

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Caracterización de los residuos y desechos sólidos de la aldea  
Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá**

**Por:**

**CARLOS DAVID COSOQUÁ LAPOYEU**

**Carné: 201041595**

**MAZATENANGO, ABRIL DE 2018**

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Caracterización de los residuos y desechos sólidos de la aldea  
Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá**

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

**Por:**

**CARLOS DAVID COSOGUÁ LAPOYEU**

**Carné: 201041595**

**Previo a conferírsele el título que la acredita como:**

**Ingeniero en Gestión Ambiental Local**

**En el grado académico de Licenciado**

**MAZATENANGO, ABRIL DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

**AUTORIDADES**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director
----------------------------------	----------

**REPRESENTANTES DOCENTES**

MSc. José Norberto Thomas Villatoro	Secretario
Dra. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADOS CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

Lcda. Raquel Martínez González	Vocal
Br. Israel Estuardo Arriaza Jerez	Vocal

## **AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

**Coordinador Académico**

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

**Coordinador de la carrera de Administración de Empresas**

Lic. Mauricio Cajas Loarca

**Coordinador de las carreras de Pedagogía y Administración Educativa**

Lic. Luis Carlos Muñoz López

**Coordinador de la carrera de Trabajo Social**

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

**Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos**

Ing. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

**Coordinador de la carrera de Agronomía Tropical**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

**Coordinador de Área**

MSc. Tania María Cabrera Ovalle

**Coordinador de la carrera de Ciencias Jurídicas y Sociales**

Inga. Agra. Iris Yvonne Cárdenas Sagastume

**Coordinador de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local**

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA –CUNSUROC-**

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez

**Coordinadora de las carreras de Pedagogía**

MSc. Paola Marisol Rabanales

**Coordinadora de la carrera de Periodismo Profesional y Ciencias de la  
Comunicación**

Mazatenango Suchitepéquez, 13 de marzo de 2018

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 DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DE LA ALDEA GUINEALES, SANTA CATARINA IXTAHUACÁN, SOLOLÁ"**.

Investigación presentada como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local en el grado académico de licenciado con los padrinos Ingeniera Iris Yvonne Cárdenas Sagastume e Ingeniero Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa, por lo cual solicito me sea concedido fijar fecha de graduación el día martes 03 de abril del presente año a las 14:30 horas.

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

Atentamente,



Carlos David Cosogúa Lapoyeu  
Carné: 201041595

## **DEDICATORIA**

- A DIOS:** Fuente de vida y fe, por todas sus bendiciones inmensas hacia mí y jamás abandonarme aun en los momentos más difíciles de la vida, en especial durante este recorrido. Reconociendo que Él es el Rey de reyes Señor de señores y por ser el dador de sabiduría y entendimiento.
- A MIS PADRES:** José Cosoguá López y Leona Lapoyeu Solval de Cosoguá, por su apoyo incondicional, por su sabios consejos, esfuerzos y por sus oraciones.
- A MIS HERMANOS:** Que me acompañaron en este camino por su comprensión y apoyo.
- A MIS AMIGOS:** Por tantos momentos compartidos que son inolvidables, por su apoyo, ánimo y buenos momentos; en especial a: Rocío Yasmín Estrada Morales de Rodas, Pedro Leonardo Calel Hernandez, Edy Alexander Quivaja García, Mynor López.
- A MI ALMA MATER:** Universidad de San Carlos de Guatemala, considerando como mi amada casa de estudios superiores. En especial al Centro Universitario de Suroccidente en la que he aprendido a jamás desmayar y luchar por mis ideales.

## AGRADECIMIENTO

- A:** La carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, por brindar los conocimientos necesarios para mi formación.
- A:** Centro de Atención Permanente –CAP- de la Aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, unidad que permitió la realización de la presente información.
- A:** Dra. Silvia Ninet Rodríguez Serrano de De León, Médico Directora del Centro de Atención Permanente, Guineales, por sus sabios consejos durante el Ejercicio Profesional Supervisado.
- A:** Inspector de Saneamiento Ambiental, Rudy Amilcar Jut Santay, Licenciado en Trabajo Social, José Noé Quixtán Xic, Auxiliares de Enfermería, Estela Rosalia Guarchaj Chox, Juana Coj Ordoñez, Catarina Matilde Tulul Sac, conserje Samuel Cotiy Xocol, EPS de Licenciatura en Artes Visuales con especialización en Pintura, Jennifer Paola Calderón Duarte, por el apoyo mostrado durante la realización de la presente investigación.
- A:** Asesor Ing. Agr. Msc. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa, por sus consejos, paciencia, amistad y apoyo incondicional durante el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
- A:** Docentes de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, por sus sabias enseñanzas, consejos brindada durante los años de estudio.

## Índice General

Contenido	página
Abstract .....	vi
I. Resumen .....	1
II. Introducción .....	2
III. Planteamiento del problema .....	3
IV. Objetivos .....	4
4.1. General .....	4
4.2. Especificos .....	4
V. Marco referencial .....	5
5.1. Antecedentes históricos de la aldea Guineales .....	5
5.2. Localización .....	5
5.3. Vías de acceso.....	6
5.4. Ubicación geográfica .....	6
5.5. Descripción ecológica .....	6
5.5.1. Zona de vida .....	6
5.6. Suelo .....	6
5.6.1. Capacidad de uso del suelo .....	6
5.6.2. Uso de la tierra .....	7
5.6.3. Serie de suelo.....	7
5.7. Hidrología.....	7
5.7.1. Fuentes de agua.....	7
5.8. Flora y fauna .....	8
5.9. Situación socio económica.....	8
5.9.1. Economía .....	8
5.9.2. Principales actividades económicas.....	9
VI. Marco teórico.....	11
6.1. Desechos sólidos .....	11
6.2. Residuos sólidos .....	11
6.3. Desechos sólidos municipales .....	12



6.4. Desechos sólidos urbanos .....	12
6.5. Caracterización de residuos sólidos .....	12
6.6. Clasificación de los desechos sólidos .....	13
6.6.1. Residuos orgánicos o biodegradables .....	13
6.6.2. Residuos inorgánicos o no biodegradables.....	14
6.7. Factores que influyen en la generación y tipo de residuos sólidos .....	14
6.8. Generación de residuos y desechos sólidos domiciliarios en Guatemala... 15	
6.8.1. Áreas rurales .....	15
6.9. Generación per cápita de desechos sólidos en áreas rurales.....	16
6.10. Revisiones realizadas sobre desechos sólidos.....	16
6.11. Indicadores de desechos sólidos.....	16
6.11.1. Producción per cápita de residuos y desechos sólidos .....	16
6.11.2. Peso volumétrico de residuos y desechos sólidos .....	17
6.11.3. Método de cuarteo .....	17
6.12. Sorteo de la muestra (tómbola) .....	17
6.13. Métodos de recolección de desechos sólidos.....	18
6.14. Cálculo de la muestra.....	19
VII. Materiales y métodos.....	20
7.1. Materiales utilizados para la caracterización de los desechos sólidos .....	20
7.2. Recursos humanos .....	21
7.3. Recursos financieros.....	21
7.4. Métodos .....	22
7.4.1. Cálculo de la muestra .....	22
7.4.2. Cálculo de la producción per cápita de los residuos y desechos sólidos.....	23
7.4.3. Determinación de la composición física de los desechos sólidos.....	26
7.4.4. Diseño del plan de manejo de los desechos sólidos .....	27
VIII. Resultados.....	29
8.1. Resultados de encuestas realizadas a propietarios de vivienda y comercios .....	29
8.2. Cálculo de la muestra en vivienda y comercio.....	30
8.3. Cálculo de la producción diaria de los residuos y desechos sólidos .....	32

