

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL



TRABAJO DE GRADUACIÓN:

**CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE
LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA
URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO
SUCHITEPÉQUEZ EN EL MES DE AGOSTO DE 2012**

Por:

SHARON IVELISSE FRISSELENE QUIÑÓNEZ MELGAR

Carné: 2003 40760

MAZATENANGO, NOVIEMBRE DE 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DEL
MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ EN EL MES DE
AGOSTO DE 2012.**

**Trabajo presentado a las autoridades del Centro Universitario de Suroccidente
-CUNSUROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-**

Por:

SHARON IVELISSE FRISSELENE QUIÑÓNEZ MELGAR

CARNÉ: 2003 40760

Previo a conferírsele el título que la acredita como:

Ingeniero en Gestión Ambiental Local

En el grado académico de Licenciado

Mazatenango, noviembre de 2012.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

AUTORIDADES

PhD. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
PhD. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO CUNSUROC

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

REPRESENTANTES DOCENTES

M.Sc. Alba Ruth Maldonado de Chávez	Secretaria
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Vocal

REPRESENTANTE GRADUADOS CUNSUROC

Licda. Mildred Griselda Hidalgo Mazariegos	Vocal
--	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Luis Gregorio San Juan Estrada
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda
Coordinador de la carrera de Administración de Empresas

M.Sc. Nery Saquimux Canastuj
Coordinador de las carreras de Pedagogía y Administración Educativa

PhD. Ralfi Obdulio Pappa Santos
Coordinador de la carrera de Trabajo Social

M.Sc. Gladys Floriselda Calderón Castilla
Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Martín Salvador Sánchez Cruz
Coordinador de la carrera de Agronomía Tropical

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador del Área Humanista

Lic. Eduardo Arturo Escobar Rubio
Encargado de la carrera de Ciencias Jurídicas y Sociales

M.Sc. Celso González Morales
Encargado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA –CUNSUROC-

Lic. Everardo Napoleón Villatoro Ochoa
Encargado de las carreras de Pedagogía

Licda. Paola Marisol Rabanales
Encargada de la carrera de Periodista Profesional y Ciencias de la Comunicación

Mazatenango Suchitepéquez, 14 de noviembre de 2012.

Señores
Honorable Consejo Directivo
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables señores:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el Trabajo de Graduación titulado: **“Caracterización cualitativa y cuantitativa de los desechos sólidos generados en el municipio de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012”**.

Investigación presentada como requisito previo a optar al título de ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de licenciada, con los padrinos: Ingeniera Lucrecia Vela y Licenciado Eduardo Roberto Quiñónez Gualip, por lo cual solicito me sea concedido fijar fecha de graduación el día viernes 28 de noviembre del presente año a las 17:00 horas.

Esperando que el trabajo de graduación merezca su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,


Sharon Ivelisse Frisselene Quiñónez Melgar
Carné: 2003 40760

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Gracias por la bendición de cumplir una meta más en mi vida y poderlo compartir con mi familia y amigos.
- A MIS PADRES:** Eduardo Quiñónez y Blanca Melgar, gracias por todo su amor, paciencia, consejos, apoyo y buen ejemplo para el logro de esta meta, sin su ayuda, sacrificios y esfuerzos no la hubiera alcanzado.
- A MIS HERMANOS:** Ivonne, Sheyla y Eduardo, gracias por su cariño y apoyo.
- A MIS SOBRINAS:** Mariajosé y Michelle, con mucho cariño.
- A MIS AMIGOS:** Por los momentos inolvidables compartidos durante mi vida universitaria.
- A MI ASESORA:** Inga. Lucrecia Vela por sus consejos, amistad y apoyo incondicional durante el Ejercicio Profesional Supervisado.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por sus sabias enseñanzas, consejos y amistad brindada durante los años de estudio.

i. ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ABSTRACT.....	viii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. Información General del Municipio de Santo Domingo	
Suchitepéquez.....	4
3.1.1. Área urbana.....	6
3.1.2. Pobreza.....	8
3.1.3. Flujos migratorios.....	8
3.1.4. Actividades económicas.....	9
3.1.5. Turismo y sitios naturales.....	9
3.1.6. Áreas protegidas.....	10
3.1.7. Servicios.....	10
3.1.8. Morbilidad y mortalidad infantil.....	14
3.1.9. Participación ciudadana.....	14
3.1.10. Gestión de riesgo.....	14
3.2. Muestreo	15
3.3. Error de muestreo.....	15
3.4. Muestreo probabilístico.....	15
3.5. Unidades de análisis, unidades de muestreo y marco muestral.....	16
3.6. Estrategias de muestreo probabilístico.....	16
3.6.1. Muestreo aleatorio simple.....	16
3.6.1.1. Tabla de números aleatorios.....	17
3.6.2. Muestreo sistemático (m.s.).....	18
3.6.3. Muestreo aleatorio estratificado.....	19
3.6.4. Muestreo por conglomerados (m.c.).....	20

Contenido	Página
3.6.4.1. Selección de una muestra por conglomerados.....	20
3.7. Variables.....	21
3.7.1. Variables cualitativas.....	21
3.7.2. Variables cuantitativas.....	22
3.8. Indicadores ambientales municipales.....	22
3.9. Desechos sólidos.....	23
3.9.1. Desechos sólidos municipales (DSM).....	23
3.9.2. Indicadores de desechos sólidos.....	24
3.9.2.1. Generación de desechos sólidos per cápita (PPC).	25
3.9.2.2. Prueba de densidad o peso volumétrico (kg/m ³).....	27
3.9.2.3. Prueba de composición física.....	28
3.10. Zona o área urbana.....	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1. Materiales.....	30
4.2. Métodos.....	31
4.2.1. Diseño del muestreo.....	31
4.2.1.1. Población objetivo.....	31
4.2.1.2. Toma de muestras en viviendas.....	31
4.2.1.3. Toma de muestras en servicios municipales Mercado municipal, servicio de limpieza pública y parque municipal)	40
4.2.2. Determinación de la producción per cápita de desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez	41
4.2.3. Determinación de la densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	41

Contenido	Página
4.2.4. Determinación de la composición física de los desechos Sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	42
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
5.1. Producción per cápita (PPC) de desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	43
5.1.1. Primera semana del 05-11 de agosto.....	43
5.1.2. Segunda semana del 12-18 de agosto.....	43
5.1.3. Tercera semana del 19-25 de agosto.....	43
5.1.4. Promedio producción per cápita (PPC).....	44
5.2. Densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	45
5.3. Composición física de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	46
5.3.1. Desechos sólidos domiciliarios.....	46
5.3.2. Mercado municipal.....	49
5.3.3. Parque municipal.....	52
5.3.4. Servicio de limpieza pública urbana.....	54
5.3.5. Composición general (viviendas y servicios municipales) de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	57
5.4. Propuesta para el buen manejo de desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez	59
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	62
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	64
IX. ANEXOS.....	67

ii. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Número de muestras para la determinación de la PPC de cada estrato socioeconómico (No. de viviendas a muestrear).....	26
2. Número de viviendas por conglomerado.....	31
3. Resumen de las viviendas a muestrear por cada conglomerado.....	35
4. Listado de viviendas seleccionadas por conglomerado incluidas en el muestreo de desechos sólidos domiciliarios en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez	38
5. Horarios utilizados para la toma de muestras en los servicios Municipales.....	40
6. Resumen de los resultados obtenidos de producción per cápita.....	44
7. Densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	45
8. Listado de lugares poblados del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.....	68
9. Presupuesto de la investigación.....	71
10. Tabla de números aleatorios.....	79
11. Número de habitantes por casa muestreada en cada conglomerado....	81
12. Desechos domiciliarios (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.....	85
13. Desechos del mercado municipal (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.....	85
14. Desechos del parque municipal (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.....	86
15. Desechos del servicio de limpieza pública urbana (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.....	86

Cuadro		Página
16.	Composición en peso de los desechos domiciliarios.....	87
17.	Composición en peso de los desechos generados en el mercado Municipal.....	87
18.	Composición en peso de los desechos generados en el parque Municipal.....	88
19.	Composición en peso de los desechos generados en el servicio de limpieza pública urbana	89

iii. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Mapa de Santo Domingo Suchitepéquez y sus colindancias.....	5
2.	Mapa del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	7
3.	Conglomerados tomados en cuenta para el muestreo.....	33
4.	Composición general de los desechos domiciliarios generados en el Área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	46
5.	Composición de los desechos domiciliarios recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	47
6.	Composición de los desechos domiciliarios no recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	48
7.	Composición general de los desechos generados en el mercado Municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	50
8.	Composición física de los desechos recuperables generados en el mercado municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	51
9.	Composición física de los desechos no recuperables generados en el mercado municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	51
10.	Composición general de los desechos sólidos generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	52
11.	Composición física de los desechos recuperables generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	53
12.	Composición de los desechos no recuperables generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.....	54
13.	Composición general de los desechos generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	55
14.	Composición física de los desechos recuperables generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	56

Figura	Página
15. Composición física de los desechos no recuperables generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	56
16. Composición general de los desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	57
17. Composición física de los desechos sólidos recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez	58
18. Composición general de los desechos sólidos no recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	58
19. Ubicación del área manglar en el municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.....	70
20. Ubicación del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	72
21. Croquis del cantón Buena Vista con la numeración de casas.....	73
22. Croquis del cantón Santo Domingo con la numeración de casas.....	74
23. Croquis del cantón Calvario I, con la numeración de las casas.....	75
24. Croquis de la colonia Campo Verde con la numeración de casas.....	76
25. Croquis del cantón La Reforma con la numeración de casas.....	77
26. Croquis del cantón Cancín con la numeración de casas.....	78
27. Recolección de desechos domiciliarios para el cálculo de la producción per cápita, composición física y densidad del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	90
28. Ilustración de la descarga, clasificación y pesaje de los desechos sólidos domiciliarios y de los servicios municipales generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez	91
29. Ilustración de la metodología utilizada para el cálculo de la densidad de los desechos sólidos domiciliarios y de los servicios municipales generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.....	92

ABSTRACT

QUALITY AND QUANTITY CHARACTERIZATION OF THE SOLID WASTE GENERATED IN THE URBAN AREA OF SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ

Santo Domingo Suchitepéquez is located in the south part of the department of Suchitepéquez, it has a total area of 242 square kilometers with an altitude ranging from 0-213 meters above sea level. The population census estimated that the 2012 population is about 36,081 and a density of 149 people per square kilometer.

According to the Dirección Municipal de Planificación, the municipality of Santo Domingo Suchitepéquez has 48 populated places and one of them is the urban area, which is organized in four cantons and a colony, these are the target population in this investigation, the names of those places are: Colonia Campo Verde, Cantón Cancín, Cantón Santo Domingo, Cantón La Reforma, Cantón Calvario I and Cantón Buena Vista.

The purpose of this investigation was evaluate the physical composition and quantity of solid waste generated in the urban area of Santo Domingo Suchitepéquez and for this purpose two strata were considered; first the household solid waste, and the second one, the solid waste generated in the municipal services like urban public clean service, market and municipal park.

Firstly was made the per cápita production of solid waste, and for this purpose was determined a sample of 115 houses spread in the populated areas using 90% of confidence and 7% of error. The sampling in the houses was performed twice a week during three consecutive weeks; as a final result was calculated a per cápita production of 0.74 kilograms.

Then, the garbage was separated to calculate the density using the general equation to calculate the volume and density of each type of solid waste, previously separated, the results were: organic material 347.63 kg/m³, polyethylene plastic 39.20 kg/m³, glass 428.92 kg/m³, aluminum 23.74 kg/m³, cardboard 73.94 kg/m³, high density plastic 22.44 kg/m³, non recyclable materials 243 kg/m³ and inert materials 362.95 kg/m³.

Finally the qualitative composition of the solid waste was found through the total separation of the solid waste generated during a week in the two strata, the general results were: 76% organic material, 16% non recyclable material, 5% inert and 3% recyclable material.

The suggested alternatives to improve the municipal solid waste management are the creation of a solid waste treatment plant for the urban area of Santo Domingo Suchitepéquez, based on the results of this investigation, where the organic material can be used to produce compost or organic fertilizer, the recyclable material intended for sale, the inert material like substrate in nurseries and finally the non recyclable material to generate energy and the landfill as final disposal of the rest of the waste solid.

RESUMEN

CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DE SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ

El municipio de Santo Domingo Suchitepéquez se encuentra en la parte sur del departamento de Suchitepéquez, cuenta con una extensión territorial de 242 km² y se encuentra a una elevación entre 0 y 213 metros sobre el nivel del mar. Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2012 la población asciende a 36,081 habitantes y una densidad poblacional de 149 habitantes por kilómetro cuadrado. Según la dirección municipal de planificación (2012), el municipio está organizado en 48 lugares poblados (Ver cuadro 8 en anexos), y uno de ellos es la cabecera municipal que actualmente se encuentra organizada en cuatro cantones y una colonia, estos representan la población objetivo en la presente investigación, los nombres de dichos lugares son: Colonia Campo Verde, Cantón Cancín, Cantón Santo Domingo, Cantón La Reforma, Cantón Calvario I y cantón Buena Vista.

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la composición física y cantidad de desechos sólidos generados en el mes de agosto de 2012 en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez y para este fin se tomaron en cuenta dos estratos; el primero los desechos domiciliarios y el segundo los desechos generados en los servicios municipales de limpieza pública urbana, mercado y parque municipal.

Primeramente se realizó el cálculo de la producción per cápita de los desechos, para este fin se determinó el número de viviendas actuales en los lugares poblados mencionados, siendo 687, con base a este dato se utilizó la ecuación del muestreo simple aleatorio para obtener el tamaño de la muestra. Con el 90% de confiabilidad y 7% de error se determinó una muestra de 115 viviendas. La distribución de la muestra en los lugares poblados se realizó tomando como base el porcentaje de viviendas

encontradas con respecto al total de viviendas en la cabecera municipal (ver cuadro 3). Para la selección de las viviendas a muestrear se realizaron mapas de las casas numeradas en cada cantón y colonia, luego se utilizó una tabla de números aleatorios para la selección de las viviendas. La toma de muestras en las viviendas se realizó dos veces por semana durante tres semanas consecutivas, en el caso de los servicios municipales la toma de muestras se realizó todos los días durante una semana en cada uno. Los cálculos en conjunto dieron como resultado que la producción per cápita promedio de desechos sólidos en el área de estudio es de 0.74 kilogramos.

Seguidamente se clasificaron los desechos y se estimó la densidad de los mismos, se realizaron tres repeticiones por cada tipo de desecho, los resultados fueron material orgánico 347.63 kg/m³, plástico de polietileno 39.20 kg/m³, vidrio 428.92 kg/m³, aluminio 23.74 kg/m³, cartón 73.94 kg/m³, plástico de alta densidad 22.44 kg/m³, material no recuperable 243 kg/m³ e inerte 362.95 kg/m³.

Por último la determinación cualitativa de los desechos se realizó por medio de la clasificación total de los desechos generados en una semana en ambos estratos, los resultados generales fueron 76% material orgánico, 16% no recuperable, 5% inerte y 3% recuperable. El material recuperable está compuesto por: 51% plástico de polietileno, 38% vidrio, 4% aluminio, 4% cartón y 3% chatarra. El material no recuperable está compuesto por: 66% bolsas plásticas, 13% tela, 8% duroport, 8% pañales desechables, 4% plástico desechable y 1% bio-infecciosos.

Las alternativas propuestas para mejorar el manejo de los desechos sólidos a nivel municipal son, la creación de una planta de tratamiento para el área urbana del municipio, tomando como base la información generada en la presente investigación, para lo cual se plantea que el material orgánico sea utilizado para la producción de abono, el material recuperable para la venta, el material inerte como relleno o como sustrato en viveros y por último que el material no recuperable con potencial calorífico sea utilizado para generar energía y el resto al relleno sanitario.

I. INTRODUCCIÓN

Los problemas del manejo de los desechos sólidos a nivel nacional, departamental y municipal son notables, esto se evidencia en que actualmente en Guatemala solamente existen tres plantas de tratamiento de desechos sólidos, una en el Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA) en San Martín Zapotitlán, Retalhuleu; otra en el Km 22.5 del municipio de Villa Nueva en el departamento de Guatemala; y la tercera en el Municipio de Rabinal del departamento de Baja Verapaz.

El manejo de los desechos sólidos en un municipio es tarea de la municipalidad, ya que según el código municipal en su artículo 68 inciso a) menciona que son competencias municipales la "...recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos", y de esta manera brindar a los pobladores un ambiente agradable que propicie el desarrollo del territorio.

El área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez según proyecciones del INE cuenta con 4,617 personas que según diagnóstico realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado, generan 14.45 toneladas de desechos los cuales no reciben ningún tipo de tratamiento ni aprovechamiento, ya que solamente son quemados diariamente en el botadero municipal, contaminando de esta manera los ambientes del municipio.

Tomando en cuenta que la población del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez aumenta aproximadamente 1.3% cada año y colaborando a esto la migración de personas provenientes del área rural hacia el área urbana, se considera urgente brindar las condiciones óptimas para el buen manejo de los desechos sólidos, sin embargo para lograr este objetivo es necesario contar con información cualitativa y cuantitativa de los desechos generados, para plantear alternativas viables que permitan realizar un buen manejo de los desechos mencionados. Para esto, es importante la generación de información útil y confiable que permita visualizar con claridad qué tipo y cantidad de desechos son generados, y de esta manera plantear alternativas que permitan su tratamiento.

El trabajo de graduación presentado a continuación lleva como título “Caracterización cualitativa y cuantitativa de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012”, el cual pretende brindar al municipio la información básica necesaria para iniciar el manejo integral de los desechos sólidos en dicho territorio. Esta información será útil para la planificación y proyección del manejo de los desechos sólidos generados, y al mismo tiempo contribuirá al diseño de proyectos relacionados con plantas de tratamiento, rellenos sanitarios y la determinación del tratamiento ideal para los desechos generados.

El trabajo de graduación se desarrolló con base a los siguientes objetivos, general: caracterizar cualitativa y cuantitativamente los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez; específicos: determinación de la producción per cápita; cálculo de la densidad; determinación de la composición física y propuesta para el tratamiento de los desechos generados.

A continuación se detalla todo el proceso desarrollado en la investigación inferencial realizada durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local (EPSIGAL).

II. OBJETIVOS

1. General

Caracterizar cualitativa y cuantitativamente los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012.

2. Específicos

2.1. Determinar la producción per cápita de desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012.

2.2. Calcular la densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012.

2.3. Determinar la composición física de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012.

2.4. Proponer soluciones viables para el tratamiento de los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

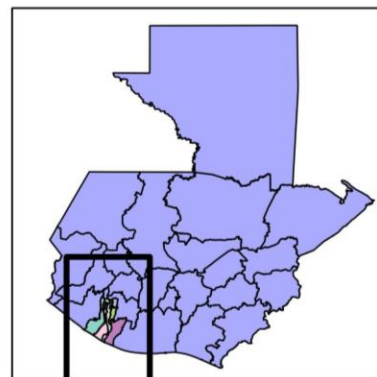
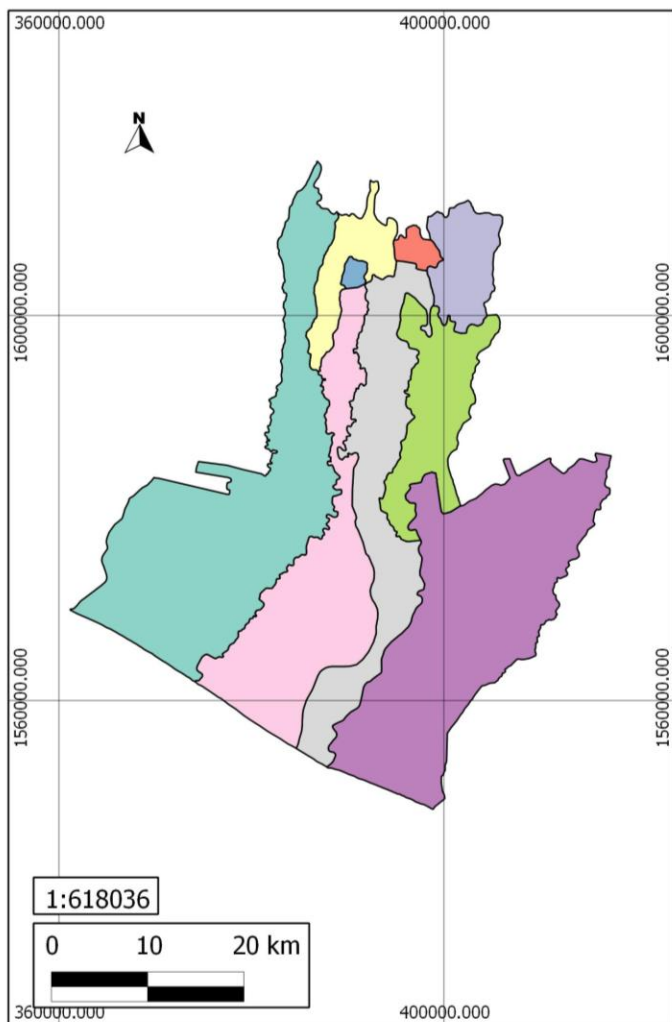
3.1. Información General del Municipio de Santo Domingo Suchitepéquez

Según el Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Santo Domingo Suchitepéquez (2011), este municipio está ubicado en la parte Sur del departamento de Suchitepéquez, su territorio ocupa una extensa franja que inicia en la región central del departamento y se va angostando hacia el sur llegando hasta el Océano Pacífico. Cuenta con una extensión territorial de 242 km² a una altura en la parte más alta de 213 metros y en la parte más baja de 0 metros sobre el nivel del mar, y un rango longitudinal entre los 14°28'41.51" y 14°03'07.29" y un rango latitudinal entre los 91°29'13.65" y 91°33'07.29".

