsas metalizadas, bolsas de plástico.
- Evitar usar vasos, platos y cubiertos desechables.
- Para las compras utilizar bolsas reusables elaboradas con tela, playeras o pantalones usados.
- Enseñar a ser ahorrativos con el papel.
- Aprovechar al máximo los sobrantes de shampoo y jabones.
- Preferir los lápices sobre los bolígrafos.
- Actualmente existen en el mercado pilas y baterías recargables que puede usarse en la mayoría de los juguetes, aparatos e instrumentos que se requieran.
- Organizar ventas de los artículos que ya no son útiles, pero que a otra persona puedan servirles.
- Promover entre las familias y amigos el intercambio de artículos para ahorrar y alargar la vida útil de las cosas.
- Donar los artículos que ya no se utilicen, pero que puedan servir.

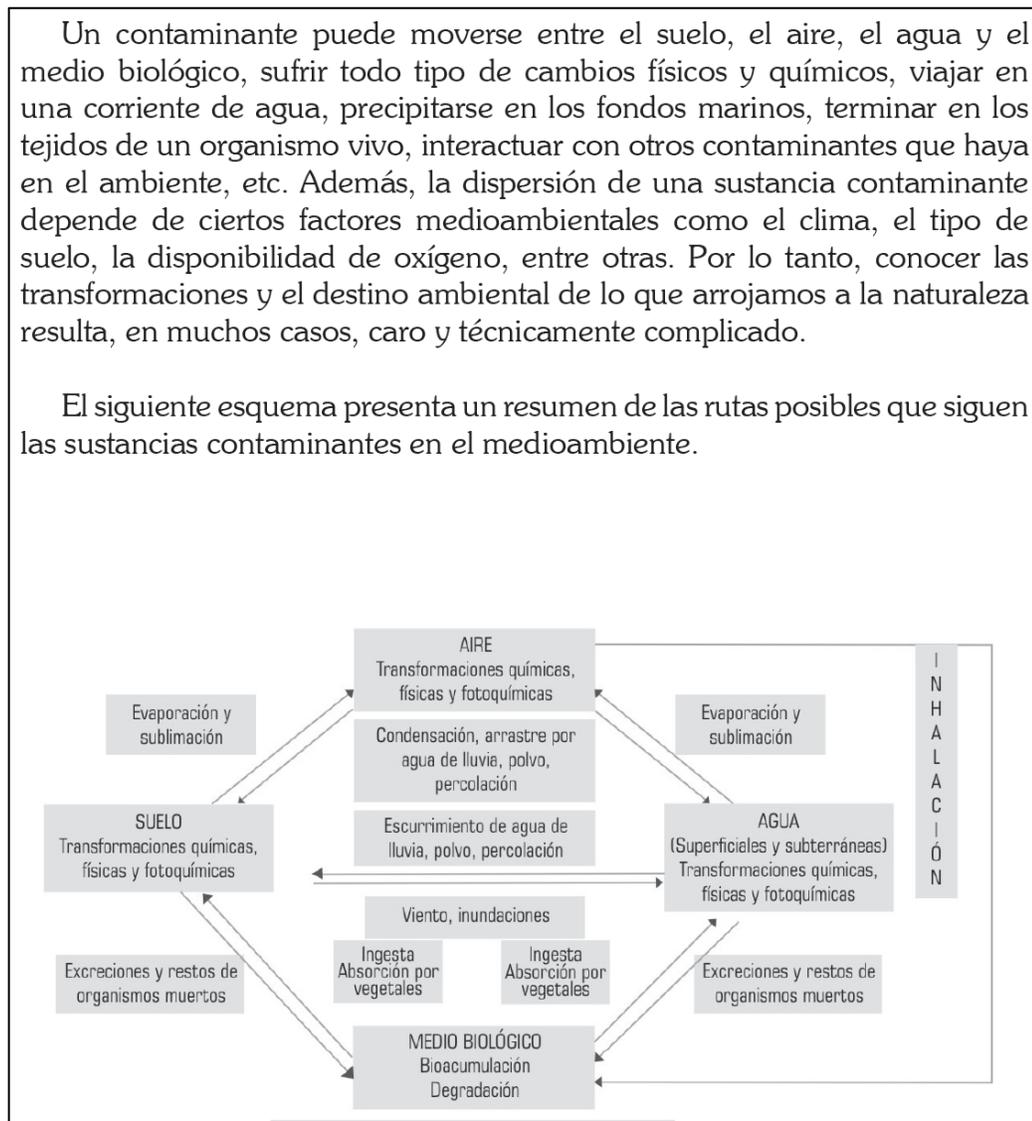
Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Rutas ambientales de la contaminación