8.4. Determinación de la composición física de los desechos sólidos .....	35
8.5. Diseño del plan de manejo de los desechos sólidos.....	37
8.6. Proyección de población y producción diaria para el año 2,037 .....	39
IX. Conclusiones .....	42
X. Recomendaciones .....	43
XI. Referencias Bibliográficas .....	44
XII. Anexos .....	48
Anexo 1. Encuesta dirigida a los propietarios de las viviendas .....	48
Anexo 2. Encuesta dirigida a propietarios de comercios .....	50
Anexo 3. Código de viviendas en la muestra .....	52
Anexo 4. Resultados obtenidos en las encuestas dirigidas a propietarios de viviendas y comercios .....	54
Anexo 5. Mapa de muestreo de vivienda y comercios .....	57
Anexo 6. Ruta de recolección de residuos y desechos sólidos .....	59
Anexo 7. Proyección mensual de residuos y desechos sólidos .....	60
Anexo 8. Proyección mensual de desechos sólidos recuperables .....	62
Anexo 9. Proyección anual de residuos y desechos sólidos .....	64
Anexo 10. Proyección anual de desechos sólidos recuperables .....	66
Anexo 11. Proyección mensual de densidad o peso volumétrico de los residuos y desechos sólidos .....	68
Anexo 12. Proyección anual de peso volumétrico o densidad de residuos y desechos sólidos .....	70
Anexo 13. Fotografías de caracterización de los residuos y desechos sólidos .....	72

<b>Índice de tablas</b>	<b>Página</b>
1. Actividad laboral principal de la aldea Guineales .....	9
2. Valores k más utilizados y sus niveles de confianza .....	19
3. Materiales utilizados durante la investigación.....	20
4. Recursos humanos .....	21
5. Registro de número de muestra por estrato de la investigación .....	32
6. Peso de los residuos y desechos sólidos durante una semana del mes de julio de 2,017 .....	32
7. Densidad de los residuos y desechos sólidos de los tres estratos durante una semana del mes de julio de 2,017 .....	34
8. Clasificación física de los desechos sólidos generados en la aldea Guineales.....	35
9. Especificaciones del vehículo de dos toneladas para el servicio de recolección de los desechos sólidos .....	38
10. Días de recolección de residuos y desechos sólidos, para la aldea Guineales .....	39
11. Crecimiento poblacional y el aumento de la producción de residuos y desechos sólidos para el año 2,037 .....	40
12. Especificaciones de camión de 2.5 toneladas para prestar el servicio de recolección para el año 2,032 al 2,037 .....	41
13. Código de vivienda.....	52
14. Resultados de encuesta a propietarios de viviendas .....	54
15. Resultados de encuesta a comerciantes .....	56
16. Proyección mensual de residuos y desechos sólidos.....	60
17. Proyección mensual de desechos sólidos recuperables.....	62
18. Proyección anual de residuos y desechos sólidos.....	64
19. Proyección anual de desechos sólidos recuperables .....	66
20. Proyección mensual de densidad o peso volumétrico de los residuos y desechos sólidos.....	68

21. Proyección anual de peso volumetrico o densidad de residuos y desechos sólidos.....	70
--	----

<b>Índice de figuras</b>	<b>Página</b>
1. Colindancias de la aldea Guineales .....	10
2. Método de cuarteo .....	27
3. Mapa de muestreo de viviendas.....	57
4. Mapa de muestreo de comercios .....	58
5. Ruta de recolección de los residuos y desechos sólidos .....	59
6. Recolección de los residuos y desechos sólidos en viviendas .....	72
7. Pesajes de los residuos y desechos sólidos.....	72
8. Método de cuarteo de los tres estratos .....	73
9. Clasificación de los tres estratos .....	74

## **ABSTRACT**

The village Guineales, is characterized by being a population of K'iche' origin, founded approximately 302 years ago, covered by the government agreement dated December 10, 1,714. During the government of Manuel Estrada Cabrera it was determined that the village belonged to the municipality of Santa Catarina Ixtahuacán, department of Sololá.

The objective of the research was to characterize the physical composition and amount of solid waste generated in the village and for this three strata were taken into account; homes, shops and market

For the characterization of solid waste, the quartering method proposed by the Ministry of Environment and Natural Resources, Guatemala was used. It was determined that there are currently 487 homes, 76 shops and a market, based on these results the sample size was calculated. A sample of 141 homes, 55 shops and a market was determined.

Sampling in homes and shops was carried out on Monday, Wednesday and Saturday for a week; In the case of the market, samples were taken on Mondays and Fridays. It was found that the total production per week is 3,452.09 kilograms of waste and solid waste with a daily production of 493.15 kilograms.

Finally, wastes were classified in a week in both strata, the general results were 67.3% organic material, 19% non-recoverable, 4% inert and the recoverable material is composed of: 2% glass, 3.5% PET polyethylene plastic, 0.2% paper, 4% cardboard.

The waste and solid waste management plan was prepared, a route was designed; which will provide the service twice a week, with a truck of two tons until the year 2,024 and for the following years until the year 2,037 a truck of 2.5 tons will be needed.

## **I. Resumen**

La aldea Guineales, se caracteriza por ser una población de origen K'iche', fundada aproximadamente hace 302 años, amparados con el acuerdo gubernativo de fecha 10 de diciembre de 1,714. Durante el gobierno de Manuel Estrada Cabrera se determinó que la aldea perteneciera al municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá.

La investigación tuvo como objetivo caracterizar la composición física y cantidad de desechos sólidos generados en la aldea y para esto se tomaron en cuenta tres estratos; viviendas, comercios y mercado.

Para la caracterización de los desechos sólidos se utilizó el método de cuarteo propuesto por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala. Se determinó que actualmente hay 487 viviendas, 76 comercios y un mercado, con base a estos resultados se calculó el tamaño de la muestra. Se determinó una muestra de 141 viviendas, 55 comercios y un mercado.

La toma de muestras en las viviendas y comercio, se realizó los días lunes, miércoles y sábado durante una semana; en el caso del mercado la toma de muestras se realizó los días lunes y viernes. Se encontró que la producción total por semana es de 3,452.09 kilogramos de residuos y desechos sólidos con una producción diaria de 493.15 kilogramos.

Para finalizar, se clasificaron los desechos generados en una semana en ambos estratos, los resultados generales fueron 67.3% material orgánico, 19% no recuperable, 4% inerte y el material recuperable está compuesto por: 2% vidrio, 3.5% plástico de polietileno PET, 0.2% papel, 4% cartón.