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) la población proyectada para el año 2012 es de 36,081 habitantes, 17,496 (48.49%) hombres y 18,585 (51.51%) mujeres, con una densidad poblacional de 149 habitantes por km².

El municipio está localizado en la costa Sur, en el departamento de Suchitepéquez, y limita al norte con los municipios de San Bernardino, San Antonio y Mazatenango, Suchitepéquez. Al este con Río Bravo, San José El Ídolo, San Antonio, Suchitepéquez y el municipio de Tiquisate del departamento de Escuintla. Al sur con el Océano Pacífico; al Oeste con Mazatenango, San Gabriel y San Lorenzo, Suchitepéquez (ver figura 1).

MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ Y SUS COLINDANCIAS



Leyenda

municipio

- Cuyotenango
- Mazatenango
- San Antonio Suchitepéquez
- San Bernardino
- San Gabriel
- San José El Idolo
- San Lorenzo
- Santo Domingo Suchitepéquez
- Tiquisate

Departamentos_GTM

Sistema de coordenadas Proyectadas: GTM
Datum: WGS84
Autor: Sharon Quiñónez Melgar
Fecha: Noviembre de 2012.



Figura No. 1. Mapa de Santo Domingo Suchitepéquez y sus colindancias.

Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a capa de municipios de Guatemala.

El municipio está organizado en cuarenta y ocho lugares poblados constituidos de la siguiente manera: una cabecera municipal, once cantones, cuatro aldeas, tres parcelamientos, doce caseríos, nueve comunidades, cinco colonias y cinco sectores (ver en cuadro 8 en anexos el listado de lugares poblados).

La población del municipio es predominantemente rural con 83.8% y urbana 16.2%. La población indígena representa el 54% de la población. El idioma materno de la población indígena es K'iché y también español (PDM 2011).

3.1.1. Área urbana

El área urbana del municipio tiene aproximadamente una extensión territorial de 0.46 kilómetros cuadrados, según la dirección municipal de planificación (2012), está conformada por cuatro cantones y una colonia, siendo éstos: Colonia Campo Verde, Cantón Calvario I, Cantón Buena Vista, Cantón La Reforma, y Cantón Santo Domingo (ver figura 2). Según las proyecciones del INE (2002) y censo realizado en el año 2008 por la Dirección Municipal de Planificación (DMP) la población actual de la cabecera municipal asciende a 4,617 habitantes.

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA URBANA DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ



Sistema de Coordenadas Proyectadas: GTM
DATUM: WGS84
Autor: Sharon Quiñónez Melgar
Fecha: Noviembre de 2012.



Figura No.2. Mapa del Área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fointerpretación de ortofotomapas 2006 y Dirección Municipal de Planificación 2012.

3.1.2. Pobreza

Según el plan de desarrollo municipal de Santo Domingo Suchitepéquez (2011) la pobreza general es del 68.2% y la extrema pobreza del 13.4%, su pobreza general es relativamente alta y su extrema pobreza no lo es; colocándose así en un nivel intermedio respecto a los otros municipios del departamento de Suchitepéquez.

De acuerdo al Índice de Desarrollo Humano (IDH) según sus componentes por municipio (1994 y 2002) Santo Domingo Suchitepéquez tenía los siguientes datos para el año 2002, en cuanto a indicadores de salud 0.639; en educación 0.536; respecto a ingresos 0.525. A razón de tales Índices de Desarrollo Humano, el IDH general para dicho año es de 0.567, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (2009) el municipio tenía un “medio desarrollo humano”.

Por otro lado el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) del municipio en general es del 71.83%, descomponiéndose de la siguiente manera: nivel urbano 57.92% y rural de 74.84%. El NBI general indica que en los hogares del municipio no se satisfacen las necesidades elementales que les permiten tener una vida digna de acuerdo con las normas sociales vigentes (PDM 2011).

3.1.3. Flujos migratorios

Respecto a los flujos migratorios, se registra una migración intermunicipal de 6,854 inmigrantes y de 9,567 emigraciones, los cuales dejaron un saldo neto negativo de 2,713 personas, es decir que el número de emigrantes es mayor que el de inmigrantes (INE 2002). De acuerdo con la Dirección Municipal de Planificación (DMP), la población se moviliza fuera del municipio con fines comerciales, principalmente son flujos asociados al mercado de lácteos y trabajo-industria, agroindustria y ganadería. El flujo migratorio interno según la Dirección Municipal de Planificación (2011) se da principalmente en fincas cañeras y la temporalidad del empleo a razón de los tipos de cultivos. Así mismo, el flujo

migratorio se da a otros departamentos y fuera de la frontera del país, Canadá, México y Estados Unidos.

3.1.4. Actividades Económicas

Según el Plan de Desarrollo Municipal (2011), actualmente el municipio de Santo Domingo Suchitepéquez se desenvuelve en actividades agrícolas y pecuarias. Su estructura agraria está compuesta en su mayor parte por unidades de producción tipo finca cuyo componente representa el 43.2% de la tenencia de la tierra.

En lo que respecta a la producción, en la parte sur del municipio se observan grandes plantaciones de jocote marañón (*anacardum occidentale*), okra (*hibiscus esculentus*) y mango (*mangifera indica*) que son exportados al extranjero; así también chile chiltepe (*capsicum annum var. minimum*), piña (*ananas comosus*), maní (*arachis hypogaea*), maíz (*zea mayz*) y ajonjolí (*sesamum indicum*). Entre otros cultivos de gran extensión están: la caña de azúcar (*saccharum officinarum*), banano (*musa sapientum*), palma africana (*elaeis guineensis*) y hule (*hevea brasiliensis*).

En el ámbito pecuario el municipio cuenta con haciendas poseedoras de ganado vacuno de engorde y lechero, el cual se comercializa en el mercado local y nacional; también elaboran productos lácteos. También existen granjas avícolas que comercializan sus productos local y departamentalmente. Últimamente ha aumentado la producción de miel, la cual es vendida a nivel local. En la parte baja del municipio se pueden observar salinas que destinan su producto para el consumo nacional.

3.1.5. Turismo y sitios naturales

Se encuentra el río Nimá con sus diferentes posas para nadar. Al suroeste en el cantón La Selva, hay un puente de hamaca con una vista impresionante. En Aldea

Belén se encuentra el Río Seco. En la parte litoral sur están las hermosas playas de la Aldea Nueva Venecia y El Triunfo, las cuales poseen una vista impresionante; éstas son poco frecuentadas por no poseer carreteras asfaltadas. El estero de Puntarenas cuenta todavía con áreas de mangle y pesca (ver figura 19 en anexos).

3.1.6. Áreas protegidas

Actualmente no existe ningún área protegida en el municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.

3.1.7. Servicios

Los servicios con que cuenta el municipio según la Dirección Municipal de Planificación, en el área rural: nueve puestos de salud con su respectivo edificio, distribuidos en Parcelamiento Monterrey, Parcelamiento Las Cruces, Aldea Bolivia, Caserío Los Tiestos, Aldea Nueva Venecia, Parcelamiento Japón Nacional, Parcelamiento La Esperanza, Comunidad Agraria Lupita y Comunidad Agraria Manelís. En el área urbana un centro de salud, dos clínicas privadas de atención médica, un laboratorio médico privado, servicio de correos, servicio de internet, servicio de televisión por cable, venta de licores, agencia del banco Agrícola Mercantil (BAM), agencia del Banco de Desarrollo Rural (BANRURAL), salones de belleza, barberías, talleres de soldadura, carpinterías, talabarterías, una gasolinera, una oficina adscrita del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), biblioteca municipal, oficina de la sede de la supervisión educativa, subdelegación del Tribunal Supremo Electoral, cementerio municipal, estadio municipal y subestación de la Policía Nacional Civil No. 33-16.

Así mismo, según la Dirección Municipal de Planificación (2012), en el área rural existen cinco institutos básicos, escuelas de nivel primario y pre primario y Subestación de la Policía Nacional Civil en Aldea Bolivia. En el área urbana, dos escuelas mixtas de educación primaria que funcionan durante la mañana y tarde. Una escuela de educación pre primaria, un instituto por cooperativa de educación

básica, un instituto nacional de educación básica y diversificada (INED-INEB), tres colegios privados que brindan educación primaria, básica y diversificada.

En el área urbana del municipio se encuentra el mercado municipal, en donde se pueden encontrar variedad de productos como: verduras, venta de carne de res, cerdo y pollo, ventas de comida, venta de artículos de consumo diario, ventas de pan. También existe variedad de comercio informal en las afueras del mismo como bazares de artículos usados, ventas de ropa, verduras, frutas, entre otros. En los alrededores también se encuentran barberías, tiendas pequeñas de consumo básico, ventas de helados, ventas de comida, farmacias, carnicerías, librerías, panaderías, etc. Los días de mercado son, jueves y domingo de cada semana.

3.1.7.1. Transporte

Santo Domingo Suchitepéquez se encuentra intercomunicado por una amplia red de carreteras, caminos y veredas, la mayoría transitable en todo tiempo (90%), el Índice Beta (B) para el municipio es de 0.67, lo que significa que no hay facilidad de movimiento de un lugar a otro dentro del municipio (Quiñónez Melgar 2012). La carretera que comunica la cabecera municipal con la cabecera departamental está construida con pavimento asfáltico de siete kilómetros. El Cantón San Miguelito actualmente tiene camino asfaltado y el resto de comunidades tienen una red vial bastante aceptable, pues la mayoría de aldeas, cantones, parcelamientos, caseríos y comunidades son accesibles por caminos de terracería que se mantienen en condiciones transitables durante el verano. En el invierno algunos caminos se tornan de difícil acceso, especialmente los que conducen a las comunidades más lejanas, en particular las que están a la orilla del mar.

El municipio se ve favorecido con dos líneas de transporte, una flotilla de camionetas de parrillas tamaño formal y otra de microbuses. En el caso de los microbuses hacen su recorrido desde Mazatenango hasta el centro de la cabecera municipal cobrando Q.2.50 de pasaje. Los buses de parrilla

también inician su recorrido desde Mazatenango hasta sector las Cruces, comunidades agrarias y parcelamientos, entre otros como: Monseñor Romero, Maneliz, Monte Gloria, hasta llegar a las comunidades cerca de la playa, especialmente aldeas de Tahuexco de Mazatenango.

3.1.7.2. Servicio municipal de agua entubada

Según el Plan de Desarrollo Municipal (2011), los centros poblados en el área rural que disponen de pozo mecánico con agua entubada son Aldea Belén, Bolivia, Santa Lucía, Parcelamiento Monterrey, San Mauricio, Sector las Cruces, Comunidad Agrícola Conrado de la Cruz, Monseñor Romero, La Guadalupe, Maneliz, Monte Gloria, Willy Wood, Santa Cruz Nueva Victoria, una lotificación y la colonia Juan Pablo II. También existen cantones con pozo artesanal y agua entubada, estos son: Cancín I y Xiquiná, Cantón Las Varitas, San José Los Tiestos, Santa Rita, Puntarenas. En los demás centros poblados solo hay pozos artesanales sin agua entubada.

Según investigación realizada en el presente ejercicio profesional supervisado, el área urbana se abastece de agua por medio de dos pozos ubicados en el área urbana y un nacimiento ubicado en Cantón San Miguelito del mismo municipio, el costo mensual del servicio es de Q2.15 por media paja de agua equivalente a 30,000 litros de agua por mes.

3.1.7.3. Servicio sanitario

La cabecera municipal y siete lugares poblados disponen del servicio de alcantarillado sanitario, estos son: población central, aldeas Belén y Bolivia, y Parcelamiento Monterrey. El resto de lugares no poseen dicho servicio (PDM 2011). Solamente el 70.87% de la población dispone de servicio sanitario (INE 2002).

3.1.7.4. Manejo de desechos sólidos

La disposición de desechos sólidos en el área rural se efectúa en basureros sin ninguna planificación.

Según estudio realizado previamente en el ejercicio profesional supervisado, la municipalidad brinda el servicio de recolección de basura al 80% del área urbana del municipio. Actualmente la cantidad de usuarios o familias que utilizan el servicio es de 777 equivalente al 84.5% de la población urbana, de los cuales el 49% califica el servicio como bueno. El total de basura domiciliar recolectado semanalmente es de 12.23 toneladas.

El servicio municipal de recolección de basura también recolecta los desechos generados en el mercado municipal, parque y servicio de limpieza pública urbana, siendo las cantidades estimadas semanales de desechos recolectados de: 1.45, 0.56, 0.21 toneladas respectivamente. Los desechos recolectados son transportados por la municipalidad al botadero municipal, el cual se encuentra en la carretera a Cantón Las Varitas. Es importante mencionar que en el lugar de su disposición final no se les da ningún tratamiento, solamente son quemados en su totalidad generando gases con gran cantidad de sustancias químicas dañinas para el hombre y contaminantes para el ambiente, tales como dióxido de azufre, material particulado, metales pesados, dioxinas y furanos, y el dióxido de carbono, gas de efecto invernadero causante del cambio climático. Actualmente el basurero municipal cubre un área de 1,158 m²; y no está autorizado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

3.1.7.5. Comunicación

El servicio de telefonía fija es prestado por TELGUA. El servicio de telefonía e internet móvil es prestado por las empresas Claro, Tigo y Telefónica. También existe el servicio de telefonía pública.

En el municipio existen dos compañías que prestan el servicio de televisión por cable.

3.1.8. Morbilidad y mortalidad infantil

Las diez principales causas de morbilidad infantil son: amebiasis, conjuntivitis, diarreas, amigdalitis, infección urinaria, enfermedad de la tráquea, infección intestinal, neumonías, micosis y anemia (PDM, 2011).

La mortalidad es de 14 por cada 1,000 nacidos vivos en el municipio teniendo como la primera causa fiebre de origen desconocido pudiendo ésta ser causada por gripes, diarreas, dengue; el centro de salud en el 2011 registró 32 casos de personas con estos padecimientos (PDM 2011).

3.1.9. Participación ciudadana

Las más comunes son: comités, asociaciones, cooperativas, concejos comunitarios de desarrollo (COCODE), concejos comunitarios de desarrollo (COMUDE) y la presencia de partidos políticos (PDM 2011).

3.1.10. Gestión de riesgo

Tomando en cuenta la recurrencia de fenómenos naturales y algunos factores sociales como densidad de poblacional y actividad económica, se considera que el municipio es susceptible a inundaciones en las comunidades de la parte baja y el daño que causan los vientos fuertes (PDM 2011).

Según el Plan de Desarrollo Municipal (2011) mediante un taller de mapeo participativo llegaron a establecer un factor de riesgo muy alto para el municipio, siendo las principales amenazas las precipitaciones que causan inundaciones, sequías, incendios forestales, deforestación y el desecamiento de los ríos. En lo que respecta a la vulnerabilidad se estableció que los edificios e infraestructura en muchos casos se encuentran asentados en zonas no recomendables, con material precario, en mal o regular estado de construcción. Población con escasos recursos económicos, sin conocimiento y cultura de prevención, cobertura parcial

de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias, comunidades poco organizadas y preparadas, mínima participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes. En general en el municipio existe una baja gestión de riesgo.

3.2. Muestreo

Es una herramienta de la investigación científica, su función básica es determinar qué parte de la realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre el TODO de la que procede (Silva, L. 1993).

3.3. Error de Muestreo

Es un proceso inductivo (que va de lo particular a lo general) se asocia inevitablemente a la posibilidad de cometer errores y este es mayor en la medida que la parte observada sea más pequeña y sobre todo, cuando dicha parte no refleja o “representa” la realidad sobre la que recaen las conclusiones de la inferencia (Silva, L. 1993).

El error que se comete debido al hecho de que se sacan conclusiones sobre cierta realidad, a partir de la observación de sólo una parte de ella, se denomina error de muestreo (Silva, L.1993).

3.4. Muestreo probabilístico

Obtener una “buena muestra” significa, obtener una versión simplificada de la población, que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos (una población en miniatura) cuyo propósito es ahorrar recursos (Silva, L. 1993).

Los procedimientos probabilísticos mitigan la carga subjetiva que podría influir en la elección de las unidades que se van a estudiar y sobre todo, permite medir el grado de precisión con que se realiza la estimación de los parámetros poblacionales. El azar asegura la imparcialidad en la conducta del investigador (Silva, L. 1993).

Según Silva, L. (1993), el método de selección de la muestra tiene un carácter estadísticamente riguroso cuando en su diseño:

- a. A cada elemento de la población se le otorga una probabilidad conocida de integrar la muestra, y
- b. Cuando la probabilidad de integrar la muestra no sea nula.

3.5. Unidades de análisis, unidades de muestreo y marco muestral

La población que se desea estudiar se llama población objeto, y la población estudiada es la población muestreada (Silva, L. 1993).

Según Silva, L. (1993), antes de seleccionar la muestra, la población se divide en unidades de muestreo las cuales deben de cubrir por entero a la población sin interceptarse; en otras palabras, todo miembro de la población objeto o unidad de análisis pertenece a una y sólo una unidad de muestreo. Una unidad de muestreo puede contener un conjunto de unidades de análisis. La lista de las unidades de muestreo reciben el nombre de marco muestral.

3.6. Estrategias de muestreo probabilístico

Estas son las más utilizadas porque la selección de los participantes está determinada por el azar. La decisión de quién entra y quién no entra en la muestra está regida por reglas no sistemáticas y aleatorias, hay una buena posibilidad de que la muestra represente verdaderamente a la población (Salkind, N.J. 1997).

3.6.1. Muestreo aleatorio simple

Es el tipo más común de procedimiento de muestreo probabilístico. Aquí cada miembro de la población tiene una probabilidad igual e independiente de ser seleccionado como parte de la muestra. Las palabras clave aquí son igual e independiente. Igual, porque no existe alguna predisposición a escoger una persona en lugar de otra. Independiente, porque el hecho de escoger una persona no predispone al investigador en favor o en contra de escoger otra persona dada.

Si se muestrea aleatoriamente, las características de la muestra deberán ser muy parecidas a las de la población (Salkind, N.J. 1997).

Si se selecciona una muestra de tamaño n de una población de N unidades, cada elemento tiene una probabilidad de inclusión igual y conocida de n/N . Algunas ventajas son, sencillez y de fácil comprensión, cálculo rápido de medias y varianzas, se basa en la teoría estadística y por lo tanto existen paquetes informáticos para analizar los datos. Las desventajas son, requiere que se posea de antemano un listado completo de toda la población, cuando se trabaja con muestras pequeñas es posible que no represente a la población adecuadamente (Salkind, N.J. 1997).

El proceso para el muestreo aleatorio simple es (Salkind, N.J. 1997):

- a) Definir la población de la cual se desea seleccionar una muestra.
- b) Listar todos los miembros de la población.
- c) Asignar números a cada miembro de la población.
- d) Aplicar un criterio para seleccionar la muestra deseada

3.6.1.1. Tabla de Números Aleatorios

Según Salkind N.J. (1997), una tabla de números aleatorios es la herramienta menos dispuesta que se puede utilizar para seleccionar participantes aleatoriamente, es un criterio magnífico, ya que la forma como se generan los números de la tabla carecen totalmente de predisposición. En consecuencia, la probabilidad de seleccionar un número que termine en 1 o en 2 o en 3, etc., es igual. Esto implica que si se relacionan nombres con los números la probabilidad de seleccionar cualquier nombre o número dado es también igual.