Un contaminante puede moverse entre el suelo, el aire, el agua y el medio biológico, sufrir todo tipo de cambios físicos y químicos, viajar en una corriente de agua, precipitarse en los fondos marinos, terminar en los tejidos de un organismo vivo, interactuar con otros contaminantes que haya en el ambiente, etc. Además, la dispersión de una sustancia contaminante depende de ciertos factores medioambientales como el clima, el tipo de suelo, la disponibilidad de oxígeno, entre otras. Por lo tanto, conocer las transformaciones y el destino ambiental de lo que arrojamamos a la naturaleza resulta, en muchos casos, caro y técnicamente complicado.

El siguiente esquema presenta un resumen de las rutas posibles que siguen las sustancias contaminantes en el medioambiente.



Fuente: Educarchile. www.educarchile.cl. Consulta: 7 de noviembre de 2011.

Anexo 2. Sistema de compostera unifamiliar

Para tener un jardín más verde aproveche los desechos orgánicos de la casa

Hacer compost y humus no sólo ayuda a disminuir la cantidad de basura diaria, también es una gran fuente de nutrientes y vitaminas para las plantas del hogar. El resultado puede utilizarse en huertas y maceteros.

Compost

(Recomendado para espacios amplios)

Es una tierra rica y completa, mejor que la de hojas. En sólo un mes es posible contar con una tierra de calidad.



Humus

(Recomendado para espacios reducidos)

El humus es el resultado del vermicompostaje, que utiliza lombrices y es más concentrado que el compost.



Reúna sus desechos orgánicos: cáscaras de huevos, frutas y verduras serán los elementos frescos. Los elementos secos serán las servilletas, cartón, diario, papeles y hojas secas.

Paso 1

En un contenedor de un metro cúbico ponga una capa de elementos secos, luego frescos. Repita la operación como si fuera una torta de mil hojas.

Paso 2

Una vez a la semana remueva el contenido con un rastrillo.

Paso 3

Cuando las capas llenen el contenedor deje de colocar desechos, pero siga removiendo.

Paso 4

El compost estará listo cuando tenga olor a tierra y aspecto homogéneo.

Paso 5

Paso 1 Utilice una caja plástica o de madera con un buen drenaje en su base y en los costados. Póngale una tapa.

Paso 2 Compre lombrices californianas. Puede encontrarlas por internet. Recuerde que si tiene un kilo de desechos necesitará tres kilos de lombrices.

Paso 3 Ponga los desechos frescos y secos al mismo tiempo junto a las lombrices.

Paso 4 El humus estará listo cuando las lombrices produzcan una tierra muy fina y oscura.

Paso 5 Ponga el humus en sus maceteros y huerta.



Contenedor

La última capa debe ser de elementos secos.

Cada capa debe medir entre 5 y 10 cm.

Debe contar con drenaje por debajo y los costados para la aireación.



Caja de madera

Los primeros días podrían aparecer algunas moscas sobre la caja.

Bandeja que recibe el líquido. Reutilícelo en sus plantas.



Tenga en cuenta

- Es necesario cortar el diario en tiritas, al igual que el cartón.
- Los desechos deben ir en trozos pequeños para acelerar el proceso.
- Aproveche esta época para recolectar hojas secas que podrá usar todo el año.
- Un compost bien manejado no debería dar olor.

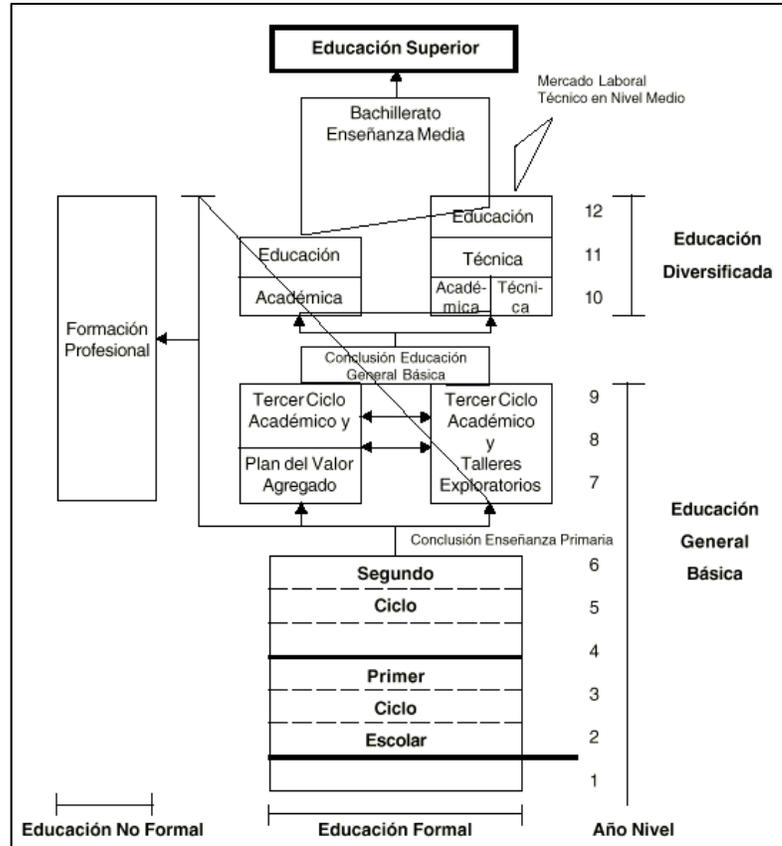
No colocar:

- desechos con aceites o grasas
- plásticos y metales
- vidrio
- restos de carnes y huesos

Fuente: *Lombrihumus de Pirineo*.

<http://www.scoop.it/t/lombrihumus-de-pirineo>. Consulta: 7 de noviembre de 2011.

Anexo 3. Estructura del sistema educativo de Guatemala



Fuente: Educación Guatemala. *Estructura de sistema educativo*.

<https://educacionguatemala.wikispaces.com>. Consulta: 7 de noviembre de 2011.

Anexo 4. Tipos de educación según Coombs

FORMAL	Sistema educativo altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado, que abarcan desde los primeros años de la escuela primaria hasta la universidad.
NO FORMAL	Toda actividad organizada sistemática, educativa que se realiza fuera del marco del sistema institucional. Incluye desde los niños hasta los adultos.
INFORMAL	Proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes y modos de discernimiento mediante las experiencias diarias y su relación con el medio.

Fuente: *Educación formal, no formal e informal*. <http://es.slideshare.net/mmr15/i3-educacionformalnoformaleinformal130124232338phpapp01>. Consulta: 7 de noviembre de 2011.

Anexo 5. **Empresas recicladoras en la ciudad de Guatemala, lista de compradores y precios al 2012**

MATERIA: PAPEL		
CLASIFICADORA CENTRO AMERICA 6ta. Ave. 7-49 Zona 4	Papel oficina	Q 20.00 qq
	Papel periodico	Q 18.00 qq
	Revistas	Q 20.00 qq
COPROVE 26 Calle 3-53, Zona 12, La Reformita	Papel oficina	Q 20.00 qq
	Papel periodico	Q 12.00 qq
	Revistas	Q 15.00 qq
DISO, S.A. 21 Calle 1-33, Zona 1	Papel oficina	Q 25.00 qq
	Papel periodico	Q 20.00 qq
	Revistas	Q 15.00 qq
CENTRO PAPELERO 21 Calle 1-33, Zona 1	Papel de toda clase	Q 10.00 qq
AECIPA 3era. Ave. 2-16, Zona 9	Papel de toda clase	Q 20.00 qq
KIMBERLY CLARK A traves de proveedores	Papel de oficina	Q 45.00 qq
	Revistas	Q 25.00 qq
MATERIAL: CARTON		
AECICLA, S.A. 8a Calle 13 - 67, Zona 8 de Mixco	Cartón limpio	Q 10.00 qq
MATERIAL: PLASTICO		
AECICLADOS DE CENTRO AMERICA Ave. Petapa y 56 Calle, Zona 12	Envases de gaseosas	Q 10.00 qq
	Envases de jugo y leche sin líquido, sin etiqueta y sin tapon	Q 40.00 qq
	Sólo tapón	Q90.00 qq
AECIPA 3era. Ave. 2-16, Zona 9	Cajillas de plástico	Q 0.40 libra
MATERIAL: VIDRIO		
VICAL Ave. Petapa y 48 Calle, Zona 12	Toda clase de envases de vidrio. Envases de gaseosa y cerveza quebrados. Clasificado por color, sin tapadera	Q 9.00 qq
	AECIPA 3era. Ave. 2-16, Zona 9	Vidrio de cualquier clase

Continuación del anexo 5.