Se elaboró el plan de manejo de los residuos y desechos sólidos, se diseñó una ruta; la cual prestará el servicio dos veces por semana, con un camión de dos toneladas hasta el año 2,024 y para los siguientes años hasta el año 2,037 se necesitará un camión de 2.5 toneladas.

## **II. Introducción**

La aldea Guineales se encuentra localizada en la parte baja del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, a una distancia de 167 km de la ciudad capital, su extensión territorial es de 10 km<sup>2</sup>, tiene una población de 2,722 habitantes; cuenta con cuatro ríos, siendo los siguientes: K'ibá, Señeba, Nahualate y Mazá. Su temperatura mínima es de 17°C y una máxima de 32°C; con una precipitación de 1,587 mm, como mínima y una precipitación máxima de 2,066 mm.

En la aldea, los desechos sólidos son depositados en diferentes lugares causando un impacto negativo en los ecosistemas, en la salud y en la calidad de vida de la población. Los impactos directos sobre la salud afectan a toda la población, algunos impactos indirectos se deben a los desechos y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y en drenajes, convirtiéndose en una fuente de alimento y refugio de vectores que transmiten enfermedades, así como el deterioro del paisaje.

La investigación se realizó con la finalidad de caracterizar los residuos y desechos sólidos para lo cual se utilizó el método de cuarteo propuesto por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala.

La producción diaria de desechos sólidos es de 493.15 kilogramos, generando 14.99 toneladas mensuales de residuos y desechos sólidos, los cuales no reciben ningún tratamiento, ni aprovechamiento.

Para el año 2,037, partiendo de la tasa de crecimiento de 2.4% registrada por el INE, se proyectó un total de 4,022 habitantes, posteriormente se realizó un promedio de producción diaria que se prevé alcanzará 728.67 kilogramos.

Los resultados de la investigación servirán para el diseño de una planta de tratamiento y gestiones para su construcción.

### **III. Planteamiento del problema**

La aldea Guineales se encuentra localizada en el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, con una población de 2,722 habitantes. Al aumentar la población se demandará más bienes y servicios, por lo tanto se generarán más desechos sólidos. Actualmente ya se han convertido en uno de los principales problemas del lugar y que con el correr de los años el problema será mayor.

Como resultado de las diferentes actividades que se realizan dentro de la aldea, se generan desechos sólidos. Los días lunes y viernes son de mayor actividad comercial, en estos días las personas que no residen en la aldea llegan para poder ofrecer y comprar sus productos. Al no tener un lugar en donde colocar los desechos sólidos, son depositados incontroladamente en las calles, avenidas, zanjones, ríos y drenajes, causando el deterioro de la calidad del aire, suelo, agua y pérdida de paisaje y daños a la salud, por el aumento de los vectores que transmiten enfermedades.

Para obtener información que contribuya en la mejora de la situación ambiental se realizó la presente investigación en la que se pretendió determinar: ¿Cuál es la cantidad y composición física de los desechos sólidos que se generan en la aldea Guineales?



## **IV. Objetivos**

### **4.1. General**

- Caracterizar los residuos y desechos sólidos generados del centro de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.

### **4.2. Específicos**

- Estimar la cantidad total de los residuos y desechos sólidos generados en el centro de la aldea Guineales.
- Determinar la composición física de los residuos y desechos sólidos generados en el centro de la aldea Guineales
- Diseñar el plan de manejo de los residuos y desechos sólidos generados en el centro de la aldea Guineales.

## **V. Marco referencial**

### **5.1. Antecedentes históricos de la aldea Guineales**

Según Monografía de aldea Guineales, 2008. La aldea Guineales, se caracteriza por ser una población eminentemente cultural de origen K'iche', fundada con la llegada de los primeros pobladores despojados por la invasión española, hace aproximadamente 302 años, amparados con el acuerdo gubernativo de fecha 10 de diciembre de 1714, que le dio legalidad a la fundación de la aldea.

Relatan también los ancianos que en ese tiempo existían muchos plátanos, de ese fruto provino el nombre de Guineales, siendo conocido en ese tiempo como Pasaq'ul que en idioma k'iche' quiere decir población de plátanos. Otro nombre con el que se le conocía a la aldea era San Miguelito que pertenecía al circuito 11 del distrito de Atitlán entre los años de 1,838 a 1,848. Durante el gobierno de Manuel Estrada Cabrera se determinó que la aldea de Guineales perteneciera al municipio de Santa Catarina Ixtahuacán departamento de Sololá. (Centro de Atención Permanente, CAP, 2015).

Uno de sus primeros alcaldes fue Lázaro Max Monzón, alrededor de 1,981 y desde allí es donde se conoce como aldea Guineales. Han habido muchos líderes comunitarios que han contribuido a solucionar los problemas más frecuentes de los habitantes de Guineales; como ejemplo en 1,979 se logra la construcción de carreteras de terracería entre Santo Tomás la Unión de Suchitepéquez y Guineales, siendo ejecutado por los señores Manuel Tepaz Ixtos, Francisco Salanic Hernández, Manuel Suy Sojom y Manuel Ixmata Guarchaj. Actualmente la aldea cuenta con una extensión de 10 km<sup>2</sup>, con una población total de 2,722, distribuida en 10 zonas. (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.2. Localización**

La aldea Guineales se encuentra localizada al Sur de Sololá; de la ciudad capital de Guatemala a esta comunidad hay una distancia de 167 km, de la cabecera municipal de Santa Catarina Ixtahuacán hay una distancia de 135 Km y de la cabecera

departamental de Sololá hay una distancia de 284 Km. (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.3. Vías de acceso**

A la aldea Guineales se puede llegar por las vías de acceso de Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez, por una carretera de cinta asfáltica (actualmente en reparación). También se puede ingresar por el municipio de Santa Clara, La Laguna, recorriendo una distancia de 52 Kilómetros, en un tiempo de dos horas en vehículos fleteros, por un camino de terracería (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.4. Ubicación geográfica**

Guineales se encuentra ubicada a 14°40'20.5" latitud Norte y 91°23'05" longitud Oeste, con una altitud de 850 msnm. Se limita al Norte con caserío las Palmas, al Sur con caserío Xetulul, al Este con caserío el Cerrito y al Oeste con caserío Paseyneba, (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.5. Descripción ecológica**

#### **5.5.1. Zona de vida**

La aldea Guineales se encuentra dentro de una zona de vida que corresponde al Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) -bmh-S(c)- . (De La Cruz, 1982). Su clima es variable por la influencia de los vientos, con una temperatura entre 17 y 32 grados centígrados, y una precipitación media de 1,826 mm. (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.6. Suelo**

#### **5.6.1. Capacidad de uso del suelo**

La capacidad de uso del suelo es de Clase IV, donde los cultivos pueden desarrollarse ocasionalmente y con prácticas intensivas en la conservación de los suelos, excepto en climas pluviales donde este tipo de cultivo no es recomendable. En su mayor parte solo pueden ser destinados a cultivos permanentes, pastos y bosques. (Tobías, 2010).