El procedimiento para el uso de la tabla de números aleatorios según Salkind N.J. (1997) es:

- a) Escoger un punto de partida en algún lugar de la tabla, cerrando los ojos y colocando el dedo o la punta de un lápiz en cualquier parte de la tabla. Al seleccionar el punto de partida de este modo se asegura que no se escoja algún punto de partida específico.
- b) Seguir seleccionando los números hasta haber seleccionado el número de la muestra.

3.6.2. Muestreo Sistemático (m.s.)

Otro tipo de muestreo aleatorio es el sistemático, éste es un diseño de muestreo usado a menudo debido principalmente a que simplifica el proceso de selección de la muestra. El muestreo sistemático, se define como una muestra obtenida al seleccionar aleatoriamente un elemento de los primeros k elementos en el marco y después seleccionar cada k -ésimo elemento; se denomina muestra sistemática de 1 en k (Navarro, J. 2011).

Las ventajas son, primero que es fácil de llevar a cabo en el campo y por tanto, a diferencia de las muestras irrestrictas aleatorias y las muestras aleatorias estratificadas, está menos expuesto a errores de selección que cometen los investigadores en el campo; segundo, el muestreo sistemático puede proporcionar mayor información que la que puede proporcionar el muestreo irrestricto aleatorio por unidad de costo. Esto puede ser consecuencia del deseo de muestrear de manera “pareja” a lo largo del área de estudio completa (por ejemplo en ecología, todo un hábitat); y tercero, cuando la población está ordenada siguiendo una tendencia conocida, asegura una cobertura de unidades de todos los tipos (Navarro, J. 2011).

La desventaja es que la constante de muestreo está asociada con el fenómeno de interés y se pueden hallar estimaciones sesgadas (Navarro, J. 2011).

3.6.2.1. Procedimiento para realizar el Muestreo Sistemático

El procedimiento para el muestreo sistemático según Navarro, J. (2011) es:

- a) Conseguir el número total de la población N.
- b) Determinar el tamaño de la muestra n.
- c) Definir un intervalo de salto k; $K=N/n$
- d) Seleccionar algún “punto de partida, (r= arranque aleatorio)”, entre 1 y k, para localizar en el marco. Se requiere conocer el tamaño de la población N para poder seleccionar exactamente k. en este caso, para una muestra sistemática de n elementos de una población de tamaño N, k debe ser un número aleatorio menor o igual que N/n.
- e) Se selecciona una unidad al azar entre 1 y k, y después se selecciona cada k-ésimo elemento desde el “punto de arranque”.

3.6.3. Muestreo aleatorio estratificado

Cuando el muestreo aleatorio deja demasiado al azar, no hay garantía de que las distribuciones de los miembros de la población dentro de la muestra sean iguales, en esos casos se utiliza un muestreo estratificado (Salkind, N.J. 1997).

El muestreo aleatorio estratificado pretende asegurar la representación de cada grupo en la muestra. Cuanto más homogéneos sean los estratos, más precisas resultarán las estimaciones. También existen algunas ventajas, primero, tiende a asegurar que la muestra represente adecuadamente a la población en función de unas variables seleccionadas; segundo, se obtienen estimaciones más precisas. Las desventajas de este método son que ha de conocer la distribución en la población de las variables utilizadas para la estratificación y los análisis son complicados, en muchos casos la muestra tiene que ponderarse -asignar pesos a cada elemento- (Salkind, N.J. 1997).

3.6.4. Muestreo por conglomerados (m.c.)

Según Navarro, J. (2011), una muestra por conglomerados, es una muestra aleatoria en la cual la unidad de muestreo es una colección o conglomerado de unidades experimentales últimas. Se recomienda su uso cuando no se encuentra disponible o es muy costoso obtener un buen marco para la población, mientras que se puede lograr fácilmente un marco que liste conglomerados. También es idóneo cuando el costo por obtener datos se incrementa con la distancia que separa las unidades experimentales últimas.

- a) Las manzanas de la ciudad son usadas frecuentemente como conglomerados de hogares o personas.
- b) Un naranjo forma un conglomerado de naranjas para la investigación de infestación por insectos.
- c) Una parcela contiene un conglomerado de árboles para la estimación de volúmenes de madera o proporción de árboles enfermos.

Este método según Navarro, J. (2011) es muy eficiente cuando la población es muy grande y dispersa, reduce costos y no es preciso tener un listado de toda la población, sólo de las unidades primarias de muestreo.

El mismo autor señala que el error estándar es mayor que en el muestreo aleatorio simple o estratificado y segundo, el cálculo del error estándar es complejo.

3.6.4.1. Selección de una muestra por conglomerados

Según Navarro, J. (2011), la selección de la muestra por conglomerados sigue el siguiente procedimiento:

- a) Especificar los conglomerados apropiados: las unidades experimentales últimas tienden a presentar características similares dentro de un conglomerado, así que la medición de una unidad experimental última en un conglomerado puede estar altamente

correlacionado con la de otra unidad experimental última. Por tanto, si se selecciona un conglomerado de gran tamaño, la cantidad de información al tomar todas las medidas de cada unidad experimental última puede no incrementarse sustancialmente.

- b) Conformar un marco que liste todos los conglomerados.
- c) Seleccionar una muestra irrestricta aleatoria de este marco.
- d) Los elementos o unidades experimentales últimas muestreadas serán todos los elementos de los conglomerados seleccionados.

El muestreo de conglomerados puede ser combinado con el muestreo estratificado, con el objeto de que la población quede dividida en L estratos y se pueda seleccionar una muestra por conglomerados en cada estrato (Navarro, J. 2011).

3.7. Variables

Según Mendenhall, W. (2007), una variable es una característica que cambia o se modifica con el tiempo y/o para diferentes individuos u objetos en consideración. Por ejemplo: en un solo individuo, la temperatura corporal es una variable que cambia con el tiempo; también difiere de una persona a otra. Las variables se pueden clasificar en una de dos categorías: cualitativas o cuantitativas.

3.7.1. Variables Cualitativas

Las variables cualitativas se refieren a características o cualidades que no pueden ser medidas con números, producen datos que se clasifican de acuerdo con similitudes o diferencias de clase; por lo tanto, con frecuencia se llaman datos categóricos. Estas variables también miden una cualidad o característica en cada unidad experimental. Por ejemplo, color de un dulce: cafés, amarillo, rojo, naranja, verde, azul. (Mendenhall, W. 2007).

Las variables cualitativas se definen en dos tipos: nominal y ordinal (Mendenhall, W. 2007).

- a) Cualitativa nominal: presenta modalidades no numéricas que no admiten un criterio de orden, por ejemplo: el estado civil, con las siguientes modalidades: soltero, casado, separado, divorciado y viudo.
- b) Cualitativa ordinal o variable cuasicuantitativa: presenta modalidades no numéricas, en la que existe un orden. Por ejemplo: medallas de una prueba deportiva: oro, plata, bronce.

3.7.2. Variables Cuantitativas

La variable cuantitativa es la que se expresa mediante un número, por tanto se pueden realizar operaciones aritméticas con ella, a menudo son representadas por la letra x , producen datos numéricos como: volumen de jugo de naranja en un vaso. Se pueden distinguir dos tipos, discretas y continuas (Mendenhall, W. 2007):

- a) Variable discreta: es aquella que toma valores aislados, es decir no admite valores intermedios entre dos valores específicos. Por ejemplo: el número de hermanos de 5 amigos: 2, 1, 0, 1, 3.
- b) Variable continua: es aquella que puede tomar valores comprendidos entre dos números. Por ejemplo: la altura de los 5 amigos: 1.73, 1.82, 1.77, 1.69, 1.75.

3.8. Indicadores Ambientales Municipales

Los indicadores ambientales municipales, según MARN (2005), son un conjunto de parámetros que proporcionan información sobre el estado de la relación entre los vecinos del municipio y el medio ambiente. Estos se fundamentan en el concepto de causalidad, que se refiere a que “las actividades humanas ejercen presión sobre el medio y cambian su calidad y la cantidad de los recursos naturales. La sociedad responde a esos cambios a través de políticas ambientales sectoriales y económicas. Esto crea un círculo causa-efecto hacia las actividades humanas de presión. En

términos generales, estos pasos forman parte de un círculo de política ambiental que incluye la percepción del problema, la formación de políticas, y el seguimiento y evaluación de las mismas”.

Los indicadores ambientales son importantes porque permiten obtener valiosa información de la calidad ambiental de cada uno de los recursos naturales que se monitorean. La implementación y fortalecimiento de un conjunto de Indicadores Ambientales Municipales se convierte en una poderosa herramienta de seguimiento y control de la gestión ambiental local, ya que permite la oportuna y adecuada toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo (MARN 2005).

Los responsables de la toma de decisiones (alcaldes, cooperantes, funcionarios públicos, etc.) necesitan información oportuna, precisa y confiable sobre el medio ambiente. Los indicadores tienen el potencial de convertirse en herramientas importantes para la comunicación de información científica y técnica de lo que pasa en los municipios. También pueden facilitar la difusión de esa información a diferentes grupos de usuarios y a la sociedad en conjunto, lo que ayuda a transformar la información en acción.

3.9. Desechos Sólidos

Según Caso (1991) los desechos sólidos son todos los residuos provenientes de actividades humanas y de producción animal, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles y superfluos. Estos pueden recuperarse y no recuperarse.

3.9.1. Desechos Sólidos Municipales (DSM)

Los desechos sólidos municipales son conocidos comúnmente como basura, están compuestos por desechos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, la elaboración de los alimentos y excedentes de comida y restos de material vegetal), papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables e inorgánicos como vidrio, plástico, metales y material inerte. Los DSM provienen de

las actividades que se desarrollan en el ámbito doméstico, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos (MARN 2005).

Los desechos se clasifican como desechos recuperables, desechos no recuperables y orgánicos (MARN 2005).

a. Desechos sólidos recuperables: son los que una vez seleccionados puede reutilizarse y/o venderse a diferentes industrias recicladoras. Estos son: vidrio, papel, cartón, metal y otros (MARN 2005).

b. Desechos sólidos no recuperables: estos pueden ser peligrosos, nocivos o inertes. Entre los nocivos se encuentran aquellos desperdicios provenientes de hospitales que generalmente son incinerados. Los no recuperables inertes son aquellos desperdicios como piedras, tierra, materiales de construcción y similares, que sólo pueden usarse como material de relleno (MARN 2005).

c. Desechos sólidos orgánicos: son los restos de comidas, en general todos los desechos que se pudren. Este tipo de material de desecho puede, mediante sencillos tratamientos, transformarse en fertilizantes, alimentos para animales, material para la construcción y otras numerosas aplicaciones (MARN 2005).

3.9.2. Indicadores de desechos sólidos

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2005), la cantidad de desechos sólidos generada en el municipio es un indicio de la eficiencia de los recursos, así como de la presión que se ejerce sobre el medio ambiente al utilizarlo como un desagüe para absorber los desechos y la contaminación conexas. Por consiguiente, la reducción del volumen de desechos generados en

los distintos procesos de producción y de consumo local, el aumento del porcentaje de los materiales de desecho reciclados, reutilizados y recuperados y la ordenación ecológicamente racional de los desechos que hay que eliminar en el medio ambiente, son cuestiones que revisten gran importancia para la ordenación sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente en los municipios.

3.9.2.1. Generación de desechos sólidos per cápita (PPC)

Según el MARN (2005), es el promedio de la cantidad de basura que produce una persona, expresado en kilogramos por habitante y día (kg/hab/día). Los datos obtenidos a partir del cálculo de este Indicador sirven para determinar la maquinaria, el equipo y el personal necesario para satisfacer la demanda de recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de los desechos.

El propósito de este indicador es disponer de una medida unitaria de la generación de basura para una localidad determinada que sea fácilmente comparable y a la vez, específica de una ciudad, de una región, de un barrio o de una zona urbana o de un determinado nivel de ingreso. Este indicador, por ser unitario, puede multiplicarse por la población para obtener la producción diaria, mensual o anual de desechos sólidos de esa localidad.

a) Procedimiento para el Cálculo del Indicador

Para calcular la PPC se toma la muestra de basura durante una semana y se pesa usando una balanza de pie (en kilogramos) y se usa la siguiente ecuación:

$$\text{PPC (kgs/hab/día)} = (1/7) * \left[\frac{(A1/B1)*P1 + (A2/B2)*P2 + (A3/B3)*P3}{P1+P2+P3+P4} \right]$$

Donde:

P1, P2, P3 Y P4= Número de habitantes en cada estrato socioeconómico (ingreso-alto, medio, bajo, zonas marginales), respectivamente.

A1, A2, A3 y A4 = peso de la muestra de una semana completa tomada de cada una de las zonas arriba mencionada (gr/semana).

B1, B2, B3, y B4= Número de habitantes correspondientes a la muestra tomada de cada zona arriba mencionada.

Para conocer el número de muestras de cada estrato socioeconómico se necesita tomar aleatoriamente el siguiente número de muestras (viviendas).

Cuadro No. 1. NÚMERO DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PPC DE CADA ESTRATO SOCIOECONÓMICO (No. de viviendas a muestrear)

		Desviación estándar * de las muestras del estrato en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
No. Total de viviendas del estrato en cuestión	500	3.8	14.9	32.3	54.7	80.6
	1,000	3.8	15.1	33.4	57.9	87.6
	5,000	3.8	15.3	34.3	60.7	94.2
	10,000	3.8	15.3	34.5	61.1	95.1
	Más de 50,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

Fuente: Indicadores Ambientales Municipales, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y Concejo Nacional de Desechos Sólidos (CONADES)

- * Si no se cuenta con datos de estudios anteriores, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales recomienda el uso de 200 gr/hab/día como desviación estándar.

3.9.2.2. Prueba de densidad o Peso Volumétrico (kg/m³)

Según el MARN (2005), Es la medición de la densidad de la basura tomando en cuenta el peso y volumen.

El peso volumétrico es el peso de los desechos generados contenido en una unidad de volumen. Este dato se emplea para calcular los servicios y vehículos necesarios para la recolección de la basura. Se estima que el peso volumétrico de basura sin compactar oscila entre 125 y 250 kg/m³ (MARN 2005).

La composición de la basura se refiere a la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los desechos sólidos. Estos datos tipifican el servicio a prestar: conjunto, métodos, turnos y horarios(MARN 2005).

Para calcular el peso volumétrico de la basura se utiliza la ecuación:
 $P_v = P_d / V$

Donde:

P_v: Peso volumétrico de los desechos, expresado en kg/m³.

P_d: Peso de los desechos, expresado en kg.

V: Unidad de volumen, expresada en m³. La fórmula para el cálculo del volumen es: $V = \text{área (m}^2) * \text{altura (m)}$

3.9.2.3. Prueba de Composición Física

Según el MARN (2005), determina el tipo de desechos sólidos que se encuentran en la muestra.

Se refiere a la determinación de las características cualitativas de los desechos sólidos. Estos datos tipifican el servicio por prestar: conjunto, métodos, turnos y horarios. La metodología consiste en la clasificación del total de los desechos sólidos generados diariamente. La clasificación es la siguiente (MARN 2005):

- a) Orgánico: restos de comida, papel, cartón, tela.
- b) Inorgánico: plástico, aluminio, metales, vidrio
- c) Inertes: material sobrante de construcciones, tierra, ceniza, etc.
- d) Bio-infecciosos: jeringas, algodón, agujas.

3.10. Zona o área urbana

El área urbana tiene diferentes significados, entre los cuales están:

- a) El diccionario Abierto, define al área urbana como el conjunto de edificaciones de una ciudad, hasta donde termina su agrupación.
- b) El diccionario enciclopédico (1988), define urbano/a como relativo a la ciudad.

Área urbana son las ciudades, pueblos u otros lugares que aunque tengan la categoría de colonia o condominio cuenten con más de 2,000 habitantes, siempre que en ellos el 51% o más de los hogares disponga de alumbrado con energía eléctrica y de agua entubada dentro de las viviendas (Diccionario Municipal de Guatemala, 2009).

Por área urbana también se entiende el área habitada o urbanizada, es decir, la ciudad misma más el área contigua edificada con usos de suelo de naturaleza no agrícola y que partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta el ser interrumpida en forma notoria por un terreno de uso no urbano como

bosques, sembradíos o cuerpos de agua. La población que ahí se localiza es calificada como urbana (Negrete y Salazar, 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Los materiales utilizados para la realización de la investigación fueron:

- a) Una balanza tipo romana de 25 kilogramos
- b) Dos pares de guantes de hule
- c) Mil cuatrocientas bolsas plásticas de color azul con las dimensiones, 58 cm de ancho x 84 cm de largo.
- d) Caja de cartón con las dimensiones, 36 cm de ancho x 49 cm de largo x 25 cm de alto
- e) Tonel plástico con volumen de 0.20383 m³
- f) Dos mascarillas desechables
- g) Cinco yardas de nylon de varios colores
- h) Una computadora
- i) Una libreta de apuntes
- j) Un lápiz
- k) Un borrador
- l) Una calculadora
- m) Una cinta métrica
- n) Un vehículo tipo pickup

El costo del transporte fue cubierto por la municipalidad de Santo Domingo Suchitepéquez, ya que los desechos fueron recolectados por el tren de aseo municipal; el resto fue cubierto por el investigador (ver presupuesto de la investigación en cuadro 9 en anexos).

4.2. Métodos

4.2.1. Diseño del Muestreo

El muestreo se realizó utilizando el método por conglomerados, donde un conglomerado era un cantón o colonia, utilizando como base los criterios utilizados en la Dirección Municipal de Planificación para agrupar los lugares poblados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

4.2.1.1. Población Objetivo

La población objetivo para esta investigación fueron todos los habitantes del área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.

En la figura 20 en anexos, se muestra la ubicación del área urbana en el municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.

4.2.1.2. Toma de muestras en viviendas

a) Número de viviendas por lugar poblado:

Para determinar el número de viviendas actualmente en el área urbana del municipio se realizó un censo, el cual consistió en un recorrido por los conglomerados tomados en cuenta para la investigación, los resultados se muestran en el cuadro 2.

Cuadro No. 2. Número de Viviendas por conglomerado

No	Nombre	Número de viviendas	% que representa
1	Cantón Buena Vista	108	15.72
2	Cantón Santo Domingo	122	17.76
3	Cantón Calvario I	151	21.98
4	Cantón La Reforma	173	25.18

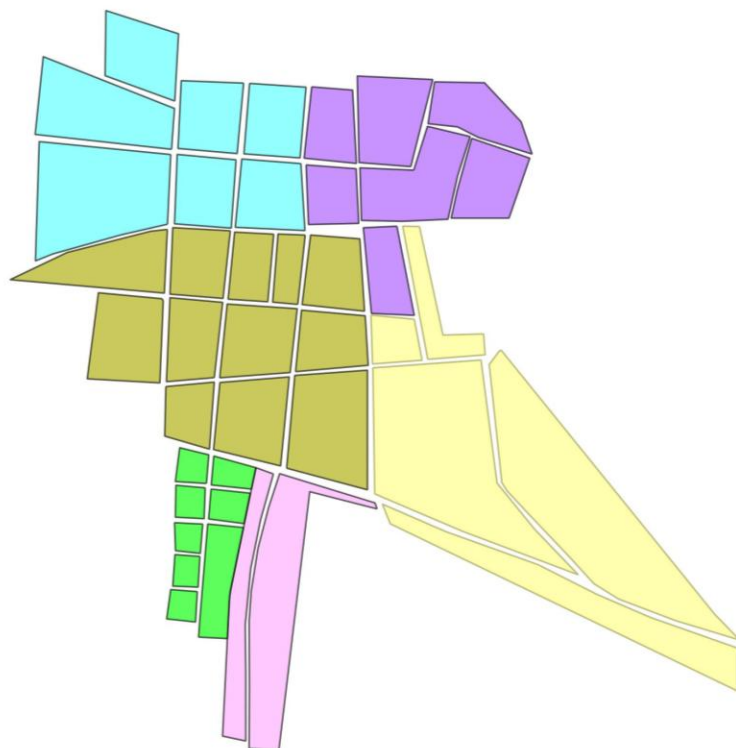
Cuadro No.2. (continuación)

No	Nombre	Número de viviendas	% que representa
5	Colonia Campo Verde	76	11.06
6	Cantón Cancín	57	8.30
Total		N= 687	100

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, en base a censo de viviendas, 2012.