MATERIAL: ALUMINIO		
CLASIFICADORA CENTRO AMERICA 6ta. Ave. 7-49, Zona 4	Latas de aluminio	Q 2.30 lb
	Aluminio perfil grueso	Q 2.00 lb
MECA RECICLAJE 2000 2da. Ave. 36-25, Zona 8	Latas de aluminio	Q 3.00 lb
	Aluminio mixto	Q 2.85 lb
AECIPA 3era. Ave. 2-16, Zona 9	Aluminio grueso	Q 2.25 lb
	Latas de aluminio	Q 3.00 lb
MATERIALES TREBOL 6ta. Calle 0.25, Zona 12	Aluminio mixto	Q 3.00 lb
MATERIAL: OTROS METALES		
MEGA RECICLAJE 2000 2da. Ave. 36-25, Zona 8	Hierro	Q 7.00 qq
	Cobre 1	Q 4.50 lb
	Cobre 2	Q 4.00 lb
	Cobre brillante	Q 5.40 lb
	Bronce	Q 2.50 lb
MATERIAL: PVC		
IMPOREX Avenida Elena 27-01, Zona 1	Material post industrial flexible de pvc, mercado de calzado	Q 1.30 lb
MATERIAL: CUERO		
AECIPA 3era. Ave. 2-16, Zona 9	Toda clase de zapato	Q 1.00 lb

Fuente: Cuerpo de Paz/Guatemala. *Proyecto de Conservación Ambiental y Generación de Ingresos*. Año 2012

Anexo 6. Lugares poblados de zona 18

ALDEA			
1	Buena Vista	9	La Pascua, Séctor Ayapán
2	Cruz de los Vados	10	La Pascua, Séctor Ramos
3	La Nueva Esperanza	11	Las Tapias
4	Cumbres del Guayabo	12	Los Diamantes
5	El Purgatorio	13	Los Vados
6	El Aguacate, La Laguneta	14	El Chato
7	El Guayabito	15	Lo de Rodríguez
8	Laguneta		
ASENTAMIENTO			
1	12 de Diciembre	42	Los Lirios (Paraíso II)
2	15 Calle final	43	Anexo Los Lirios
3	21 de Agosto	44	Los Pinos (Paraíso II)
4	Anexo Nazareth	45	Marinas (Paraíso II)
5	Bosques de San Rafael II	46	Nazareth
6	Camino de Luz (Paraíso II)	47	Nuevo Paraíso (Paraíso II)
7	Puerta del Jardín	48	El Parquecito (Paraíso II)
8	11 de Agosto (Paraíso II)	49	Tierra Prometida (Paraíso II)
9	3 de Mayo	50	Villas del Edén (Paraíso II)
10	Mirador de las Torres (Paraíso II)	51	Los Ángeles (Paraíso II)
11	Anexo Las Torres San Rafael III	52	Altos de Sinaí
12	Belice	53	Laderas del Paraíso (Paraíso II)
13	Bello Amanecer (Paraíso II)	54	Emanuel (Paraíso II)
14	Buenos Aires	55	Oscar Berger
15	Cerritos I	56	Cambio 96
16	Cerritos II	57	Candelaria
17	Cerritos III	58	Cristo Nuestra Paz
18	Cerritos IV	59	Lomas de Santa Faz
19	Cerritos V	60	El Edén
20	Cerritos VI	61	El Esfuerzo
21	Cerritos VII	62	Esquipulas
22	Comunal I	63	Italia
23	Comunal II	64	La Bendición
24	Comunidad Arzú	65	La Independencia
25	Dios y Colina	66	Los Encinos, San Rafael III
26	Ebenezer	67	Nueva Jerusalén
27	El Bosquecito (San Rafael II)	68	Ceiba I
28	El Esfuerzo II (San Rafael II)	69	Ceiba II (Paraíso II)
29	Guadalupano	70	Ceiba III
30	Emmanuel (Santa Faz)	71	Ceiba IV (Paraíso II)
31	Anexo Kennedy	72	14 de Enero
32	John F. Kennedy	73	Nueva Esperanza (anexo Maya)
33	La Bomba	74	El Mirador de las Torres
34	La Ceiba (Alameda)	75	Mirador
35	La Esperanza (Maya)	76	5 de noviembre

Continuación del anexo 6.