### **5.6.2. Uso de la tierra**

El 100 % de la tierra es utilizada para cultivos perennes, café (coffea arábica de variedades, catimor, catuaí, borbón, robusta), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), banano y árboles forestales y frutales. (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **5.6.3. Serie de suelo**

La serie de suelo es de tipo Camanchá Erosionada (Cme), formados de materia orgánica y ceniza volcánica, el relieve es inclinado con buen drenaje, su textura superficial es franca, textura subterránea es de franco arcilloso o arcilla de forma moderada, fina de color café muy oscuro, café amarillo, color rojizo, su riesgo de erosión es muy alto (Tobías, 2010).

## **5.7. Hidrología**

### **5.7.1. Fuentes de agua**

Según Monografía de aldea Guineales, 2008, la aldea cuenta con cuatro ríos principales, que pertenecen a la cuenca del río Nahualate, su agua es utilizada en los hogares para el consumo familiar, en los servicios domésticos y en el riego de los cultivos en época seca, por lo que son de importancia y utilidad para los habitantes. Entre los principales ríos están:

- Río Quibá: este río abastece de agua a las comunidades de Chuitzan, Chuicoza, Xoljuyup, las Palmas, Palaj, Chuachinup y Palilic. Este río se une en la aldea Guineales con el río Nahualate.
- Río Señeb'a: lleva un caudal permanente, nace en el caserío Paseyneba,
- Río Nahualate: lleva caudal permanente, en invierno puede utilizarse para práctica de deporte del descenso del río, que es una actividad deportiva y recreativa.

- Río Mazá: este río nace en Xequisis y atraviesa diferentes caseríos como, Pasaquijuyup, Xejuyup, Maxanija, Xexac, Chirijmazá, Santo Tomás la Unión, entre otros.

## **5.8. Flora y fauna**

### **Flora**

Las especies más comunes de la aldea Guineales son las siguientes:

Cedro, (*Cedrela odorata*), palo blanco (*Tabebuia donnell smithii*), canoj (*Ocotea guatemalensis*), volador (*Terminaria oblonga*), pino (*Pinus Sp*), ciprés (*Cupressus sp.*), cushin (*Inga fagifolia*), chonte (*Zanthoxylum aguilari*), mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana var*), jaboncillo (*Sapindus saponaria*), zapote (*Pouteria sapota*), madrecaao (*Gliricidia sepium*). (Monografía de aldea Guineales, 2008).

### **Fauna**

Las especies encontradas en la aldea son las siguientes

Ardilla (*Sciurus aureogaster*), conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*), mapaches (*Procyon lotor*), tacuazín (*Didelphis marsupiales*), iguanas (*Iguana iguana*), gato de monte (*Felis silvestris*), pajuil (*Penelopina nigra*), tepezcuintle (*Coniculus paca*), chacha (*Ortalis vetula*), paloma (*Zenaida asiatica*, *Columbina minuta*, *Columbina inca*), carpintero (*Campephilus guatemalensis*), cenzontle (*Mimus polyglottos*), zopilote (*Coragyps atratus*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), taltuza (*Orthogeomys*). (Centro de Atención Permanente, 2015).

## **5.9. Situación socio económica**

### **5.9.1. Economía**

Es el conjunto de actividades que realizan los seres humanos con el objeto de producir bienes y servicios que requieren para la satisfacción de sus necesidades. (Maza, 2002).

### 5.9.2. Principales actividades económicas

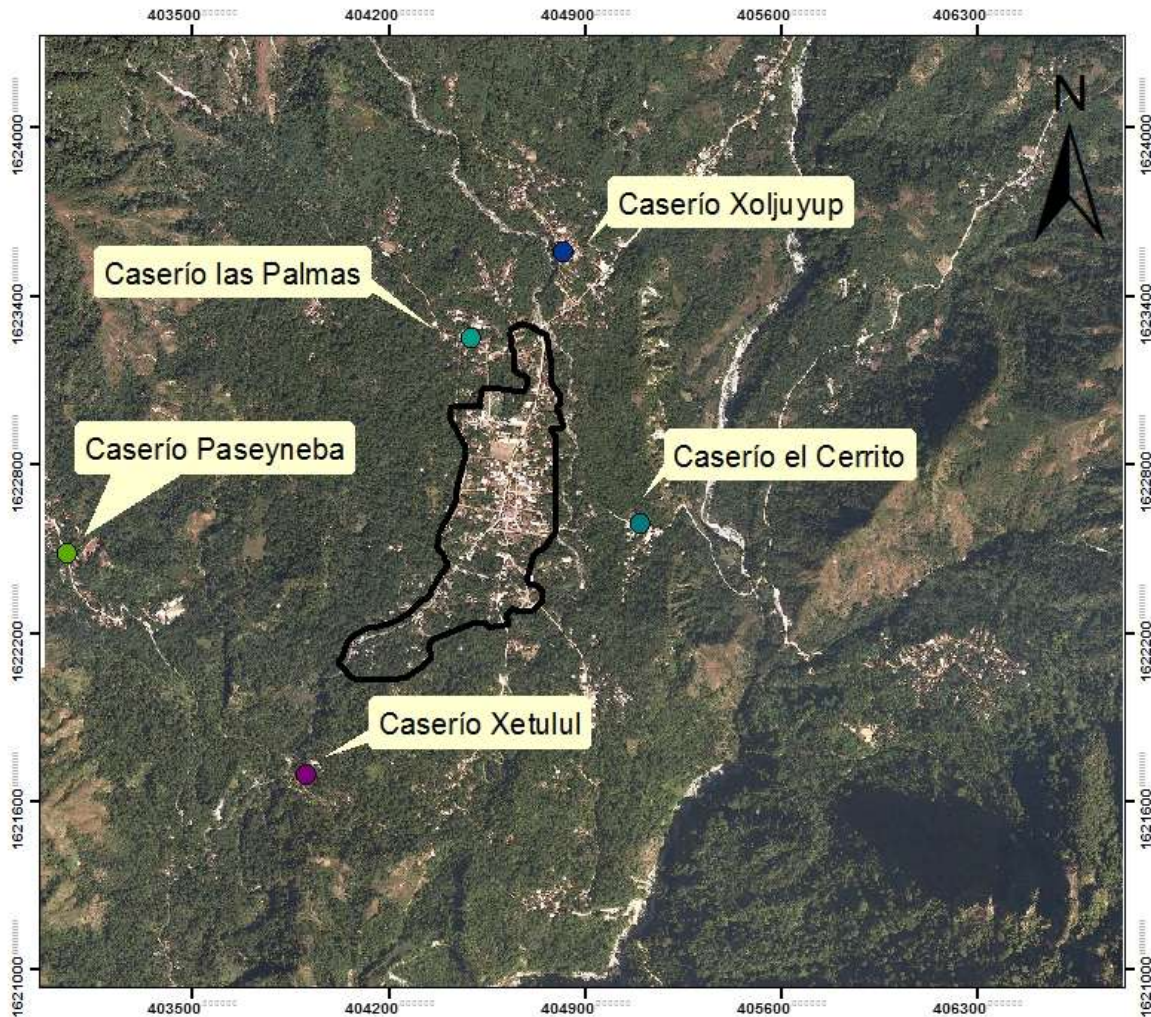
Las principales actividades económicas de la aldea se mencionan las siguientes: El 37% de la población total se dedica a la agricultura, 12% a comercio, 17% servicios, 34 % textiles. (Sistema de Información del Modelo Integral en Salud, 2015).