En la figura 3, se identifican los conglomerados del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez tomados en cuenta en el muestreo:

CONGLOMERADOS TOMADOS EN CUENTA PARA EL MUESTREO DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS



Leyenda

- colonia campo verde
- canton cancin
- Canton Santo Domingo
- Canton la reforma
- Canton Calvario I
- Canton buena vista

1:8554

0 10 20 m

Sistema de Coordenadas Proyectadas: GTM
DATUM: WGS84
Autor: Sharon Quiñónez Melgar
Fecha: Noviembre de 2012.



Figura No. 3. Conglomerados tomados en cuenta para el muestreo.

Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fointerpretación de ortofotomapas 2006 y Dirección Municipal de Planificación 2012.

b) Cálculo de la muestra:

El cálculo de la muestra se realizó para todos los conglomerados utilizando la ecuación del muestreo simple aleatorio:

$$n = Z^2 \left[\frac{N * p * q}{e^2 (N-1) + Z^2 * p * q} \right]$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población de estudio= 687 viviendas

Z= Confiabilidad estadística (90%=1.64)

p= Probabilidad de éxito (0.50)

q= Probabilidad de fracaso (0.50)

e= error máximo admisible (0.07)

c) Aplicación de la Ecuación

$$n = 1.64^2 \left[\frac{(687 * 0.5 * 0.5)}{0.07^2 (687-1) + 1.64^2 * 0.5 * 0.5} \right]$$

$$n = 114.5170 \sim 115$$

Para la presente investigación se muestrearon 115 viviendas en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

d) Número de muestras por lugar poblado

Para la determinación de la cantidad de viviendas a muestrear por cada conglomerado se tomó en cuenta el porcentaje que representa cada uno respecto al total de viviendas existentes en el área urbana del municipio. Ver resultados en cuadro 3.

Cuadro No. 3. Resumen de las viviendas a muestrear por cada conglomerado

No.	Nombre	% que representa	Viviendas a Muestrear
1	Cantón Buena Vista	15.72	18
2	Cantón Santo Domingo	17.76	20
3	Cantón Calvario I	21.98	25
4	Colonia Campo Verde	11.06	13
5	Cantón La Reforma	25.18	29
6	Cantón Cancín	8.30	10
Total		100 %	n= 115

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

e) Período de toma de muestras en viviendas

La toma de muestras en las viviendas se realizó dos veces por semana durante tres semanas consecutivas en el mes de agosto durante las fechas siguientes: la primera durante la semana del 05 al 11, la segunda del 12 al 18 y la tercera del 19 al 25. La primera semana se realizó en las fechas de la feria patronal del municipio y las otras dos semanas en condiciones normales.

Es importante mencionar que esta investigación se realizó durante la época lluviosa (agosto), por lo tanto, el cálculo puede variar en época seca ya que en este mes los desechos generados se encuentran húmedos debido a las lluvias de la época.

f) Selección de las viviendas a muestrear

Durante los días cuatro, cinco y seis de agosto se numeraron y seleccionaron las viviendas tomadas en cuenta en el muestreo, para este fin se realizaron croquis de los conglomerados con la numeración de las

casas (ver figuras 21-26 en anexos) y para la selección se utilizó una tabla de números aleatorios (Ver cuadro 10 en anexos).

El criterio utilizado para la selección de las viviendas por conglomerado en la tabla de números aleatorios fue el siguiente:

- i. Colonia Campo Verde:** se seleccionaron los números del 01 al 76, ya que este último es la cantidad de viviendas en esta colonia. Se inició la selección desde la primera columna de la tabla, utilizando solamente el tercer y cuarto dígito. Según la distribución realizada anteriormente de este cantón solamente se obtuvieron 13 muestras; el número 00 fue descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 76 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 59, 30, 54, 74, 56, 19, 55, 68, 73, 04, 70, 66, 37.
- ii. Cantón Calvario I:** se seleccionaron los números del 01 al 151, ya que este último es la cantidad de viviendas en este cantón. Se inició la selección desde la segunda columna de la tabla, utilizando solamente el segundo, tercer y cuarto dígito. Según la distribución realizada anteriormente de este cantón solamente se obtuvieron 25 muestras; el número 00 fue descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 151 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 077, 068, 074, 137, 136, 024, 096, 049, 111, 031, 019, 086, 032, 003, 016, 036, 067, 029, 052, 082, 112, 011, 018, 119, 128.
- iii. Cantón Cancín:** se seleccionaron los números del 01 al 57, ya que este último es la cantidad de viviendas en este cantón. Se inició la selección desde la tercera columna de la tabla, utilizando solamente el primer y último dígito. Según la distribución realizada anteriormente en este cantón solamente se obtuvieron 10 muestras; el número 00 fue

descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 57 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 46, 42, 24, 23, 43, 39, 09, 56, 07, 22.

iv. Cantón Buena Vista: se seleccionaron los números del 01 al 108, ya que este último es la cantidad de viviendas en este cantón. Se inició la selección desde la cuarta columna de la tabla, utilizando solamente el segundo, tercer y cuarto dígito. Según la distribución realizada anteriormente de este cantón solamente se obtuvieron 18 muestras; el número 00 fue descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 108 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 099, 084, 092, 083, 054, 058, 014, 062, 094, 043, 106, 074, 101, 003, 035, 107, 097, 039.

v. Cantón La Reforma: se seleccionaron los números del 01 al 173, ya que este último es la cantidad de viviendas en este cantón. Se inició la selección desde la quinta columna de la tabla, utilizando el primer, segundo y tercer dígito. Según la distribución realizada anteriormente de este cantón solamente se obtuvieron 29 muestras; el número 00 fue descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 173 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 145, 154, 151, 018, 095, 078, 143, 103, 045, 040, 032, 136, 140, 100, 001, 164, 163, 141, 035, 099, 046, 112, 089, 172, 022, 113, 028, 081, 057.

vi. Cantón Santo Domingo: se seleccionaron los números del 01 al 122, ya que este último es la cantidad de viviendas en este cantón. Se inició la selección desde la séptima columna de la tabla, utilizando el tercer, cuarto y quinto dígito. Según la distribución realizada anteriormente de este cantón solamente se obtuvieron 20 muestras; el

número 00 fue descartado debido a que la numeración de las casas empieza en 01, los números mayores a 122 fueron descartados, así como los repetidos. Los números seleccionados fueron los siguientes: 070, 118, 020, 086, 030, 002, 036, 110, 050, 035, 059, 014, 042, 008, 075, 116, 004, 098, 104, 093.

Cuadro No. 4. Listado de viviendas seleccionadas por conglomerado, incluidas en el muestreo de desechos sólidos domiciliarios en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

No.	Lugar Poblado	Listado de viviendas
1.	Colonia Campo Verde	04, 19, 30, 37, 54, 55, 56, 59, 66, 68, 70, 73, 74.
2.	Cantón Calvario I	003, 011, 016, 018, 019, 024, 029, 031, 032, 036, 049, 052, 067, 068, 074, 077, 082, 086, 096, 111, 112, 119, 128, 136, 137.
3.	Cantón Cancín	07, 09, 22, 23, 24, 39, 42, 43, 46, 56.
4.	Cantón Buena Vista	003, 014, 035, 039, 043, 054, 058, 062, 074, 083, 084, 092, 094, 097, 099, 101, 106, 107.
5.	Cantón La Reforma	001, 018, 022, 028, 032, 035, 040, 045, 046, 057, 078, 081, 089, 095, 099, 100, 103, 112, 113, 136, 140, 141, 143, 145, 151, 154, 163, 164, 172.
6.	Cantón Santo Domingo	002, 004, 008, 014, 020, 030, 035, 036, 042, 050, 059, 070, 075, 086, 093, 098, 104, 110, 116, 118.

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012, en base a resultados de aleatorización.

g) Procedimiento de la toma de muestras

El procedimiento utilizado para la toma de muestras fue el siguiente:

- i. Los días del cuatro al seis de agosto se repartieron bolsas plásticas de color azul a los propietarios de las viviendas seleccionadas en el muestreo. Se proporcionaron cuatro bolsas por semana/familia o las que el propietario solicitara según la cantidad de desechos generados por hogar.

Durante la visita a las 115 viviendas se explicó el propósito de la actividad y la metodología a seguir para la recolección de los desechos, y al mismo tiempo se solicitó el número de personas por vivienda. Las personas mostraron interés en dicha actividad, especialmente cuando se les proporcionaban las bolsas; es importante mencionar que todos los propietarios de las viviendas visitadas estuvieron dispuestos a colaborar en la actividad.

- ii. Se solicitó el apoyo del personal del tren de aseo para la recolección de los desechos en las viviendas seleccionadas y se acordó que el investigador los acompañaría para asegurarse de la recolección de los desechos en las 115 viviendas.
- iii. El personal de tren de aseo recolectó los desechos los días lunes y viernes de cada semana, en las fechas anteriormente mencionadas.
- iv. Los desechos se trasladaron y descargaron en el botadero municipal (ubicado en carretera a Cantón Las Varitas, Santo Domingo Suchitepéquez) en el lugar asignado para dicha actividad.
- v. Los desechos se clasificaron de la siguiente manera:
 - Orgánicos: restos de comida, residuos de jardinería, papel de baño, papel mojado.
 - Inertes: tierra, piedras, arena

- Recuperables: plástico reciclable, chatarra, aluminio, vidrio, cartón y papel seco.
- No Recuperables: telas, duroport, bolsas plásticas, desechos peligrosos y bio-infecciosos.

vi. Se realizaron los cálculos para la densidad.

vii. Se pesaron los desechos después de su clasificación obteniendo el peso en kilogramos.

4.2.1.3. Toma de muestras en Servicios municipales (mercado municipal, Servicio de limpieza pública y parque municipal)

El cálculo de los desechos generados en el mercado municipal y parque se realizó en la semana del 12 al 18 de agosto y limpieza pública del 13 al 17 de agosto. Para este fin se tomó el total de los desechos generados en la semana. Para esta actividad se realizó lo siguiente:

a) Se acordó con el personal a cargo del tren de aseo los siguientes horarios:

Cuadro No. 5. Horarios utilizados para la toma de muestras en los servicios municipales

Lugar	Hora	Días
Parque y Mercado Municipal	05:00 a.m.	Lunes a domingo
Servicio de limpieza pública urbana	11:00 a.m. y 14:00 hrs.	Lunes a viernes

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

b) Se descargaron los desechos en el lugar designado para la clasificación y pesaje en el botadero municipal.

c) Se clasificó y pesó el total de los desechos.

4.2.2. Determinación de la Producción Per cápita de desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez

Para el cálculo de la producción per cápita de desechos se tomaron dos estratos: primero la generación de desechos domiciliarios y segundo la producción de desechos en los servicios municipales de limpieza pública urbana, mercado y parque municipal. Para este cálculo se utilizó la siguiente ecuación propuesta por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2005):

$$\text{PPC (kgs/hab/día)} = (1/7)^* \left[\frac{(A1/B1)*P + (A2/B2)*P}{P} \right]$$

Donde:

P= Número total de habitantes del área urbana.

A1= Peso (kg) de la muestra de las viviendas de una semana completa.

A2= Peso (kg) de la muestra de los servicios municipales de una semana completa.

B1= Número de habitantes correspondientes a la muestra de las viviendas.

B2= Número de habitantes correspondientes a la muestra de los servicios municipales.

4.2.3. Determinación de la densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

La densidad se determinó después de haber clasificado los desechos, el siguiente procedimiento se realizó por tipo de desecho tres veces cada uno:

- a) Se depositó la basura en una caja de dimensiones conocidas (m^3) para los desechos de volumen reducido, para los desechos como plástico se utilizó un tonel plástico.
- b) Se compactó la basura en la caja y tonel por medio de presión.

- c) Se midió la altura de la basura dentro de la caja y tonel plástico.
- d) Se utilizó siguiente ecuación para el cálculo del volumen:

$$V (m^3) = \text{área} (m^2) * \text{altura} (m)$$

- e) La ecuación utilizada para el cálculo de la densidad fue:

$$D = \text{peso} (kg) / \text{volumen} (m^3)$$

4.2.4. Determinación de la composición física de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

La composición física de los desechos se determinó por medio de la clasificación del total de los desechos sólidos tomados en cuenta en el muestreo, esta actividad se realizó por una semana. De forma general, la clasificación fue la siguiente:

- a) Orgánicos: restos de comida, residuos de jardinería, papel de baño, papel mojado.
- b) Inertes: tierra, piedras, arena
- c) Recuperables: plástico reciclable, chatarra, aluminio, cartón y papel seco, vidrio.
- d) No Recuperables: telas, duroport, bolsas plásticas, desechos peligrosos y bio-infecciosos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Producción per cápita (PPC) de desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

5.1.1. Primera semana: del 05-11 de agosto:

En la primera semana se determinó que la producción de desechos domiciliarios fue de 2,654.14 kg, mientras que la producción de desechos en los servicios municipales fue de 2,148.91 kg, con una población de 4,616 habitantes en el área urbana y 524 habitantes del área domiciliar en estudio, se estimó que la producción per cápita para esta semana fue de 0.79 kg. Este dato indica que cada habitante en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez produjo 0.79 kilogramos de desechos diarios.

5.1.2. Segunda Semana: del 12-18 de agosto

En la segunda semana se determinó que la producción de desechos sólidos domiciliarios fue de 2,590 kg, el dato de la producción de desechos en los servicios municipales utilizado fue el mismo que en la semana anterior, con una población de 4,616 habitantes en el área urbana y 524 habitantes del área domiciliar en estudio, se estimó que la producción per cápita para esta semana fue de 0.77 kg, lo que significa que cada habitante del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez produjo 0.77 kg de desechos sólidos diariamente.

5.1.3. Tercera semana: del 19 al 25 de agosto

En la tercera semana se determinó que la producción de desechos sólidos domiciliarios fue de 2,196.95 kg, el dato de la producción de desechos sólidos en los servicios municipales utilizado fue el mismo que en la semana anterior, con una población de 4,616 habitantes en el área urbana y 524 habitantes del área domiciliar en estudio, se estimó que la producción per cápita en el área

urbana de Santo Domingo Suchitepéquez para esta semana fue de 0.67 kg, lo que significa que cada habitante produjo 0.67 kg de desechos diariamente.

5.1.4. Promedio Producción Per cápita (PPC)

Considerando que el dato obtenido de PPC durante las tres semanas varía, se realizó un promedio general:

$$\frac{0.79+0.77+0.67}{3} = \frac{2.23}{3} = 0.7433 \sim 0.74\text{kg}$$

La producción per cápita de desechos sólidos en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto del año 2012 fue de 0.74 kilogramos.

Cuadro No. 6. Resumen de los resultados obtenidos de la PPC

Semana	Resultado PPC
1	0.79 kg
2	0.77 kg
3	0.67 kg
Promedio de las 3 semanas	0.74 kg

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Como se puede apreciar en el cuadro siete, el dato generado de PPC no tiene una variación considerable entre la primera y segunda semana, sin embargo la tercera semana se apreció una baja de 0.10 kg., esto puede deberse a que las personas en la tercera semana no entregaran toda la basura, ya que por ser la última semana de recolección de datos pudieron haber perdido interés en el proceso.

La producción per cápita de desechos sólidos es mayor en días festivos, debido a que la actividad comercial en estas fechas aumenta por lo tanto el consumo y la generación de desechos.

El dato de PPC generado coincide con la información encontrada en el documento “Perfil Ambiental de Guatemala”, elaborado por la Universidad Rafael Landívar y el instituto de Incidencia Ambiental, en el año 2004, en donde se estima que la generación per cápita de desechos domiciliarios oscila entre 0.25 y 0.75 kg/hab/día para todo el país.

5.2. Densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Los resultados del cálculo de la densidad de los desechos sólidos se encuentran en el cuadro 7.

Cuadro No. 7. Densidad de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez

No.	Tipo de Desecho	Densidad (Kg/m ³)
1.	Orgánica	347.63
2.	Recuperable	
2.1	Plástico de polietileno (PET)	39.20
2.2	Vidrio	428.92
2.3	Latas de aluminio	23.74
2.4	Cartón seco	73.94
2.5	Plástico de alta densidad (PAD)	22.44
3.	No recuperable	243.00
4.	Inerte	362.95

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Según el cuadro anterior el plástico de alta densidad (PAD) es el desecho sólido recuperable que ocupa mayor espacio, le sigue el plástico de polietileno (PET) y latas de aluminio.

La información generada en el cuadro anterior puede utilizarse para calcular el área y las dimensiones de las diferentes unidades de tratamiento para los desechos generados. Tal es el caso de los desechos no recuperables, ya que con base a la densidad calculada se puede dimensionar el relleno sanitario.

5.3. Composición física de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

5.3.1. Desechos sólidos domiciliarios

Los desechos domiciliarios orgánicos generados durante la semana fueron 1,884.44 kg, recuperables 79.62 kg, no recuperable 371.58 kg e inertes 318.50 kg. La distribución porcentual se presenta en la figura 4,

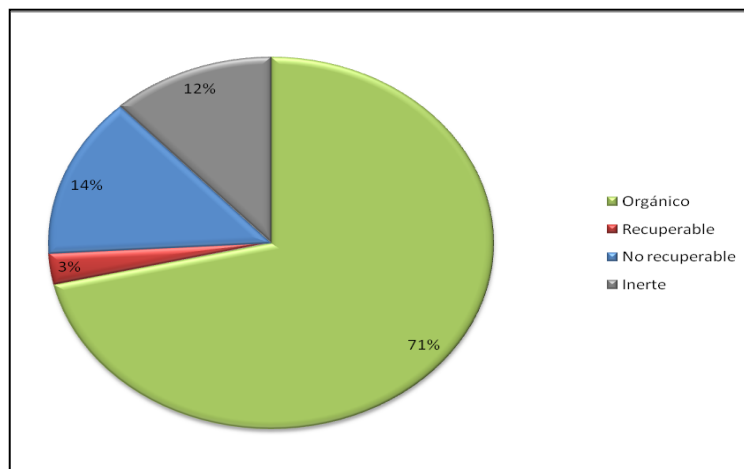


Figura No. 4. Composición general de los desechos domiciliarios generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 16.

Según los datos anteriores, existe un gran potencial en los desechos domiciliarios, es importante que las autoridades municipales se beneficien de

dichos recursos ya que el 86% de estos se pueden utilizar en métodos de aprovechamiento como reciclaje en el caso de los desechos recuperables (3%), producción de compost en el caso del material orgánico (71%) y el material inerte (12%) como sustrato en almácigos o viveros.

El material orgánico en los desechos domiciliarios es del 74% ya que los habitantes del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez acostumbran podar árboles, limpiar patios, entregando todos estos desechos al tren de aseo municipal. En los desechos orgánicos también se encontraron cáscaras de frutas, restos de verduras y comida.

Por lo anterior, se deben crear campañas de reciclaje, educar a la población sobre qué tipo de desechos se pueden reciclar y mostrarles que pueden obtener ingresos por la venta de estos y al mismo tiempo ayudar a reducir el impacto negativo ocasionado por la quema de los mismos, ya que si estos son enviados al botadero municipal solamente serán quemados en su totalidad. También es importante incentivar a la población para que aprovechen los desechos orgánicos por medio de aboneras en sus propias casas con el fin de reducir el volumen de desechos enviados al botadero municipal.

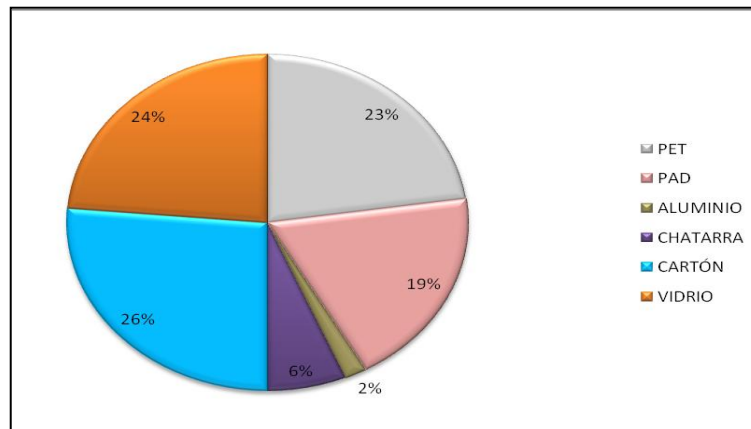


Figura No. 5. Composición de los desechos domiciliarios recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 16.