36	La Libertad	77	Fe y Esperanza
37	La Ruedita (Paraíso II)	78	Nuevo Amanecer
38	La Unión (Paraíso II)	79	Colinas del Atlántico
39	Las Champas (Paraíso II)	80	San Benito
40	Las Torres (Lomas de Santa Faz)	81	Santa Faz
41	Las Victorías (Paraíso II)		
BARRIO			
1	Colombia		
CALLE			
1	Calle Ducal		
COLONIA			
1	Altos del Rosario I	61	La Joya
2	Altos del Rosario II	62	Los Álamos
3	Las Monjas	63	La Joyita
4	Anexo I, El Rosario	64	La Lomita
5	Anexo II, El Rosario	65	La Lomita II
6	Atlántida militar	66	La Pascua
7	John F. Kennedy	67	Las Alondras
8	La Esperanza	68	Las Brisas
9	Bello Horizonte	69	Las Lumbres
10	Oscar Berger	70	Lavarreda
11	Cipresales	71	Lomas de Lavarreda
12	Mónaco	72	Lomas de Santa Clara I
13	Canaán	73	Lomas del Atlántico
14	Fátima	74	Los Caracoles
15	San Rafael La Laguna I	75	Los Caracoles, Anexo Santa Elena II
16	Alameda I	76	Los Cañaverales
17	Alameda II	77	La Loma
18	Alameda II B	78	México
19	Alameda III	79	Miralnorte
20	Alameda IV	80	Panorámicas del Norte
21	Alameda Norte	81	Planos de Llano Largo
22	Atlántida	82	Prados del Norte
23	COVIFIARI	83	Prolongación
24	El Bordo	84	Quinta Ruiz
25	Jardines del Rosario	85	Renacimiento Municipal
26	Los Encinos (Km. 9.5)	86	Rodriguitos
27	Los Encinos (Km. 14.5)	87	San José
28	Los Olivos (Km. 15.5)	88	San Judas Tadeo
29	Los Pinos	89	San Pascual II
30	Maya	90	San Ramón
31	Mirador de la Cruz sector 1	91	Santa Amalia
32	Mirador de la Cruz sector 2	92	Santa Bárbara
33	Panorámicas del Atlántico	93	Santa Cristina

Continuación del anexo 6.

34	Paraíso I	94	Santa Elena II
35	Paraíso II	95	Santa Elena III
36	San Rafael La Laguna III, Colinas	96	Santa Genoveva II
37	San Jorge	97	Santa Genoveva III
38	San Martín	98	Santo Domingo
39	San Rafael La Laguna II	99	Soluna
40	Santa Luisa	100	Orión / Valle Verde
41	Villa Adela	101	Valles del Encino
42	Villas de Llano Largo	102	Villas del Hermano Pedro III
43	San José El Amate I	103	Villas Texasas
44	San José El Amate II	104	San Rafael El Prado
45	El Bebedero	105	El Chatío
46	El Encinal	106	El Horizonte
47	El Gran Cañón	107	Guamilco
48	El Gringo	108	La Cañada
49	El Limón II	109	Monja Blanca
50	El Mirador de las Ilusiones	110	San Gabriel
51	Las Ilusiones	111	San Pascual I
52	Anexo Las Ilusiones	112	Santa Mónica
53	El Rinconcito	113	Valle Encantado
54	La Rotonda	114	Villa Juanita
55	El Rosario	115	La Aventurera
56	El Valle I	116	La Esperanza (Interior Km. 13)
57	El Valle II	117	Santa Lucía
58	El Limón	118	Buena Vista
59	Holanda	119	Los Encinos (camino a Los Vados)
60	Juana de Arco	120	El Caminero
COMUNIDAD			
1	Los Ortiz		
CONDOMINIO			
1	El Refugio de San Rafael	2	Villa Norte
FINCA			
1	Argentina	2	Los Chiroyes
LOTIFICACIÓN			
1	San Luis		
RESIDENCIAL			
1	Altos de Casa Grande	19	Portal del Valle
2	Bosques de Miralvalle	20	Valles del Norte
3	Casa Grande	21	Villas Alameda
4	Los Olivos	22	Galilea
5	Maya	23	Pinares del Norte
6	San Rafael Buena Vista	24	San Antonio
7	Villa San Carlos	25	Valladolid

Continuación del anexo 6.

8	Valle del Atlántico	26	Valle de Jesús I
9	Del Atlántico	27	Valle de Jesús II
10	El Manantial	28	Villas de Alcalá
11	Grey Stone Vista Las Lomas	29	Villas de San Rafael La Laguna
12	Jardines del Norte	30	Villas Las Ilusiones
13	La Colina	31	Vistas del Atlántico
14	La Estancia	32	Vistas del Prado
15	Las Américas	33	Altos del Norte
16	Las Perlas	34	Loma Real
17	Lomas de Santa Clara II	35	La Estancia Feliz
18	Portal del Bosque	36	Altos de la Atlántida

Fuente: Delegación de Catastro. *Regencia Norte*. Año 2014.