**Tabla No. 1. Actividad laboral principal, aldea Guineales**

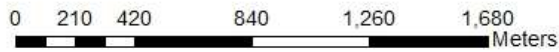
Actividad laboral	Hombres	% Hombres	Mujeres	% Mujeres	Total	%
<b>Agricultura</b>	421	66.4	5	1	426	37
<b>Comercio</b>	59	9.3	73	14	132	12
<b>Servicios</b>	144	22.7	50	10	194	17
<b>Textiles</b>	10	1.6	383	75	393	34
<b>Total</b>	634	100	511	100	1,145	100

Fuente: (CAP), Sistema de Información del Modelo Integral de Salud SIMIS, 2015

# Colindancias de aldea Guineales



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE  
 INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
 PROYECCION GTM  
 DATUM WGS 84



1 centimeter = 200 meters

## Legenda

- Caserío\_Paseyneba
  - Caserío\_El\_Cerrito
  - Caserío\_Xetulul
  - Caserío\_Xoljuyup
  - Caserío\_Las\_Palmas
  - Guineales\_Centro
- 19594\_03\_ORT\_RGB.ecw  
 RGB
- Red: Red
  - Green: Green
  - Blue: Blue
- 19603\_23\_ORT\_RGB.ecw  
 RGB
- Red: Red
  - Green: Green
  - Blue: Blue

Figura No. 1. Colindancias de la aldea Guineales

Nota: elaborado en base al software Arcgis

## **VI. Marco teórico**

### **6.1. Desechos sólidos**

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2007), desechos sólidos es todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que en muchos casos es difícil de reincorporar a los ciclos naturales.

Un desechos es “cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado” (Echarri, 1998).

Los desechos sólidos se definen “como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles, plástico, papel, textiles, madera, etc. y no combustibles, metal, vidrio y otros” (Henry y Heinke, 1999, p. 568).

### **6.2. Residuos sólidos**

Según Ruiz 2004, los residuos sólidos “son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero pueden tener utilidad para otras personas”.

Por su parte Tchobanglous, Theisen y Eliassen, 1982. Dicen que los residuos sólidos son todos los que provienen de actividades de animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. Para estos autores, residuos sólidos comprende tanto la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como las acumulaciones más homogéneas de los residuos agrícolas, industriales y minerales.



### **6.3. Desechos sólidos municipales (DSM)**

Son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de las viviendas, el comercio, la industria (pequeña industria y artesanías) e instituciones y los desechos resultantes del barrido de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales. (Jaramillo, 1999).

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales 2005, provienen de las actividades que se desarrollan en el ámbito doméstico, sitios y servicios públicos, demoliciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como de residuos industriales.

### **6.4. Desechos sólidos urbanos**

Los desechos sólidos urbanos (DSU) son los que se originan en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que cada vez se usan más envases de papel, y en los que la cultura de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas. Los desechos sólidos producidos por los habitantes urbanos comprenden basura, muebles y electrodomésticos viejos, embalajes y desperdicios de la actividad comercial, restos del cuidado de los jardines, la limpieza de las calles, etc. El grupo más voluminoso es el de las basuras domésticas. (Alvarado, 2010).

### **6.5. Caracterización de residuos sólidos**

La caracterización de residuos es un estudio por medio del cual se recolecta una muestra e identifica su fuente, características y cantidad de residuos generados. Esta muestra es representativa de hogares de la zona de estudio. La caracterización de los residuos permite planificar las acciones para el manejo de los residuos, así como encontrar las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, evitando el deterioro de la calidad ambiental y la salud de las personas. (Flores, 2009)

## **6.6. Clasificación de los desechos sólidos**

Existen diversas clasificaciones para los desechos sólidos basadas en su origen hasta las características existentes en su disposición final, así como los diferentes usos de los materiales, su biodegradación, combustión, reciclaje, entre otros. Todos estos factores intervienen en los criterios para su clasificación, es por esta razón que existen algunas discrepancias entre una y otras clasificaciones. (Roldan, 2009).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005, clasifica los desechos según su fermentabilidad en desechos orgánicos e inorgánicos; según su inflamabilidad en combustibles y no combustibles; según su procedencia en domésticos, de jardinería, de barrido, etc, y según su volumen en convencionales y especiales.

Adicionalmente, existen los desechos peligrosos, que son desechos sólidos o combinación de ellos que pueden ocasionar o contribuir a un aumento en la mortalidad o a un incremento en una enfermedad grave que pueda producir incapacidad o plantear un peligro presente o futuro, los desechos peligrosos pueden ser clasificados en tres categorías: radiactivos, inflamables o tóxicos (Henry; Heinke, 1999).

### **6.6.1. Residuos orgánicos o biodegradables**

Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias principalmente. El problema con este tipo de residuos se presenta cuando su cantidad excede la capacidad de descomposición natural en un sitio determinado cómo es el caso de los botaderos no controlados. Los residuos orgánicos se generan de los restos de los seres vivos; como plantas y animales, por ejemplo: Cáscara de frutas y verduras, cáscaras de huevo, restos de alimentos, huesos, papel, telas naturales (seda, lino, algodón), etc. (Ruiz, A. 2005).

### **6.6.2. Residuos inorgánicos o no biodegradables**

Son aquellos residuos que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente, o bien si esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos. Ejemplos: metales, plásticos, vidrios, cristales, cartones plastificados, pilas, etc. (Ruiz, A. 2005)

### **6.7. Factores que influyen en la generación y tipo de residuos sólidos**

Son muchas las variables que deben tenerse en cuenta para la realización de una caracterización, entre ellos los principales que deben considerarse son:

- Estación del año: es necesario tener en cuenta la estación del año en la cual se realiza el estudio de caracterización debido a que influye en los hábitos y costumbres de la población.
- Hábitos de la población: se debe tomar en cuenta las prácticas y hábitos de la población en función de su naturaleza ya sea urbana o rural.
- Condiciones socioeconómicas: el nivel socioeconómico de la población tiene un impacto directo en la cantidad y tipo de residuos que generan.
- Periodo económico: referido esto al periodo que atraviesa una nación o territorio (desarrollo, recesión), ya que esto determina su capacidad operativa para la gestión de residuos sólidos, como las decisiones que competen a la materia.
- Acontecimientos especiales: como en la ocurrencia de desastres naturales, fiestas patronales los cuales alteran la generación normal de residuos. (Flores, 2010).

## **6.8. Generación de residuos y desechos sólidos domiciliarios en Guatemala**

De acuerdo al Perfil Ambiental 2006, en el país diariamente se generan desechos sólidos entre 6,000 a 7,000 toneladas, de las cuales, el 54% se producen en las zonas urbanas y el restante 46% en las zonas rurales. Mientras que en el área rural únicamente se disponen anualmente 36,738.69 toneladas, lo que equivale al 5.2% de lo generado, el volumen respectivo en las zonas urbanas, colectado en los botaderos municipales, se multiplica casi por 14, siendo de 500,874.49 toneladas, lo que representa casi el 60% de lo generado.