Los desechos domiciliarios recuperables generados durante la semana fueron, plástico de polietileno (PET) 18.31kg, plástico de alta densidad (PAD) 15.13 kg, aluminio 1.59kg, chatarra 4.78 kg, cartón 20.70 kg, y vidrio 19.11 kg.

De todos los desechos recuperables, tomando el peso como base, el cartón es el que tiene mayor porcentaje, siendo el segundo el vidrio y tercero PET. En este caso el aluminio se encuentra en un bajo porcentaje debido a que actualmente la venta de este material es popular entre las familias, lo mismo que la chatarra ya que se ha visto que en el área urbana compradores recorren las calles incentivando a los pobladores a vender estos desechos, por tal motivo el porcentaje que llega hasta el botadero municipal es mínimo.

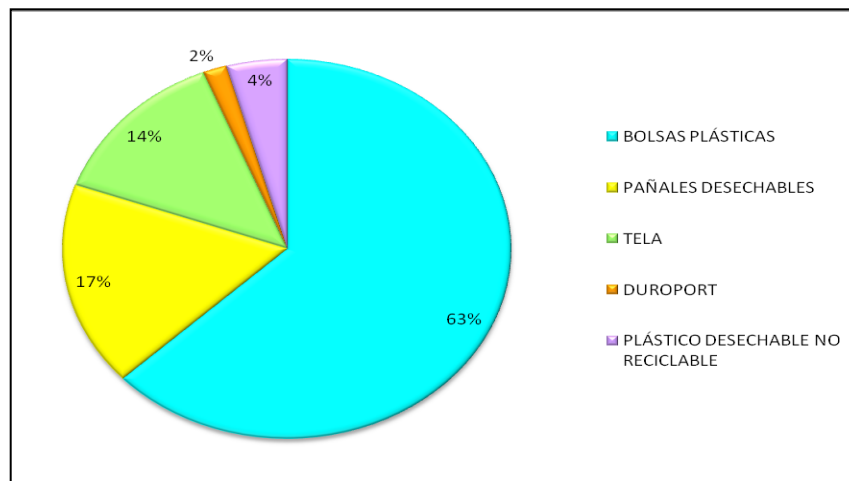


Figura No. 6. Composición de los desechos domiciliarios no recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 16.

Los desechos domiciliarios no recuperables generados en la semana fueron, bolsas plásticas 234.10 kg, pañales desechables 63.17 kg, telas 52.02 kg, duroport 7.43 kg y plástico desechable no reciclable 14.86 kg.

De acuerdo a la figura 6, el mayor porcentaje en peso de los desechos no recuperables son las bolsas plásticas, por tal motivo es importante educar a la población para que evite comprar productos con más de un envoltorio y de esta

forma reducir el volumen de estos, ya que tardan mucho tiempo en desintegrarse, por ejemplo, las bolsas plásticas tardan 1,000 o más años en desintegrarse.

La quema de desechos como bolsas plásticas, duroport, plástico y pañales desechables provocan impactos negativos al ambiente ya que son derivados del petróleo y al quemarse generan, dióxido de carbono -responsable del calentamiento global, provoca cáncer y alteración de las defensas, así como afecta al sistema reproductor-, metales pesados como cadmio y zinc -los cuales si son absorbidos por el organismo humano provocan mal funcionamiento de los riñones-, plomo -que puede afectar el sistema nervioso-, arsénico -que puede causar cambios en la piel e irritación en los pulmones- (Benavente, C. 2007).

En el caso de Santo Domingo Suchitepéquez, estos desechos en el botadero municipal son quemados indiscriminadamente, por tal motivo es importante crear conciencia entre los pobladores para evitar el uso de estos artículos y al mismo tiempo a las autoridades municipales para que los desechos sean manejados de la manera apropiada para evitar tal contaminación.

5.3.2. Mercado Municipal

Los desechos generados en el mercado municipal durante la semana fueron, orgánica 783.15 kg, recuperable 17.21 kg y no recuperable 60.24 kg.

La distribución porcentual de la composición de los desechos sólidos generados en el mercado municipal se presenta en la figura 7.

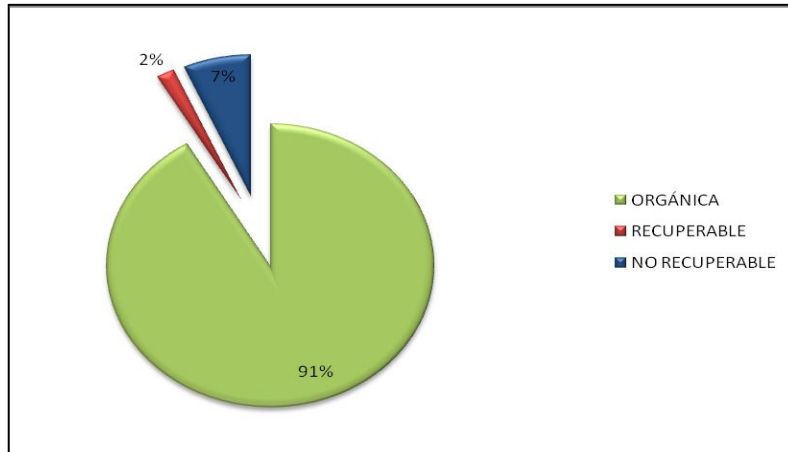


Figura No. 7. Composición general de los desechos generados en el mercado municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 17.

En el mercado municipal, según la figura 7, el mayor porcentaje de desechos es orgánico (91%), esto se debe al tipo de comercio que predomina en este servicio, estos desechos están compuestos por, restos de carnicería, verduras, frutas, restos de comida, entre otros.

Los desechos generados en el mercado municipal también tienen potencial para ser utilizados en procesos de aprovechamiento como en el caso del material orgánico para la producción de abono y el material recuperable (2%) para el reciclaje. Las autoridades municipales pueden aprovechar el potencial de estos desechos para generar ingresos que contribuyan al mantenimiento y sostenibilidad del servicio municipal de recolección de basura.

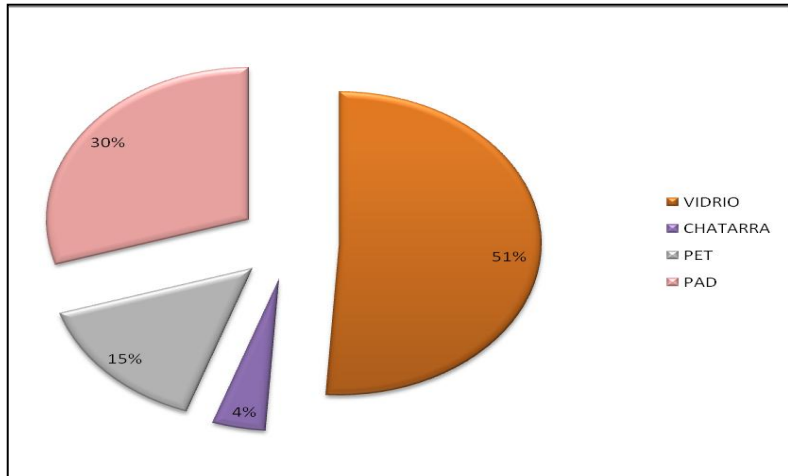


Figura No. 8. Composición física de los desechos recuperables generados mercado municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.
 Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 17.

El material recuperable generado en el parque municipal durante la semana fue, vidrio 8.78 kg, chatarra 0.69 kg, PET 2.58 kg, PAD 5.16 kg.

De acuerdo a la figura 8, del material recuperable generado en el mercado municipal, el vidrio es el que ocupa el mayor porcentaje, seguido del plástico de alta densidad y de polietileno.

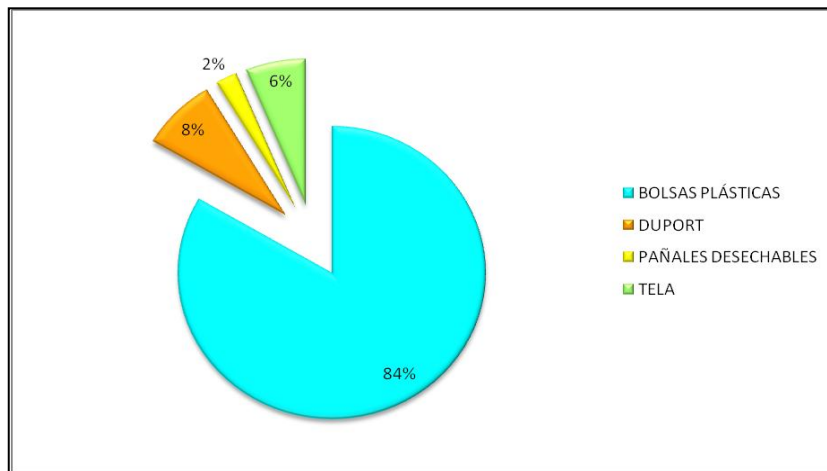


Figura No. 9. Composición física de los desechos no recuperables generados en el mercado municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.
 Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 17.

Los desechos no recuperables generados en el mercado municipal durante la semana fueron, bolsas plásticas 50.60 kg, duroport 4.82 kg, pañales desechables 1.20 kg y telas 3.61 kg.

Los desechos no recuperables generados en el mercado municipal, al igual que en los domiciliarios predominan las bolsas plásticas; esto puede deberse a que los usuarios de los diferentes servicios que se encuentran dentro del mercado no llevan sus propias bolsas o canastas para las compras, sino que el comerciante al momento de la transacción le brinda ésta para el depósito de la compra. Otra forma de generación es el uso de productos con más de un envoltorio o los que utilizan bolsa plástica, muy popular entre los habitantes del área urbana del municipio.

5.3.3. Parque Municipal

Los desechos generados en el parque municipal durante la semana fueron, orgánica 606.74 kg, recuperable 42.73 kg y no recuperable 205.09 kg. La distribución porcentual se presenta en la figura 10,

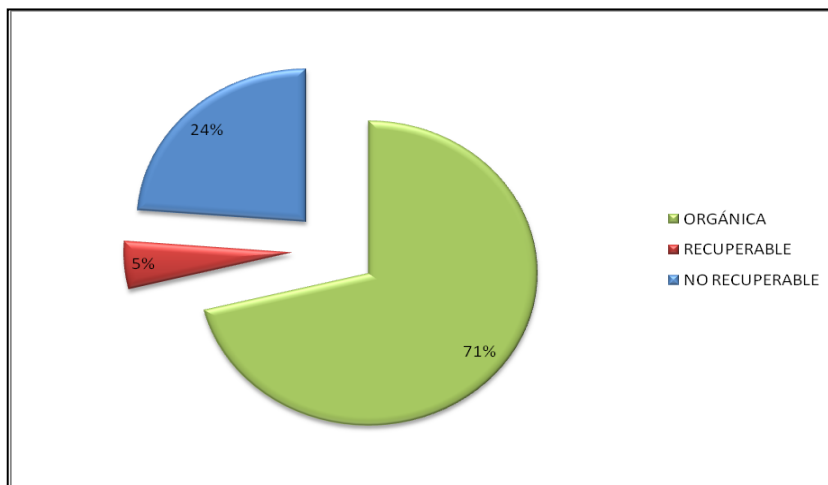


Figura No. 10. Composición general de los desechos sólidos generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 18.

A pesar de que los depósitos del parque municipal son públicos se detectó que la mayoría de los desechos son orgánicos, esto puede deberse a que muchos comercios, especialmente los comedores, depositan su basura en los recipientes públicos para evitar el pago del servicio de tren de aseo. También se debe a las ventas informales de comida que existen alrededor del parque y mercado municipal especialmente los días de plaza que son los jueves y domingos.

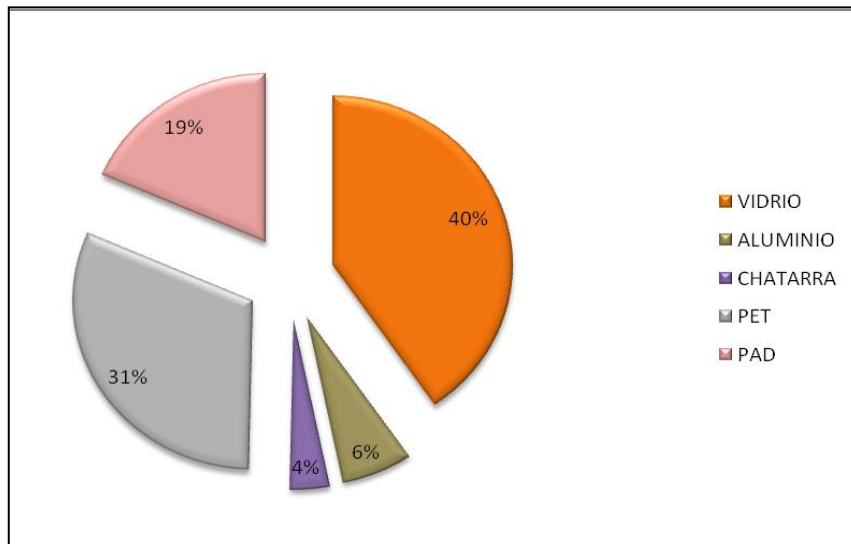


Figura No. 11. Composición física de los desechos recuperables generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 18.

Los desechos recuperables generados en el parque municipal fueron, vidrio 17.09 kg, aluminio 2.56 kg, chatarra 1.71 kg, PET 13.25 kg y PAD 8.12 kg.

Según la figura anterior, el mayor porcentaje generado es el vidrio (40%), seguido por el plástico de polietileno (31%) y de alta densidad (19%).

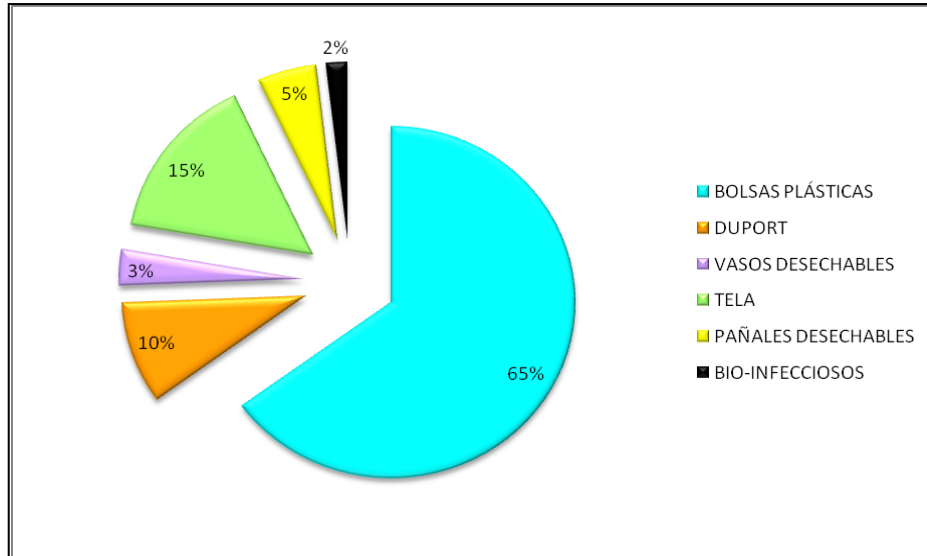


Figura No. 12. Composición de los desechos no recuperables generados en el parque municipal de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 18.

Los desechos no recuperables generados en el parque municipal durante la semana fueron, bolsas plásticas 133.31 kg, duroport 20.51 kg, vasos desechables 6.15 kg, telas 30.76 kg, pañales desechables 10.26 kg y bio infecciosos 4.10 kg. Los desechos no recuperables predominantes en el parque municipal al igual que en las viviendas y mercado son las bolsas plásticas, seguido por desechos de tela y duroport.

A pesar de que estos recipientes son públicos, los comercios y pobladores aprovechan para depositar sus desechos con el fin de evitar el pago del servicio de tren de aseo municipal, tal es el caso de los desechos bio-infecciosos encontrados.

5.3.4. Servicio de Limpieza Pública Urbana

Los desechos generados en las calles durante la semana fueron, orgánica 238.56 kg, recuperable 34.7 kg y no recuperable 160.49 kg. La distribución porcentual se presenta en la figura 13.

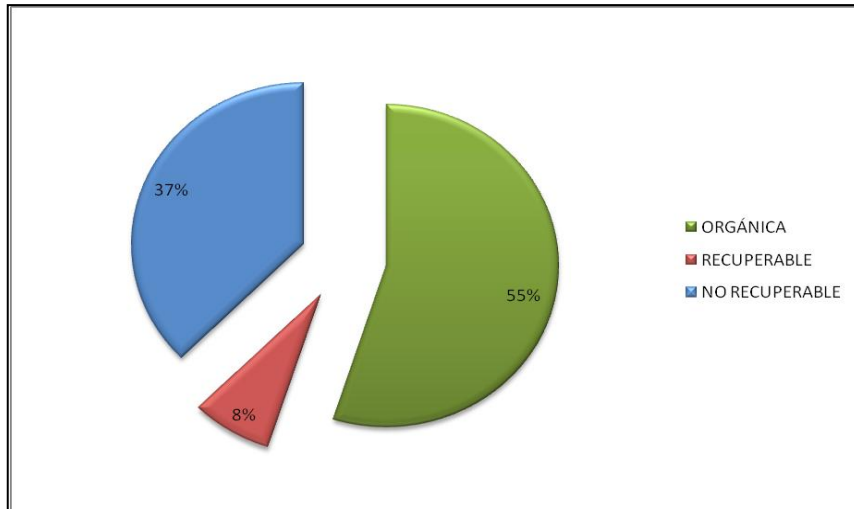


Figura No. 13. Composición general de los desechos generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 19.

En las calles al igual que en los desechos domiciliarios y los demás servicios predomina el material orgánico, seguido del material no recuperable; más del 50% de los desechos puede utilizarse en procesos de aprovechamiento reciclaje y producción de compost.

En este servicio los desechos orgánicos son mayoría, ya que los técnicos sanitarios que laboran brindando este servicio reciben desechos domiciliarios, también porque en época de invierno muchos de los pobladores depositan sus desechos en las calles, por lo tanto cuando los técnicos brindan tal servicio encuentran en las calles restos de comida, y otros materiales orgánicos.

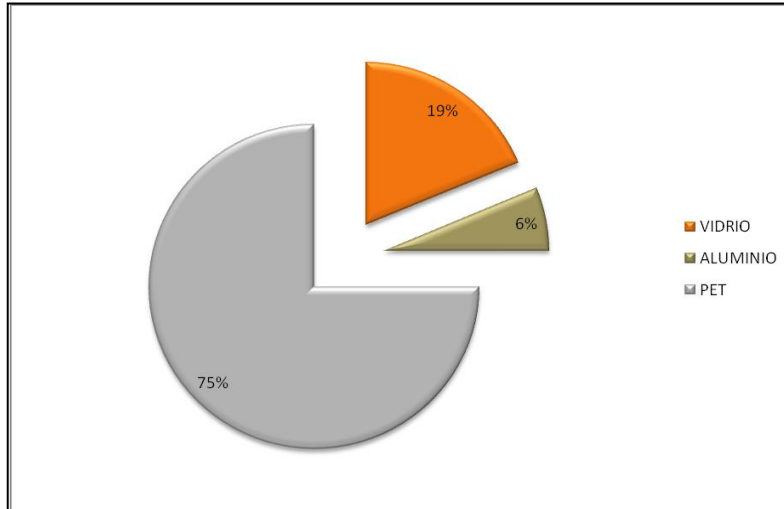


Figura No. 14. Composición física de los desechos recuperables generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 19.

Los desechos en peso generados en el servicio de limpieza pública urbana fueron, vidrio 6.59 kg, aluminio 2.08 kg y PET 26.03 kg.

Según la figura 14, en las calles predomina el plástico de polietileno (75%), seguido por el vidrio (19%); esto se debe a que en el área urbana no existen depósitos de basura públicos en las calles y avenidas.

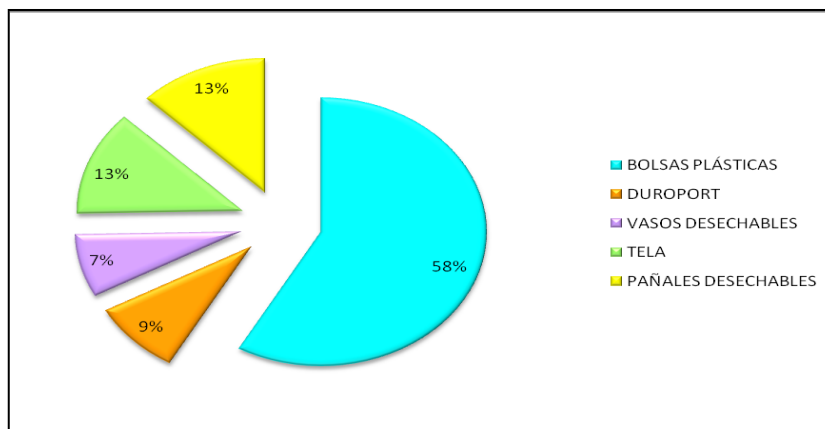


Figura No. 15. Composición física de los desechos no recuperables generados en el servicio de limpieza pública urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a cuadro 19.

Los desechos no recuperables generados durante la semana fueron, bolsas plásticas 93.08 kg, duroport 14.44 kg, vasos desechables 11.23, telas 20.87 kg y pañales desechables 20.87 kg.

Al igual que en los desechos domiciliarios y los demás servicios municipales, en las calles predominan las bolsas plásticas, seguido de los pañales desechables.

5.3.5. Composición general (viviendas y servicios municipales) de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez

Se integraron los resultados individuales de los desechos domiciliarios y servicios municipales, en la figura 16 se presentan los resultados porcentuales generales,

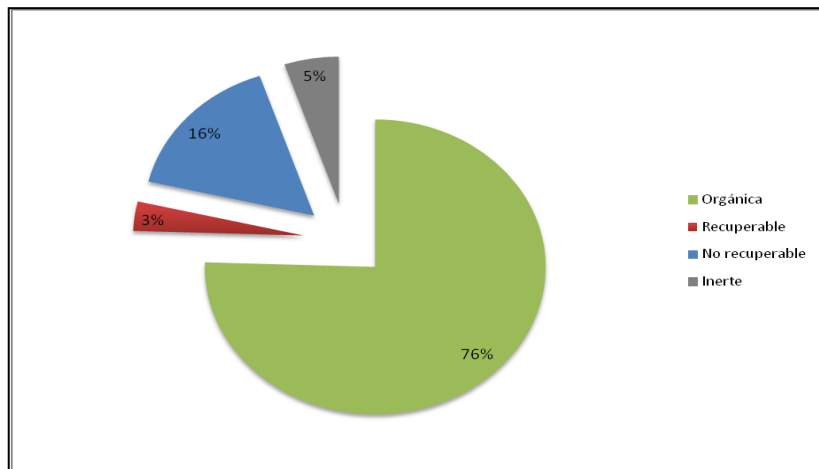


Figura No. 16. Composición general de los desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a sumatoria de datos de desechos clasificados.

Se puede deducir que el 84% de los desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez tienen potencial para ser reutilizados en diferentes métodos de aprovechamiento.

Para el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez, se estima una producción anual de material orgánico mayor a 840 toneladas, equivalentes a 420 toneladas anuales de compost aproximadamente.

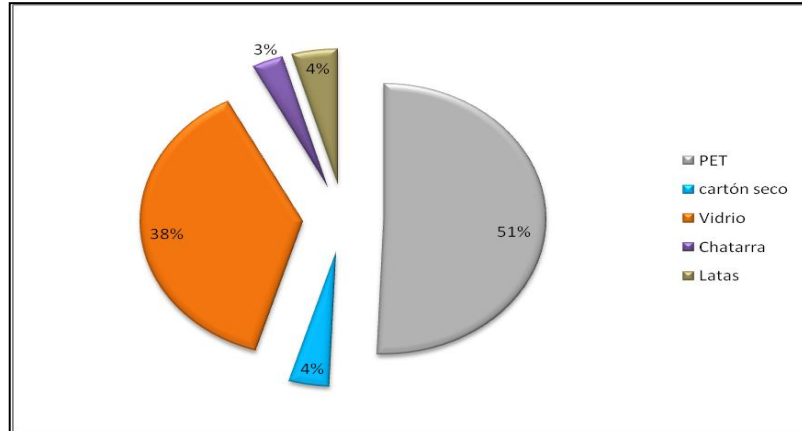


Figura No. 17. Composición física de los desechos sólidos recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a sumatoria de datos de desechos clasificados.

El mayor porcentaje de desechos recuperables es el plástico de polietileno, seguido por el vidrio.

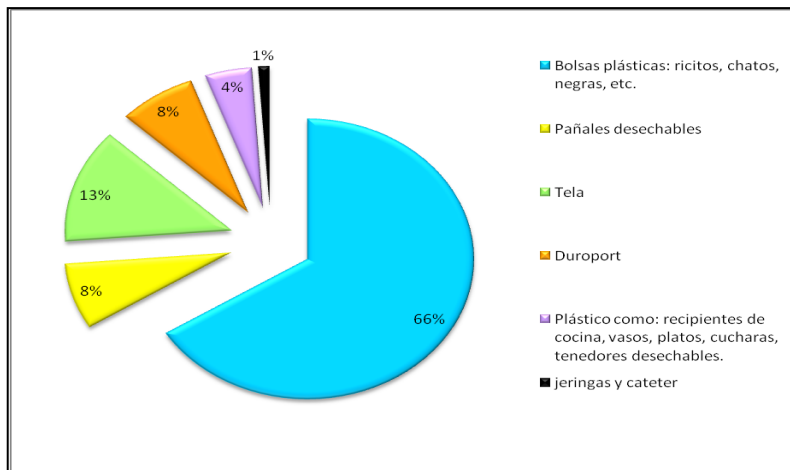


Figura No. 18. Composición general de los desechos sólidos no recuperables generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Gráfica elaborada por el autor, 2012, en base a sumatoria de datos de desechos clasificados.

El mayor porcentaje, según la figura 18, son las bolsas plásticas y telas.

5.4. Propuesta para el buen manejo de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez

Según la información expuesta anteriormente se propone la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos que contenga las siguientes unidades de tratamiento, según composición de los desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez,

- i. Cámaras de compost para tratar el material orgánico que representa el 76% del total de desechos generados.
- ii. Venta del material reciclable, este representa el 3% del total de desechos generados.
- iii. Utilización del material inerte (5%) como sustrato en almácigos y viveros.
- iv. Relleno sanitario, como destino final de los desechos no recuperables (16%).

Las unidades de tratamiento propuestas permitirán dar el adecuado manejo a los desechos sólidos y de esta manera disminuir la contaminación generada por la quema indiscriminada de los desechos en el botadero a cielo abierto y al mismo tiempo evitar la contaminación de los mantos freáticos y aguas superficiales por la infiltración de lixiviados así como la erosión del suelo.

Con base a la información plasmada en esta investigación las autoridades municipales pueden establecer las dimensiones de la infraestructura necesaria para la planta de tratamiento de desechos sólidos con las unidades de tratamiento propuestas.

VI. CONCLUSIONES

1. En el área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez la producción per cápita de desechos sólidos en el mes de agosto de 2012 fue de 0.74 kilogramos.
2. La densidad de los desechos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto fue de, 347.63 kg/m³ de material orgánico, 588.24 kg/m³ de material recuperable, 243 kg/m³ de material no recuperable y 362.95 kg/m³ de material inerte.
3. La composición física de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012 fue, 76% de material orgánico, 16% no recuperable, 5% inerte y 3% recuperable.
4. Entre los desechos sólidos recuperables se encuentran plástico de polietileno 39.20 kg/m³, el vidrio 428.92 kg/m³, aluminio 23.74 kg/m³, cartón 73.94 kg/m³ y plástico de alta densidad 22.44 kg/m³.
5. Los desechos no recuperables están compuestos de bolsas plásticas 66%, pañales desechables 8%, telas 13%, duroport 8%, plástico desechable no reciclable 4% y bio infecciosos 1%.
6. El 84% de los desechos sólidos generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez tiene potencial para ser reutilizados en métodos de aprovechamiento.

7. La planta de tratamiento de desechos sólidos para el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez debe contar unidades de tratamiento que permitan la selección de los desechos en orgánicos, recuperables y no recuperables con el propósito de que el material orgánico sea tratado en cámaras de compost, el material recuperable destinado a la venta, el material inerte sea utilizado como material de relleno y el material no recuperable a un relleno sanitario.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aprovechar el potencial encontrado en los desechos generados en el área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez por medio de la producción de abono utilizando el material orgánico que representa el 76%, vendiendo el material reciclable que representa el 3% y utilizando el material inerte como relleno o sustrato en viveros.
2. Crear campañas de educación ambiental, dirigidas hacia la población con el propósito de evitar que la cantidad de desechos per cápita producida aumente.
3. Promover campañas de reciclaje que ayuden a que la población del municipio reduzca el uso de materiales no reciclables como bolsas plásticas, duroport, pañales desechables, entre otros y promuevan el uso de materiales orgánicos y reciclables.
4. Incentivar a los comercios para que eviten el uso de bolsas plásticas cuando es innecesario.
5. Utilizar la información generada en la presente investigación para el diseño de la infraestructura de las unidades de tratamiento para una planta de tratamiento de desechos sólidos en el área urbana del municipio.
6. Promover entre los pobladores del área urbana del municipio la construcción de aboneras familiares para evitar que el material orgánico llegue al botadero municipal en donde son quemados.
7. Clasificar los desechos sólidos desde la fuente para facilitar el tratamiento de los mismos y de esta manera los habitantes puedan generar ingresos por la venta del material reciclable.

8. Crear un centro de acopio que facilite la compra y venta de productos reciclables dentro de la población del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez que permita generar ingresos para el sostenimiento del servicio municipal de tren de aseo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **A Limpiar el Mundo. 2006.** Bolsas de plástico. (En línea). Consultado el 17/10/2012. Disponible en: <http://www.cleanup.org.au/worldkit/sp/files/Members/2.9%20Extra%20Info/Bolsasdeplastico.pdf>
2. **Benavente, C. 2007.** Quemar al Diablo con Conciencia Ambiental. (En línea). Consultado el 17/10/2012. Disponible en: <http://www.elperiodico.com.gt/es/20071206/actualidad/46396/>
3. **Castillo, C; Mejía, C; Arévalo, J. 2011.** Estadística, Matemática y Computación. Diseño de Experimentos al Completo Azar. Blogger Ingeniero Luis Reyes. (En línea). gt. Consultado el 13/7/2012. Disponible en: <http://reyesestadistica.blogspot.com/2011/07/disenode-xperimentosal-completo-zar.html>
4. **Cochran, W.G.; Cox, G.M. 1965.** Diseños Experimentales. México. D.F. Edit. Trillas. 661p.
5. **Concejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Santo Domingo Suchitepéquez/Secretaría de Planificación de la Presidencia. 2011.** Plan de Desarrollo Santo Domingo Suchitepéquez 2011-2025. 128p.
6. **Definición.de. 2012.** Definición de Zona urbana. (En línea). Consultado el 13/07/2012. Disponible en: <http://definicion.de/zona-urbana/>
7. **Diccionario Abierto. 2012.** Definición de Caso Urbano. (En línea). Consultado el 13/07/2012. Disponible en: <http://www.Significadode.org/casco%20de%20poblaci%C3%B3n%20casco%20urbano.htm>
8. **Diseños Experimentales.** (En línea). Consultado: 29/07/2012. Disponible en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~ivans/aspgen.pdf>
9. **González Royero, IDC. et al. 2008.** Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Pereira, Departamento de Risaralda, Colombia. Secretaría de Planeación Municipal y Unidad de Gestión Ambiental y de Servicios Públicos Domiciliarios. (En línea). col. Consultado: 04/05/2012. Disponible en: http://www.pereira.gov.co/docs/secretarias/planeacionunida_ambiental/Documento%20final%20caracterizacion.pdf.

10. **Mendenhall, W. 2007.** Introducción a la Probabilidad y Estadística. (En línea). Consultado 10/11/2012. Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=HRLsAaysbnEC&dq=variables+cuantitativas+y+cualitativas&source=gs_navlinks_s.
11. **Muestreo. Concepto de muestreo.** (En línea). Consultado: 29/07/2012. Disponible en: <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>
12. **Navarro Alberto, J. 2011.** Diseño y Análisis del Muestreo. Introducción al diseño y análisis del muestreo de poblaciones finitas. (En línea). mx. Universidad Autónoma de Yucatán. Consultado: 29/07/2012. pdf. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/429/disenio.pdf>,
13. **Ostle, B. 1977.** Estadística Aplicada. Técnicas de la Estadística Moderna, cuando y donde aplicarlas. 5ta. ed. México D.F. Edit. Limusa. 629p.
14. **Programa para la Descentralización y Desarrollo Municipal de la GTZ, Instituto de Incidencia Ambiental. 2005.** Indicadores Ambientales Municipales. Manual para determinar el estado de gestión de los desechos sólidos y el agua a nivel local en la República de Guatemala. Guatemala. 60p.
15. **Salkind, J.N. 1997.** Métodos de Investigación. 3ª. ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. (En línea). mx. Consultado el 31/07/2012. html. Disponible en: <http://books.google.com.gt/books?id=3uIW0vVD63wC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
16. **Secretaría de Planificación de la Presidencia; Municipalidad de Santo Domingo Suchitepéquez. 2010.** Modelo de Desarrollo Territorial (MDTA) Santo Domingo Suchitepéquez. Gt. 36p.
17. **Silva Aycaguer, L.C. 1993.** Muestreo para la Investigación en Ciencias de la Salud. (En línea). Consultado 11/11/2012. Disponible en: <http://fcm.ens.uabc.mx/~chelo/estadistica/doc-pdf/muestr-1.pdf>
18. **Universidad Rafael Landívar; Instituto de Incidencia Ambiental. 2004. Perfil Ambiental de Guatemala.** (En línea). gt. Consultado el 17/10/2012. Disponible

en: http://www.infoiarna.org.gt/media/file/PERFAM2004/Perfam_2G%20-%20Desechos%20solidos.pdf. 213p.

19. **Valdivia Salgado, V. 2008.** Diseños Experimentales. Selección según objetivo de la investigación. Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco. (En línea). mx. Consultado el 13/07/2012. Disponible en: wiartur.files.wordpress.com/2009/01/disenos-experimentales.doc
20. **Word Reference.** Definición de Determinación. (En línea). Consultado: 31/07/2012. Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/determinaci%C3%B3n>;

Vo.Bo. Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria

IX. ANEXOS

Cuadro No. 8. Listado de lugares poblados del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez.

No.	Categoría	Lugar Poblado	Kilometraje
1	Cabecera municipal	Casco Urbano	0 Kms.
2	Cantón	Taracena	1 Kms.
3	Cantón	San Miguelito	3 Kms
4	Cantón	Las Varitas	3 Kms.
5	Cantón	San Juan Cerritos	6 Kms.
6	Caserío	Concepción Tonalá	1 Km.
7	Cantón	La Selva	9 Kms.
8	Cantón	Cancin I	1 Km.
9	Cantón	Cancin II	3 Kms.
10	Cantón	Sta. Lucía	2 Kms.
11	Cantón	Xiquina	6 kms.
12	Cantón	Copadito II	4 Kms.
13	Cantón	El Copado I	6 Kms.
14	Aldea	Belén	8 Kms.
15	Sector	Los Laureles	9 Kms.
16	Sector	El Rosario	8.5 Kms.
17	Sector	El Pochal	9 Kms.
18	Parcelamiento	Monterrey	13 Kms.
19	Sector	San Simón Parc. Monterrey	15 Kms.
20	Sector	Las Cruces Parc. Monterrey	18 Kms.
21	Sector	Canales	21 Kms.
22	Sector	Canales líneas 11 y 13	24 Kms.
23	Sector	Las Delicias Parc. Monterrey	20 Kms.
24	Caserío	Rancho Dulce	25 Kms.
25	Colonia	Juan Pablo II	26 Kms.
26	Parcelamiento	San Mauricio	29 Kms.

Cuadro No. 8. (continuación)

No.	Categoría	Lugar Poblado	Kilometraje
27	Comunidad	Agraria Conrado de la Cruz.	35 Kms.
28	Aldea	Bolivia	38 Kms.
29	Caserío	San José Los Tiestos	50 Kms.
30	Caserío	El Jardín	52 Kms.
31	Caserío	El Martillo	53 Kms
32	Caserío	Nueva Venecia	54 Kms.
33	Comunidad	Agraria Monseñor Romero	43 Kms.
34	Comunidad	Agraria La Guadalupe	46 Kms.
35	Comunidad	Agraria Maneliz	49 Kms.
36	Comunidad	Agraria Monte Gloria	45 Kms.
37	Comunidad	Agraria Willy Good	46 Kms.
38	Caserío	Santa Rita	47 Kms.
39	Caserío	Santa Cruz Laredo	51 kms.
40	Comunidad	Agraria Nueva Victoria	54 Kms.
41	Caserío	De Japón Nac. Vía Tahuexco	58 Kms.
42	Parcelamiento	Japón Nac. Sector "B"	54 kms.
43	Parcelamiento	Japón Nac. Sector "A"	56 Kms.
44	Caserío	Concepción La Grande	53 Kms.
45	Parcelamiento	La Esperanza	50 Kms.
46	Comunidad	Agraria El Guajilote	52 Kms.
47	Caserío	El Triunfo	60 Kms.
48	Caserío	Puntarenas	63 Kms.

Fuente: Modelo de Desarrollo Territorial, Santo Domingo Suchitepéquez, 2012.

Cuadro No. 9. Presupuesto de la Investigación

No.	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio por unidad	Precio Total
1	Par	Guantes de hule	2	Q. 20.00	Q.40.00
2	ciento	Bolsas de plástico	14	Q45.00	Q.630.00
3	Unidad	Mascarilla desechable	12	Q.4.00	Q.48.00
4	Yarda	Nylon color negro	5	Q.2.00	Q.10.00
5	Unidad	Lápiz	1	Q.2.50	Q.2.50
6	Unidad	Borrador	1	Q.1.00	Q.1.00
7	Viaje	Utilización de pickup recolector de basura	12	Q.50.00	Q.600.00
8	-----	Impresiones y empastado	-----	-----	Q.500.00
TOTAL					Q.1,831.50

Fuente: el autor, con base a cotizaciones realizadas en comercio de Mazatenango Suchitepéquez.

UBICACIÓN DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ

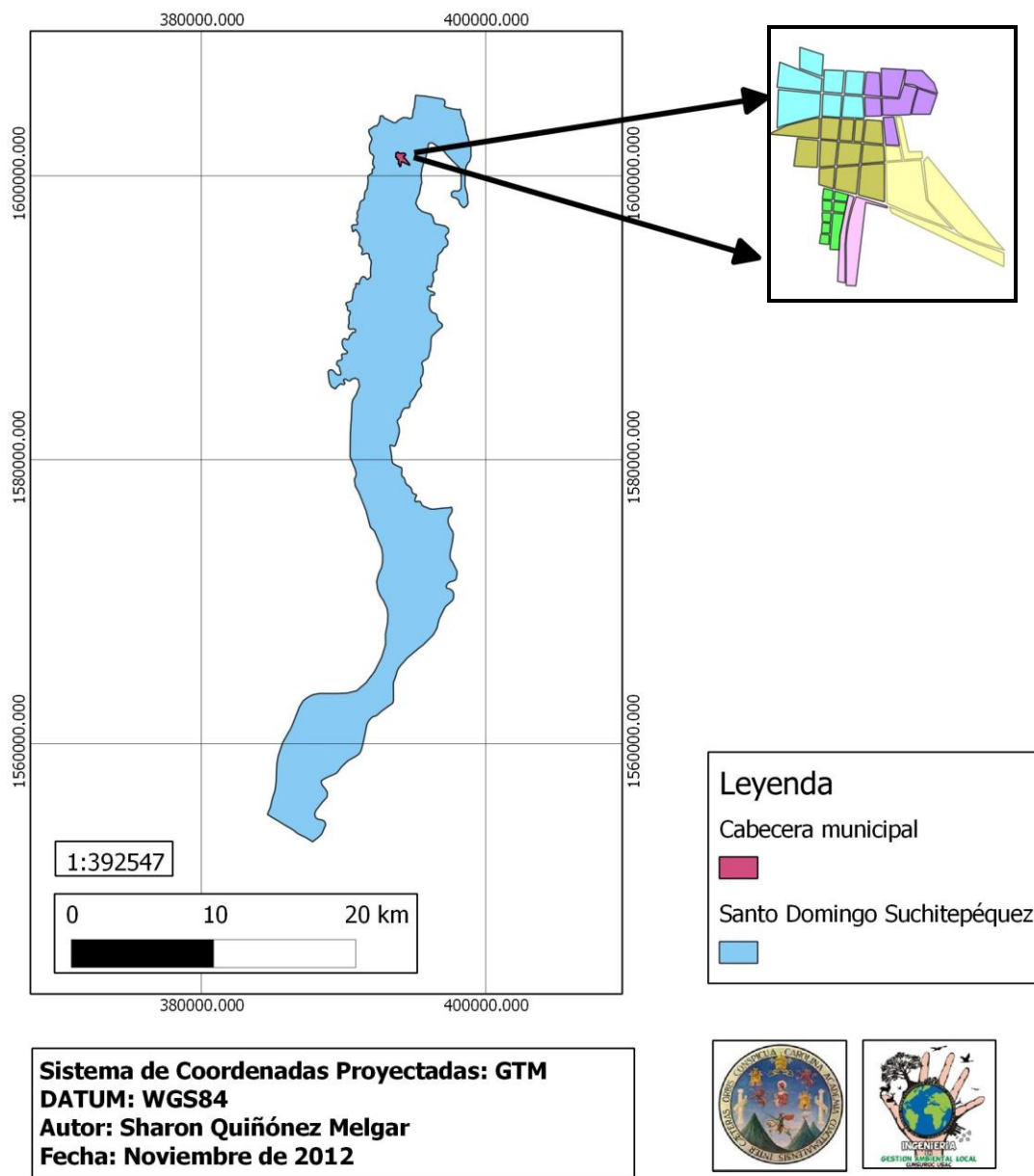


Figura No. 20. Ubicación del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez

Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fointerpretación de ortofotomapas 2006 y Dirección Municipal de Planificación 2012.