La generación de residuos y desechos sólidos domiciliarios en centros urbanos sitúa a los departamentos de Guatemala (47.36%), Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%) como los más importantes. En el ámbito rural, la generación es relativamente mayor en los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos y Guatemala, entre ellos generan más del 36% del total producido en el área rural.

El volumen total de los desechos que no es recolectado es de aproximadamente 1,010,638 toneladas anuales, siendo tal cantidad dispuesta en botaderos ilegales, quemada o enterrada. Esta cantidad representa el 65% de los desechos domiciliarios generados en el país.

### **6.8.1. Áreas rurales**

Según Perfil Ambiental de Guatemala, 2006, la situación de las zonas rurales difiere grandemente de la observada en las zonas urbanas; el incremento en la proporción de hogares que queman la basura. Este indicador pasó de 31.4% en 1994 a 41.4% en 2,002, lo que significa que 454,051 hogares utilizan la práctica que quema la basura. Aunque se hicieron algunos esfuerzos incipientes en lo que respecta a dar un servicio de recolección en las áreas rurales, los mismos terminan siendo bastante insignificantes, ya que finalmente, en el 2002, el 95% de los hogares rurales no contaban con el servicio de recolección.

## **6.9. Generación per cápita de desechos sólidos en áreas rurales**

Según Mejía 2004, la producción per cápita de desechos sólidos en zonas rurales de Guatemala es de 73 a 182.5 kg/hab./año por lo cual equivale a 0.20 y 0.50 kg/hab/día.

## **6.10. Revisiones realizadas sobre desechos sólidos**

Según Quiñonez, S. 2012, la producción per cápita de desechos sólidos en el área urbana de Santo Domingo Suchitepéquez durante el mes de agosto fue de 0.74 kilogramos/habitante/día.

Según González C. 2016, la producción per cápita de desechos sólidos en la finca agrícola Hamburgo durante los meses de junio y julio, en estrato domiciliario fue de 0.7365 kilogramos/habitante/día, estrato servicio de oficina con un total de 0.14 kilogramos/habitantes/días, vías públicas 0.0048 kilogramos/habitante/día, con un total de per cápita integrado de 0.5098 kilogramos/habitante/día.

## **6.11. Indicadores de desechos sólidos**

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, (2005) los indicadores ambientales dirigidos a los desechos sólidos son un conjunto de parámetros que permiten proporcionar información sobre la presión que se está ejerciendo en un área y sus recursos naturales (Presión); la calidad ambiental restante de esta presión (Estado); el impacto del estado de los vecinos y ambiente y mediante la medición (Impacto) y la eficacia de la respuesta a las actuaciones de los diferentes colectivos (Respuesta).

### **6.11.1. Producción per cápita de residuos y desechos sólidos**

La generación per cápita de desechos sólidos no es más que el promedio de la cantidad de basura que produce una persona, expresado en kilogramos por habitante y día (kg/habitante/día), de cada uno de los estratos socioeconómicos y por la fuente generadora.

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.

Este indicador por ser unitario, puede multiplicarse por la población para obtener la producción diaria, mensual o anual de desechos sólidos de esa localidad (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, 2005).

#### **6.11.2. Peso volumétrico de residuos y desechos sólidos**

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 los desechos sólidos o para verificar el espacio necesario para su disposición final. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, 2005)

#### **6.11.3. Método de cuarteo**

Para efectuar este método de cuarteo, se toman las bolsas conteniendo los residuos sólidos, el contenido de dichas bolsas, se vacía formando un montículo sobre un área plana. El montículo de residuos sólidos se traspalea, hasta homogeneizarlos, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A, B, C y D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la clasificación. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, 2005).

#### **6.12. Sorteo de la muestra (tómbola)**

Consiste en numerar todos los elementos muestrales de la población, del uno al número N. Después se hacen fichas o papeles, uno por cada elemento, se revuelven en una caja y se van sacando número de fichas, según el tamaño de la muestra. Los números elegidos al azar conformarán la muestra (Hernández R.; Fernández, C; Baptista, P. 1991)

### **6.13. Métodos de recolección de desechos sólidos**

Según, Análisis del Sistema de Recolección de Basura 1997, los métodos de recolección se clasifican de la siguiente manera:

#### **a. Método de esquina o de parada fija**

Se puede decir que es el método más económico y es aquel mediante el cual los usuarios del sistema llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio.

#### **b. Método de acera**

En este método, el personal operativo del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios.

#### **c. Método de contenedores**

El método de contenedores, es semejante al de esquina en cuanto a que el vehículo recolector debe detenerse en ciertos puntos predeterminados para llevar a cabo la prestación del servicio.

#### **d. Contenedores móviles**

En éste método, el vehículo transporta el contenedor lleno a la estación de transferencia o al sitio de disposición final.

#### 6.14. Cálculo de la muestra

Según OPS/CEPIS, 2004. El cálculo del tamaño de la muestra es uno de los aspectos a concretar en las fases previas de la investigación y determina el grado de credibilidad de los resultados obtenidos.

Según Vivanco, 2005

$$n = \frac{\frac{N}{N-1} pq}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{pq}{N-1}}$$

Donde

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = confiabilidad estadística (95 % = 1.96) (ver tabla No. 2.)

p q = probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia (0.25)

e = error máximo admisible (0.07)

**Tabla No. 2. Valores K más utilizados y sus niveles de confianza**

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

Fuente: análisis de recolección de basura 1997

Los valores de K se pueden utilizar en el nivel de confianza en Z



## VII. Materiales y métodos

### 7.1. Materiales utilizados para la caracterización de los desechos sólidos

**Tabla No. 3.** Materiales utilizados durante la investigación

No.	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo en Q./Unidad	Costo total en Q.
1.	3	Par	Guantes plásticos	25.00	75.00
2.	3		Mascarillas	5.00	15.00
3.	1		Cinta métrica 5 m	50.00	50.00
4.	196		Calcomanías	3.00	588.00
5.	900		Bolsas plásticas color negro (grandes)	0.40	360.00
6.	1		Recipiente (caneca)	10.00	10.00
7.	1		Pesa romana	100.00	100.00
8.	1	Resma	Hojas de papel bond	50.00	50.00
9.	2		Lapiceros	2.00	4.00
10.	1000		Impresiones	0.50	500.00
11.	172		Fotocopias	0.20	58.00
12.	viajes		Utilización vehículo para el transporte	N/A	N/A
13.			Imprevisto		400.00
14.	12 días	3 personas	Pago por día al investigador	100.00	3,600.00
15.	5	Yarda	Nylon negro	25.00	125.00
16.	1		GPS	N/A	N/A
17.	1		Computadora	N/A	N/A
18.	1		Cámara digital de fotografía	N/A	N/A
<b>TOTAL</b>					<b>5,935.00</b>

**Nota.** El símbolo (N/A) significa que No Aplica, esto debido a que el estudiante que realizó la investigación posee el equipo (no debe adquirirlo), o la institución se lo proporcionó sin ningún costo.