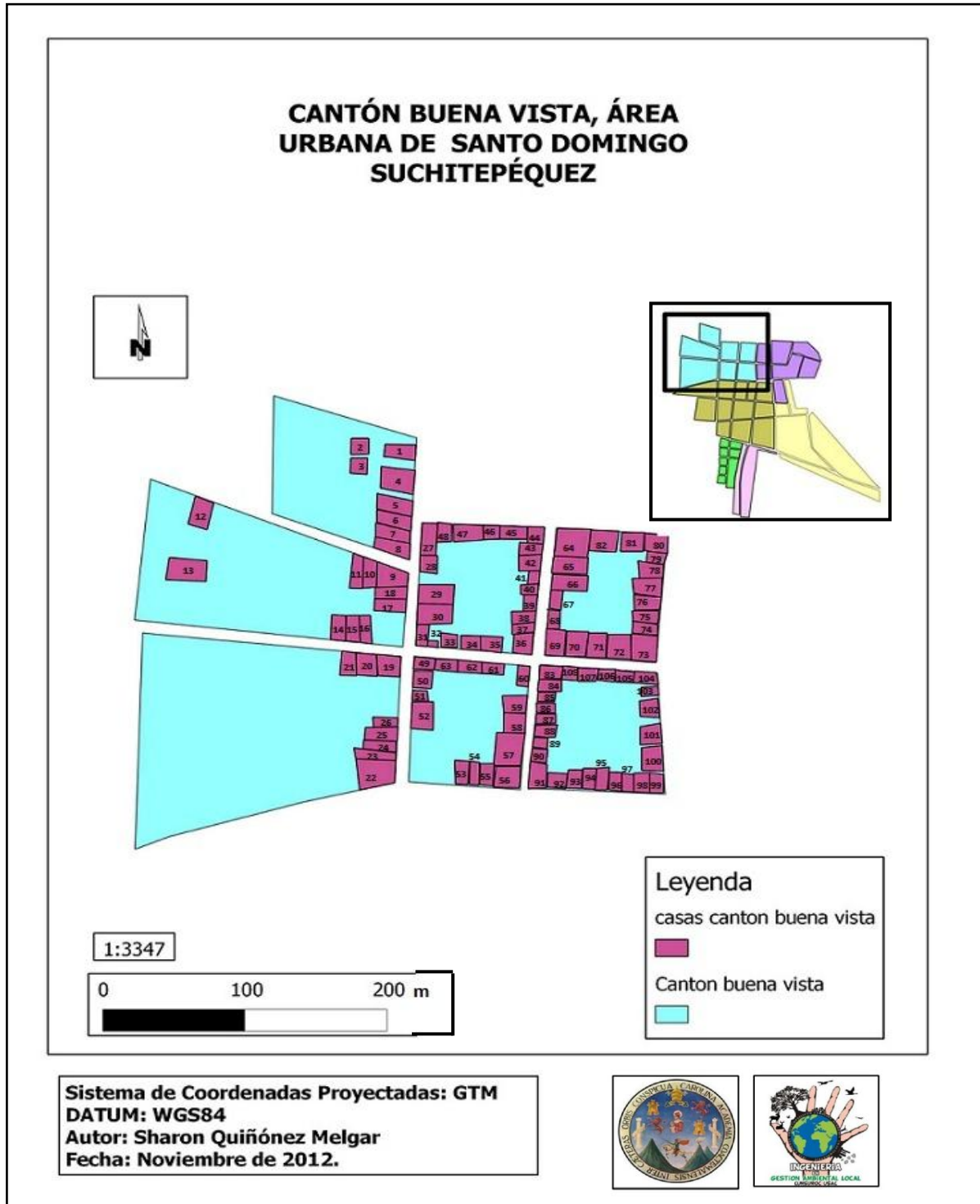


Figura No. 21. Croquis del Cantón Buena Vista con la numeración de casas.
Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fotointerpretación de ortofotomapas 2006 y Dirección Municipal de Planificación 2012.

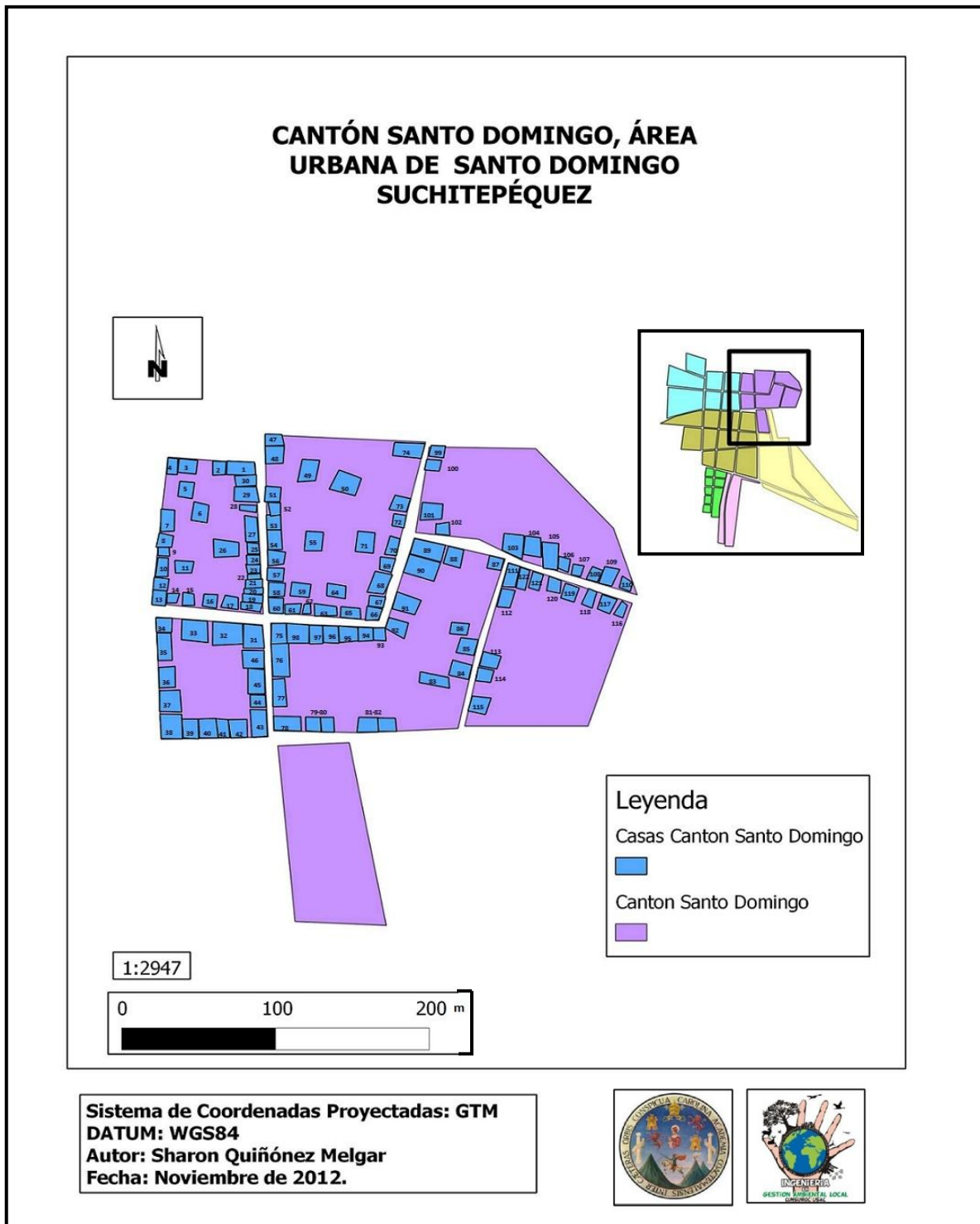


Figura No. 22. Croquis del Cantón Santo Domingo con la numeración de casas.
Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fotointerpretación de ortofotomapas 2006 y censo de viviendas.

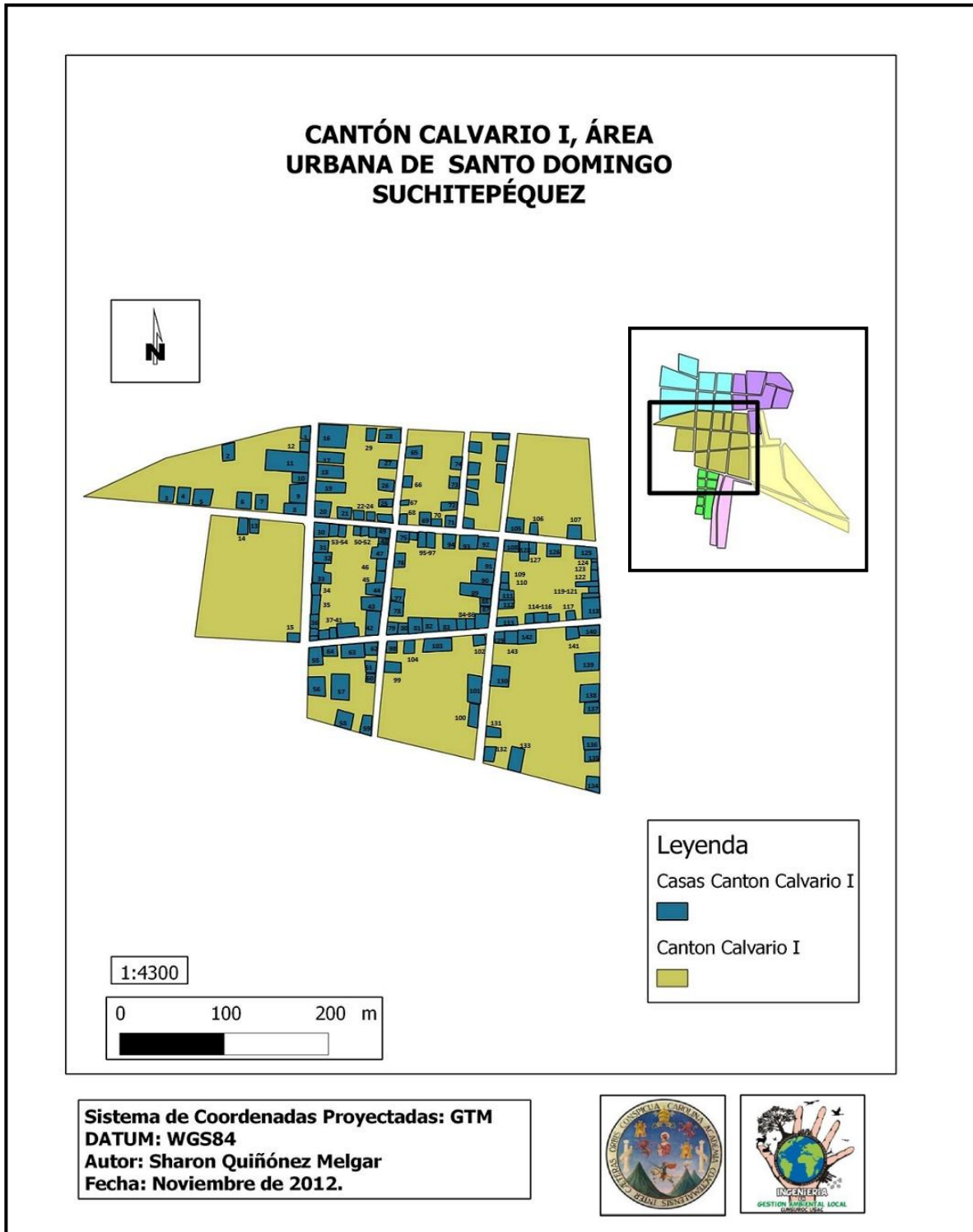


Figura No. 23. Croquis del Cantón Calvario I, con la numeración de casas.
Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fointerpretación de ortofotomapas 2006 y censo de viviendas.

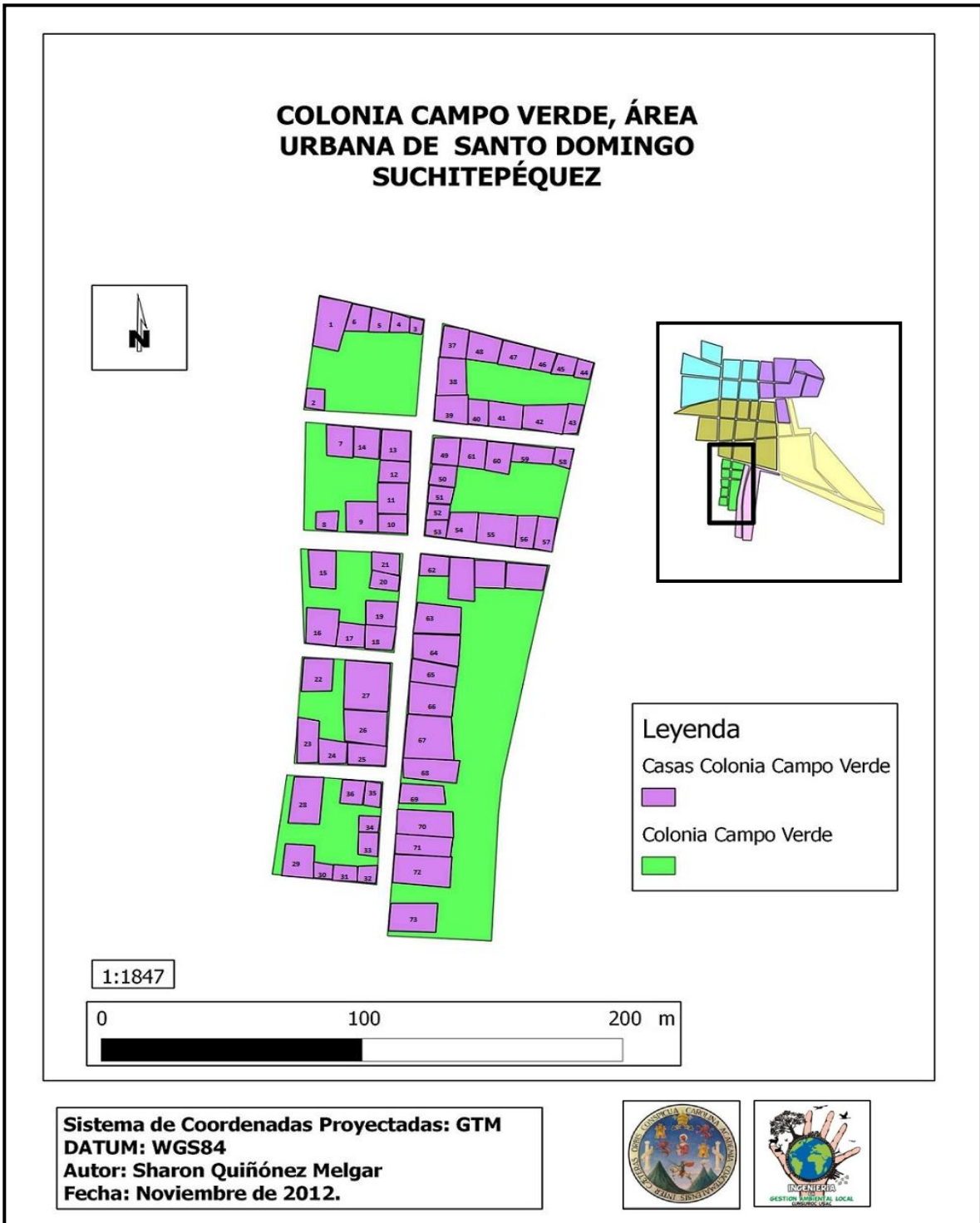


Figura No. 24. Croquis de la Colonia Campo Verde con la numeración de casas.
Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fotointerpretación de ortofotomapas 2006 y censo de viviendas.

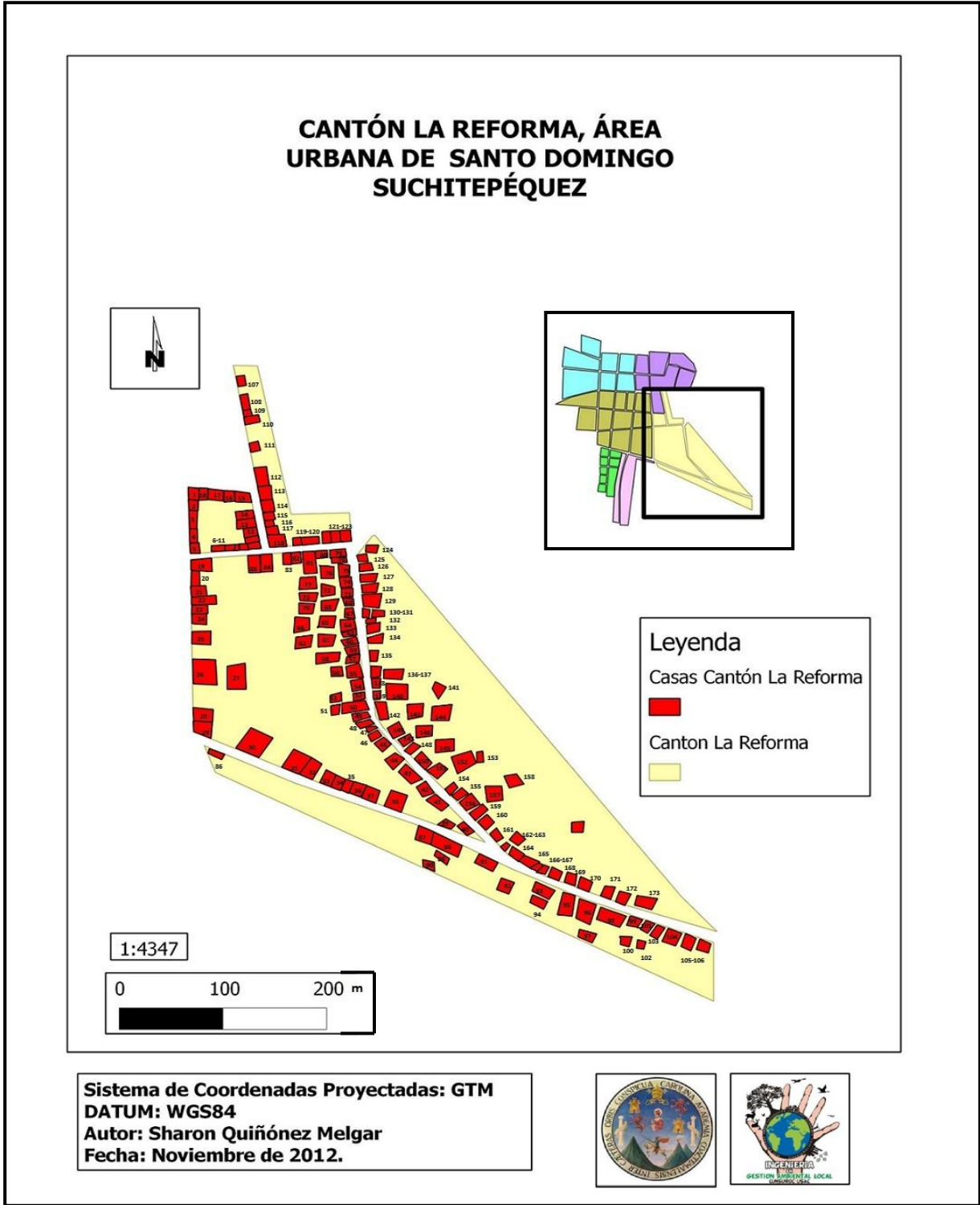


Figura No. 25. Croquis del Cantón La Reforma con la numeración de casas.
 Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fofotomapas 2006 y censo de viviendas.