## 7.2. Recursos humanos

Tabla No. 4. Recursos humanos

No.	Cantidad	Capacidad técnica	Función
1	1	EPS de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.	Planificar, ejecutar y evaluar la metodología de la investigación.
2	3	Auxiliares de enfermería	Apoyo en la información de las entrevistas en las viviendas a muestrear y recolección de los desechos.
3	1	Inspector de Saneamiento Ambiental	Apoyo en la recolección de muestra y pesaje
4	1	EPS de Licenciatura en Artes Visuales con Especialidad en Pintura	Apoyo en la anotación de peso y caracterización
5	1	Licenciado en Trabajo Social, del Programa Familiar en Salud	Apoyo en recolección de muestra y caracterización

## 7.3. Recursos financieros

La investigación fue subsidiada un 90% por el investigador y un 10% por el Centro de Atención Permanente (CAP).

## **7.4. Métodos**

La metodología usada en la investigación fue la siguiente:

### **7.4.1. Cálculo de la muestra**

Se solicitó en la oficina de digitación del Centro de Atención Permanente, el número total de viviendas registradas y codificadas en el censo del Sistema de Información del Modelo Integral de Salud (SIMIS), de la aldea Guineales.

Se encuestaron a los habitantes de las viviendas a muestrear por medio de una boleta de encuesta. (Ver anexo 1). Se encuestó a los propietarios de comercios por medio de una boleta de encuesta. (Ver anexo 2). Con el GPS y del sistema del software ArcGIS, se elaboró un mapa con la ubicación de las casas y comercios a muestrear.

La toma de muestras en las viviendas y comercios, se realizó por un periodo de siete días consecutivos.

#### **a. Cálculo de la muestra en vivienda y comercios**

Para cálculo de la muestra de las viviendas y los comercios se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Vivanco, 2005.

$$n = \frac{\frac{N}{N-1} pq}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{pq}{N-1}}$$

Donde

n=tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

Z= confiabilidad estadística (95 % = 1.96)

p q = probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia (0.25)

e= error máximo admisible (0.07)

Para la obtención del número de muestra, se utilizó la técnica de tómbola propuesta por Hernández R.; Fernández, C.; Baptista, M. 1991. Se elaboraron papeles, uno por cada elemento luego se depositó en un recipiente cerrado y se adquirió 487 números de papeles. Los números que se eligieron al azar conformaron la muestra.

Los códigos de las viviendas a muestrear en la presente investigación (ver anexo 3), así mismo se realizaron dos mapas de ubicación de las viviendas y comercios que participaron en la muestra de la investigación. (Ver anexo 5).

#### **b. Mercado**

En el mercado se tomaron en cuenta todos los desechos generados los días de plaza, que son lunes y viernes, debido a que los desechos que se generan los días martes, miércoles y jueves, se integran con los del día viernes que es de plaza.

### **7.4.2. Cálculo de la producción per cápita de los residuos y desechos sólidos**

#### **a. Aspectos cuantitativos**

A cada vivienda y comercio incluidos en el muestreo se les proporcionaron dos bolsas de nylon para que depositaran los residuos y desechos sólidos.

Durante la semana se realizaron tres pesajes, el primer pesaje incluye tres días y el segundo y el tercero de dos días, con lo que se obtuvo el peso de los desechos sólidos generados durante una semana.

En la libreta de campo se anotó, el peso de los desechos sólidos generados durante los tres pesajes.

La producción per cápita (PPC), se calculó utilizando la fórmula propuesta por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, 2005.

Se calculó la producción diaria de desechos por separado, de viviendas, comercios y mercado, luego se integraron para determinar la producción total diaria que se genera.

### **1. Producción per cápita de viviendas:**

$$\text{PPC (Kgs/hab/día)} = (1/7) * \frac{A1/B1}{P1} * P1$$

Donde:

A1 = peso de desechos sólidos de una semana completa de vivienda

B1 = número de habitantes correspondiente a la muestra

P1 = número total habitantes de la aldea

### **2. Producción por día de comercios**

$$\text{PPC (Kgs/comercio)} = (1/7) * (A2/B2)$$

Donde:

A2 = peso de desechos sólidos de una semana completa de comercios

B2 = número correspondiente a la muestra

### **3. Producción por día de mercado**

$$\text{PPC (Kgs/día)} = (1/7) * (A3)$$

Donde:

A3 = peso de desechos sólidos de una semana completa de mercado

### **b. Cálculo de la densidad o peso volumétrico**

Para la determinación de la densidad de los residuos y desechos sólidos se utilizó el método propuesto por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala, 2005.

Durante los días de pesado se depositaron los desechos en un recipiente de 0.36 metros de alto y 0.30 metros de diámetro. Se compactaron los desechos en la caneca por medio de presión, se levantó 20 cm sobre la superficie, luego se dejó caer, se repitió esta acción tres veces, con la finalidad de homogenizar la muestra para llenar los espacios vacíos del recipiente. Se midió la altura libre del recipiente y se restaron a la altura total del recipiente, se registraron los datos. Se utilizó la siguiente ecuación para calcular el volumen del recipiente.

$$V (m^3) = \pi * r^2 * h$$

Donde:

$$\pi = 3.14159$$

$r^2$  = radio al cuadrado ( $m^2$ ) del recipiente

$h$  = altura (m) del recipiente

La ecuación que se utilizó para el cálculo de la densidad de los desechos fue la siguiente:

$$D = \text{Peso de los desechos (kg)} / \text{volumen de los desechos (m}^3\text{)}$$

Donde:

$D$  = densidad

$V$  = volumen ( $m^3$ )

$P$  = peso (kg)

### **c. Composición física de los residuos y desechos sólidos**

Durante la semana de investigación del pesaje de los residuos y desechos sólidos, se siguió la siguiente metodología para obtener la composición física.

Al obtener la información del pesaje total general de los estratos y de cada una de las clasificaciones, se generó una relación entre ambos datos, utilizando la siguiente ecuación.

$$\% = \frac{PTC * 100}{PT}$$

PTC = peso de cada clasificación de residuos y desechos sólidos

PT = Peso total

### **7.4.3. Determinación de la composición física de los desechos sólidos**

#### **a. Aspecto cualitativo**

La determinación de la composición física se llevó a cabo durante los días de pesado, utilizando el Método de Cuarteo, propuesto por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, 2005. Los desechos contenidos en las bolsas se vaciaron sobre el pavimento.

Se abrieron las bolsas y se vaciaron los desechos formando un montículo, luego se homogenizaron y se cortaron los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable con medida de 15 cm o menos.

Se juntaron los desechos de los días de pesado, el montículo se dividió en cuatro partes (Método de Cuarteo) y se escogieron los dos cuartos opuestos (lados sombreados de la figura No. 2), para formar un nuevo montículo más pequeño. La muestra menor se volvió a mezclar y se dividió en cuatro partes nuevamente, luego se escogieron los dos cuartos opuestos y se formó otra muestra más pequeña. Esta operación se repitió hasta obtener una muestra de 50 kg de basura o menos.