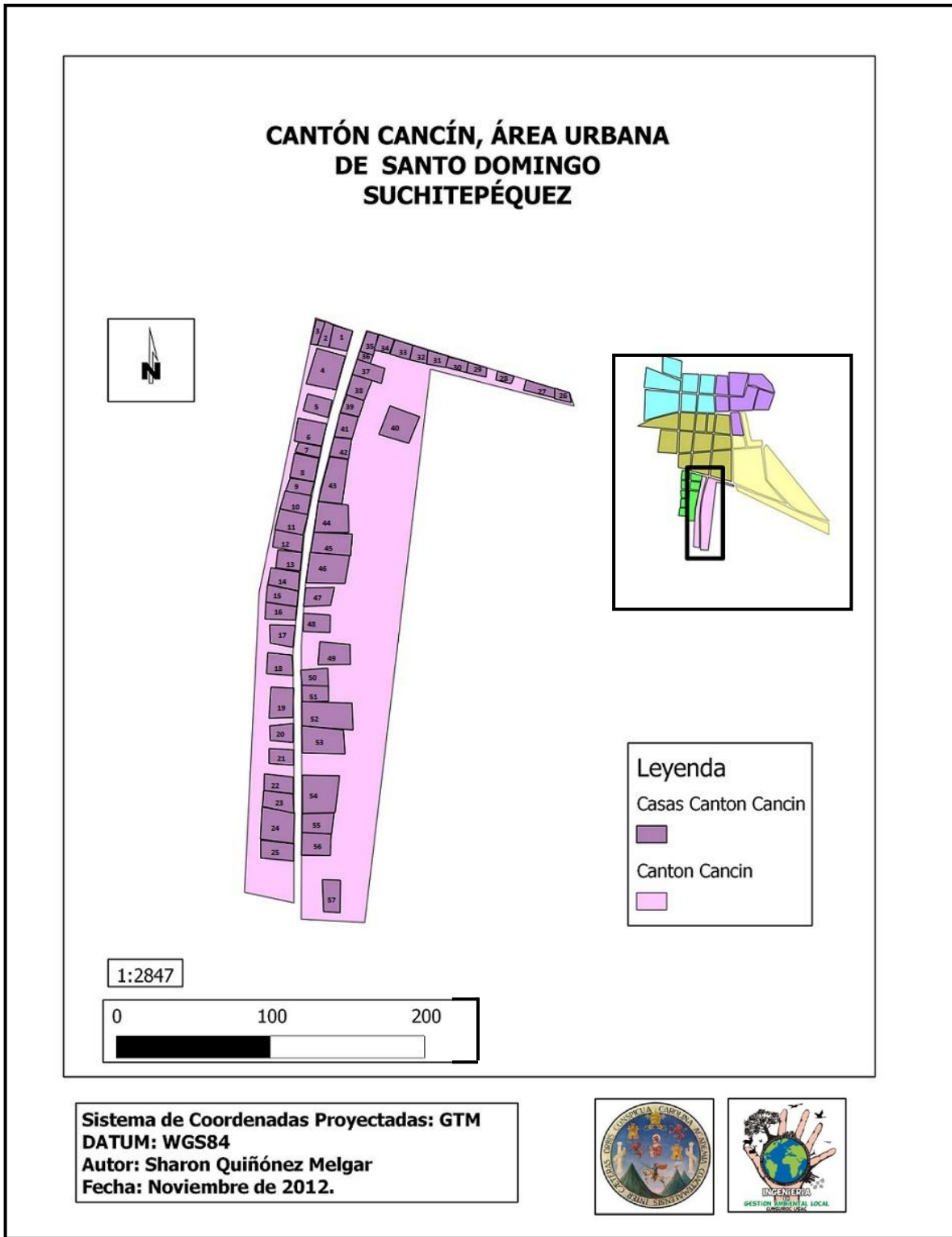


Figura No. 26. Croquis del Cantón Cancín con la numeración de casas.
Fuente: Mapa elaborado por el autor, 2012, en base a fointerpretación de ortofotomapas 2006 y censo de viviendas.

Cuadro No. 10. Tabla de Números Aleatorios

00	39591	66082	48626	95780	55228	87189	75717
01	46304	97377	43462	21739	14566	72533	60171
02	99547	60779	22734	23678	48895	89767	18249
03	06743	63537	24553	77225	94743	79448	12753
04	69568	65496	49033	88577	98606	92156	08846
05	68198	69571	34349	73141	42640	44721	30462
06	27974	12609	77428	64441	49008	60489	66780
07	50552	20688	02769	63037	15494	71784	70559
08	74687	02033	98290	62635	88877	28599	63682
09	49303	76629	71897	30990	62923	36686	96167
10	89734	39183	52026	14997	15140	18250	62831
11	74042	40747	02617	11346	01884	82066	55913
12	84706	31375	67053	73367	95349	31074	36908
13	83664	21365	28882	48926	45435	60577	85270
14	47813	74854	73388	11385	99108	97878	32858
15	00371	56525	38880	53702	09517	47281	15995
16	81182	48434	27431	55806	25389	40774	72978
17	75242	35904	73077	24537	81354	48902	03478
18	96239	80246	07000	09555	55051	49596	44629
19	82988	17440	85311	03360	38176	51462	86070
20	77599	29143	89088	57593	60036	17297	30923
21	61433	33118	53488	82981	44709	63655	64388
22	76008	15045	45440	84062	52363	18079	33726
23	26494	76598	85834	10844	56300	02244	72118
24	46570	88558	77533	33359	07830	84752	53260
25	73995	41532	87933	79930	14310	64833	49020
26	93901	38276	75544	19679	82899	11365	22896
27	41925	28215	70966	93501	45446	27913	21708
28	80720	02782	24326	41328	10357	86883	80086
29	92596	39416	50362	04423	04561	58179	54188
30	39693	58559	45839	47278	38548	38885	19875
31	86923	37863	14340	30929	04079	65274	03030
32	99700	79237	18172	58879	56221	65644	33331
33	60248	21953	52321	16984	03252	90433	97304
34	29136	71987	03992	67025	31070	78348	47823
35	57471	42913	85219	42319	92901	97727	04775
36	57424	93847	03269	56096	95028	14039	76128
37	56768	71694	63361	80836	30841	71875	40944
38	70400	81534	02148	41441	26582	27481	84262
39	05454	88418	48646	99565	36635	85496	18894
40	80934	56136	47063	96311	19067	59790	08752

Cuadro No. 10. (continuación)

41	06919		46237		50676		11238		75637		43086		95323
42	00152		23997		41751		74756		50975		75365		70158
43	88505		74625		71583		82511		13661		63178		39291
44	64514		80967		33545		09582		86329		58152		05931
45	25280		53007		99651		96366		49378		80971		10419
46	71292		63716		93210		59312		39493		24252		54849
47	49734		50498		08974		05904		68172		02864		10994
48	43075		09754		71880		92614		99928		94424		86353
49	15116		16643		03981		06566		14050		33671		03814
50	93873		86558		72524		02542		71184		37905		05882
41	08761		47547		02216		48086		56490		89959		69975
52	61270		98773		40298		26077		80396		08166		35723
53	73758		15578		45748		02967		35122		36539		72822
54	17132		32196		60523		00544		73700		70122		27962
55	26175		29794		44838		84414		82748		22246		70694
56	06004		04516		06210		03536		84451		30767		37928
57	34687		73753		36327		73704		61564		99434		90938
58	27865		08255		87859		04746		79700		68823		16002
59	89423		51114		90820		26786		77404		05795		49036
60	99030		80312		69745		87636		10058		84834		89485
61	02852		54339		45496		20587		35921		06763		68873
62	10850		42788		94737		74549		74296		13053		46816
63	38301		18507		33151		69434		50103		02603		61110
64	48181		95478		62139		90148		00156		09338		44558
65	23098		23720		76508		69083		56584		90423		21634
66	25104		82019		21120		06165		44324		77177		15774
67	22205		40198		86884		28103		57306		54915		03426
68	64975		05064		29617		40622		20330		18518		45312
69	58710		75278		47730		26093		16436		38868		76861
70	12140		72905		26022		07675		16362		34504		47740
71	73226		39840		47958		97249		14146		34543		76162
72	12320		86217		66162		70941		58940		58006		80731
73	41364		64156		23000		23188		54945		33815		32884
74	97881		80867		70117		72041		03554		29087		19767
75	88295		97271		82812		97588		09960		06312		03050
76	95321		89836		78230		46037		72483		87533		74571
77	24337		14264		30185		56753		22343		81737		62926
78	00718		66303		75009		91431		64245		61863		16738
79	38093		10328		96998		91386		34967		40407		48380
80	87681		71701		29954		56777		66751		35181		63887
81	87142		91818		51857		85061		17890		39087		44506
82	60634		27142		21199		50437		04685		70252		91453

Cuadro No. 10. (continuación)

83	73356		64431		05068		56334		34487		78253		67684
84	29889		11378		65915		66776		95034		81447		98035
85	48257		36438		48479		72173		31418		14035		84239
86	38425		29462		79880		45713		90049		01136		72426
87	48226		31868		38620		12135		28346		17552		03293
88	80189		30031		15435		76730		58565		29817		36775
89	33208		33471		95219		29832		74361		50667		90569
90	19750		48564		49690		43352		53884		80125		47795
91	62820		23174		41124		36040		34873		95650		79059
92	95737		34362		81520		79481		26442		37826		76866
93	64642		62961		37566		41064		69372		84369		92823
94	77636		60163		14915		50744		95611		99346		39741
95	43633		52102		93561		31010		11299		52665		79014
96	93686		41960		61280		96529		52924		87371		34855
97	23775		33402		28647		42314		51213		29116		26243
98	91325		64698		58868		63107		08993		96000		66854
99	58129		44367		31924		73586		24422		92799		28963

Fuente: Ostle Bernard (1977), Estadística Aplicada. Pág. 589.

Cuadro No.11. Número de habitantes por casa muestreada en cada conglomerado

Lugar Poblado	Casa No.	Total Habitantes
Campo Verde	04	3
	19	2
	30	9
	37	4
	54	3
	55	5
	56	3
	59	3
	66	8
	68	2
	70	4
	73	7
	74	11

Cuadro No. 11. (continuación)

Lugar Poblado	Casa No.	Total habitantes
Calvario I	3	5
	11	4
	16	2
	18	5
	19	2
Calvario I	24	4
	29	5
	31	3
	32	4
	36	2
	49	4
	52	5
	67	7
	68	5
	74	9
	77	6
	82	4
	86	5
	96	4
	111	5
	112	4
	119	3
	128	6
	136	4
	137	4
Cancín	7	6
	9	4
	22	3
	23	4
	24	4
	39	6
	42	4
	43	5
	46	7
	56	2
Buena Vista	3	5
	14	8
	35	5
	39	5

Cuadro No. 11. (continuación)

Lugar Poblado	Casa No.	Total habitantes
	43	2
	54	6
	58	6
	62	4
	74	3
	83	11
	84	6
Buena Vista	92	4
	94	2
	97	3
	99	4
	101	3
	106	5
	107	5
La Reforma	1	5
	18	3
	22	4
	28	2
	32	3
	35	3
	40	1
	45	5
	46	4
	57	5
	78	7
	81	6
	89	5
	95	6
	99	3
	100	5
	103	2
	112	8
	113	5
	136	7
	140	5
	141	6
	143	1
	145	6

Cuadro No. 11. (continuación)

Lugar Poblado	Casa No.	Total habitantes
	151	7
	154	5
	163	4
	164	7
	172	8
Santo Domingo	2	9
	4	2
	8	4
	14	6
	20	3
Santo Domingo	30	5
	35	2
	36	3
	42	2
	50	2
	59	3
	70	7
	75	3
	86	3
	93	4
	98	5
	104	3
	110	3
	116	4
	118	6
TOTAL		524

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No. 12. Desechos domiciliarios (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.

Semana No.	Fecha	Kg pesados
1	06/08/2012	1,241.90
1	10/08/2012	1,412.24
2	13/08/2012	1,210.44
2	17/08/2012	1,380.45
3	20/08/2012	1,037.52
3	24/08/2012	1,159.43
TOTAL		7,441.98

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.13. Desechos del mercado municipal (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.

Día	Fecha	Peso (kg)
Domingo	12/08/2012	117.6
Lunes	13/08/2012	155
Martes	14/08/2012	87.1
Miércoles	15/08/2012	120.1
Jueves	16/08/2012	120.2
Viernes	17/08/2012	154.9
Sábado	18/08/2012	105.7
Total		860.6

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.14. Desechos del parque municipal (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.

Día	Fecha	Peso (kg)
Domingo	12/08/2012	120.26
Lunes	13/08/2012	133
Martes	14/08/2012	103.6
Miércoles	15/08/2012	144.9
Jueves	16/08/2012	132.6
Viernes	17/08/2012	130.4
Sábado	18/08/2012	89.8
Total		854.56

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.15. Desechos del servicio de limpieza pública urbana (kg) pesados durante la etapa de recolección de datos.

Día	Fecha	Peso (kg)
Lunes	13/08/2012	79.20
Martes	14/08/2012	95.20
Miércoles	15/08/2012	96.40
Jueves	16/08/2012	76.20
Viernes	17/08/2012	86.75
Total		433.75

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No. 16. Composición en peso de los desechos domiciliarios

No.	TIPO DE DESECHO	SUB TOTAL (KG)	SUB TOTAL %	TOTAL (KG)	TOTAL %
1	ORGÁNICO	1,884.44	71	1,884.44	71
2.	RECUPERABLE			79.62	3
2.1	PET	18.31	0.69		
2.2	PAD	15.13	0.57		
2.3	ALUMINIO	1.59	0.06		
2.4	CHATARRA	4.78	0.18		
2.5	CARTÓN	20.70	0.78		
2.6	VIDRIO	19.11	0.72		
3.	NO RECUPERABLE			371.58	14
3.1	BOLSAS PLÁSTICAS	234.10	8.82		
3.2	PAÑALES DESECHABLES	63.17	2.38		
3.3	TELA	52.02	1.96		
3.4	DUROPORT	7.43	0.28		
3.5	PLÁSTICO	14.86	0.56		
4.	INERTE	318.50	12	318.50	12
TOTAL				2,654.14	100

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.17. Composición en peso de los desechos generados en el mercado municipal

No.	Tipo de Desecho	Subtotal (KG)	Subtotal %	Total (KG)	Total %
1	Orgánica	783.15	91	783.15	91
2	Recuperable			17.21	2
2.1	Vidrio	8.78	1.02		
2.2	Chatarra	0.69	0.08		
2.3	PET	2.58	0.30		
2.4	PAD	5.16	0.60		

Cuadro No.17. (continuación)

<i>No.</i>	<i>Tipo de Desecho</i>	<i>Subtotal (KG)</i>	<i>Subtotal %</i>	<i>Total (KG)</i>	<i>Total %</i>
3	No recuperable			60.24	7
3.1	Bolsas plásticas	50.60	5.88		
3.2	Duroport	4.82	0.56		
3.3	Pañales desechables	1.20	0.14		
3.4	Tela	3.61	0.42		
Total				860.6	100

Fuente: cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.18. Composición en peso de los desechos generados en el parque municipal

<i>No.</i>	<i>Tipo de desecho</i>	<i>Subtotal (KG)</i>	<i>Subtotal %</i>	<i>Total</i>	<i>Total %</i>
1	Orgánica	606.74	71	606.74	71
2	Recuperable			42.73	5
2.1	Vidrio	17.09	2.00		
2.2	Aluminio	2.56	0.30		
2.3	Chatarra	1.71	0.20		
2.4	PET	13.25	1.55		
2.5	PAD	8.12	0.95		
3	No recuperable			205.09	24
3.1	Bolsas plásticas	133.31	15.60		
<i>No.</i>	<i>Tipo de desecho</i>	<i>Subtotal (KG)</i>	<i>Subtotal %</i>	<i>Total</i>	<i>Total %</i>
3.2	Duroport	20.51	2.40		
3.3	Vasos desechables	6.15	0.72		
3.4	Tela	30.76	3.60		
3.5	Pañales desechables	10.26	1.20		
3.5	Bio-infecciosos	4.10	0.48		
Total				854.56	100

Fuente: Cuadro elaborado por el autor, 2012.

Cuadro No.19. Composición en peso de los desechos generados en el servicio de limpieza pública urbana

No.	Tipo de Desecho	Subtotal (KG)	Subtotal %	Total (KG)	Total %
1	Orgánica	238.56	55	238.56	55
2	Recuperable			34.7	8
2.1	Vidrio	6.59	1.52		
2.2	Aluminio	2.08	0.48		
2.3	PET	26.03	6		
3	No recuperable			160.49	37
3.1	Bolsas plásticas	93.08	21.46		
3.2	Duroport	14.44	3.33		
3.3	Vasos desechables	11.23	2.59		
3.4	Tela	20.87	4.81		
3.5	Pañales desechables	20.87	4.81		
Total				433.75	100

Fuente: cuadro elaborado por el autor, 2012.



Figuras No. 27. Recolección de desechos domiciliarios para cálculo de producción per cápita, composición física y densidad del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Fotografías tomadas por el autor, 2012.



Figuras No. 28. Ilustración de la descarga, clasificación y pesaje de los desechos sólidos domiciliarios y de los servicios municipales generados en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Fotografías tomadas por el autor, 2012.



Figuras No. 29. Ilustración de la metodología utilizada para el cálculo de la densidad de los desechos sólidos domiciliarios y de los servicios municipales del área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez.

Fuente: Fotografías tomadas por el autor, 2012.



Mazatenango Suchitepéquez, 10 Noviembre de 2012

MsC. Celso González Morales
Encargado de Carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC

Respetable Ing. González:

Sea la presente portadora de un saludo cordial.

Muy respetuosamente me dirijo a usted, para presentarle el Informe final de Investigación Inferencial titulado: **"Determinación Cualitativa y Cuantitativa de los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012"**, realizado por la estudiante: **Sharon Ivelisse Frisselene Quiñónez Melgar**, quien se identifica con número de carné 200340760, dentro del programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local –EPSIGAL–.

Este documento se presenta para que de acuerdo con el artículo 6, inciso 6.4. pueda a través de sus buenos oficios darse el procedimiento para poder ser considerado **Trabajo de Graduación**, para la obtención del título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local.

Sin otro particular, con mis mas altas muestras de estima y respeto.

Atentamente

Inga. Agra. Mirna Lucrecia Vela Armas
Supervisora EPSIGAL
CUNSUROC



Mazatenango Suchitepéquez, 14 Noviembre de 2012

Lic. José Alberto Chuga Escobar
Director
Centro Universitario de Suroccidente
Su Despacho

Señor director:

De manera atenta, me dirijo a usted para referirme al informe final de trabajo de graduación titulado: **Caracterización Cualitativa y Cuantitativa de los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de Santo Domingo Suchitepéquez en el mes de agosto de 2012**, de la estudiante **Sharon Ivelisse Frisselene Quiñónez Melgar**, de la carrera de ingeniería en gestión ambiental local, con número de carné 200340760.

Con base en el dictamen favorable emitido y suscrito por el Ingeniero Agrónomo Francisco Espinoza, revisor del informe, el cual ya fue corregido de acuerdo a las recomendaciones realizadas.

Por lo tanto, en mi calidad de encargado de la carrera, me permito solicitarle el IMPRÍMASE respectivo para que la estudiante **Sharon Ivelisse Frisselene Quiñónez Melgar** continúe el proceso de mérito y pueda presentarlo en el Acto Público de Graduación.

De usted cordialmente,

MSc. Carlos González Morales
Encargado de carrera
Ingeniería en Gestión Ambiental Local
CUNSUROC

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Sur Occidente
GESTIÓN AMBIENTAL
LOCAL





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, 15 de noviembre de dos mil doce.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“Caracterización cualitativa y cuantitativa de los desechos sólidos generados en el
municipio de Santo Domingo Suchitepéquez, en el mes de agosto de 2012”, de la
estudiante: **Sharon Ivelisse Frisselene Quiñónez Melgar**, carné **200340760** de la
carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

LIC. JOSÉ ALBERTO CHUGA ESCOBAR
DIRECTOR



/gris