La composición física de los desechos sólidos domiciliarios, comercio y del mercado se determinaron por medio de la separación a mano, se realizó tomando como base lo siguiente:

- a. Orgánicos: restos y cáscaras de alimentos, hojas y ramas de árboles y arbustos.
- b. Residuos inorgánicos recuperables: latas de aluminio, plástico PET, material de vidrio, material férnico (chatarra), cartón, papel seco y material elaborado en base a aluminio.

c. Desechos inorgánicos no recuperables: papel toilet, pañales usados, retazos de tela, plástico PEAD, envoltorio de golosinas, pajillas, tetrapack, bombillas y duroport.

d. Desechos inertes: arenas, ripio, ceniza, material de construcción y piedras.

Concluida la separación de los residuos, se procedió a la determinación de su peso con pesa romana, por cada tipo de residuo.

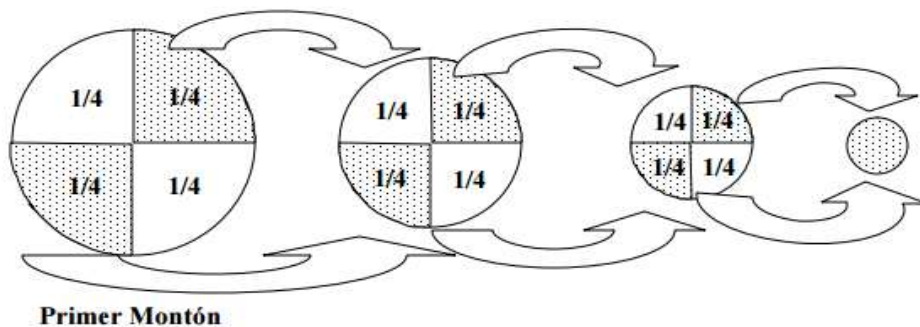


Figura No. 2. Método de Cuarteo

Fuente: MARN 2005.

#### 7.4.4. Diseño del plan de manejo de los desechos sólidos

Para el diseño del plan de manejo se utilizó el peso total de los desechos sólidos producidos durante una semana y para calcular la capacidad del vehículo recolector, se utilizó la siguiente fórmula.

$$TDS/viaje = \frac{PT}{F}$$



Donde:

TDS = total en kilogramos de desechos sólidos por viaje

PT = peso total de desechos sólidos durante una semana (tres estratos)

F = frecuencia de recolección a la semana

Con el resultado se determinó la capacidad del vehículo para prestar el servicio de recolección. Se diseñó un mapa para la distribución de ruta del servicio de recolección de los desechos sólidos.

## **VIII. Resultados**

### **8.1. Resultados de encuestas realizada a propietarios de vivienda y comercios**

Con base a la encuesta realizada a los habitantes de las viviendas se puede estimar que, el 22% tiene un promedio de 4 integrantes, el 18% tiene un promedio de 5 integrantes. Con relación al tipo de recipiente que utilizan para depositar su basura el 49% utilizan bolsas de nylon tamaño jumbo y el 40% utilizan costales; se determinó que el 55% depositan en el recipiente de basura sobras de alimentos las cuales se podrían aprovechar para alimentación de aves de corral.

El 57% de las familias llenan el recipiente de basura en tres días. El tipo de manejo que le da la población se considera inadecuado ya que el 75% quema sus desechos sólidos contaminando el suelo, el aire y la proliferación de vectores, que causan enfermedades a la población.

El 6% entierra sus desechos sólidos, esta costumbre es menos utilizada por ser demasiado incómoda y poco práctica, pero es mucho más higiénico ya que no produce, olores ni tampoco proliferación de vectores (moscas, mosquitos, cucarachas, roedores).

El 81% de las familias quema las botellas plásticas, las cuales se deberían de aprovechar para la venta, para generar ingresos económicos; el 83% de las familias si está de acuerdo en clasificar la basura, lo que significa que si las autoridades locales de la aldea quieren implementar un tren de aseo, los usuarios estarán en la disponibilidad de clasificar los desechos sólidos. Los resultados indican que el 67% de las familias les gustaría que pasen recogiendo la basura cada tres días.

El 62% de las familias no está de acuerdo en pagar una tarifa mensual ya que consideran que la Alcaldía Auxiliar es la responsable de brindar el servicio gratuitamente. El 38% de las familias que si está de acuerdo en pagar una tarifa mensual, estando dispuestas a cancelar Q. 5.00 por la recolección de los desechos sólidos y prefieren hacer el pago en la casa. (Ver anexo 4).

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada a los propietarios de los comercios.

El 31% de los comercios utilizan recipiente plástico de dimensiones siguientes: alto 0.76 m, diámetro superior de 0.46 m y diámetro inferior 0.37 m. para el depósito de sus desechos sólidos. El 40% indicaron que en tres días se llena el recipiente de basura; el 78% indicaron que les gustaría que recogieran la basura cada tres días; el 54% de los comercios indicaron que queman su basura.

El 69% de los comercios si están dispuestos a clasificar la basura, lo que significa que si las autoridades locales quieren implementar un tren de aseo, los usuarios estarán en la disponibilidad de clasificar los desechos sólidos que producen; 73% si están en la disponibilidad de pagar una tarifa mensual para la recolección de la basura y el 36% está dispuesto a pagar mensualmente la cantidad de Q. 10.00 para el servicio de recolección y prefieren hacer el pago en su negocio. (Ver anexo 4).

## **8.2. Cálculo de la muestra en vivienda y comercio**

Para cálculo de la muestra de las viviendas y los comercios se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Vivanco, 2005.

$$n = \frac{\frac{N}{N-1} pq}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{pq}{N-1}}$$

## 1. Cálculo de la muestra de vivienda

Sustituyendo los datos de la ecuación se obtiene.

$$N = 487$$

$$Z = (95\% = 1.96)$$

$$p = (0.50)$$

$$q = (0.50)$$

$$e = (0.07)$$

$$n = \frac{\frac{487}{487-1} * 0.25}{\frac{0.07^2}{1.96^2} + \frac{0.25}{487-1}}$$

$$n = \frac{0.2505}{\frac{0.0049}{3.8416} + \frac{0.25}{486}}$$

$$n = \frac{0.2505}{0.00127+0.00051}$$

$$n = 140.7 = \mathbf{141}$$

## 2. Cálculo de muestra de comercios

Sustituyendo los datos de la ecuación se obtiene.

$$N = 76$$

$$Z = (95\% = 1.96)$$

$$p = (0.50)$$

$$q = (0.50)$$

$$e = (0.07)$$

$$n = \frac{\frac{76}{76-1} * 0.25}{\frac{0.07^2}{1.96^2} + \frac{0.25}{76-1}} \quad n = \frac{0.2533}{\frac{0.0049}{3.8416} + \frac{0.25}{75}} \quad n = \frac{0.2533}{0.00127+0.00333} \quad n = \mathbf{55}$$

La aplicación de la ecuación anterior sirvió para la obtención de muestra donde resultó que para viviendas se debe cubrir 141 y para comercio se debe cubrir 55.

### 8.3. Cálculo de la producción diaria de los residuos y desechos sólidos

#### 1. Aspecto cuantitativo

A continuación se presenta el registro de muestra para determinar la producción por día de los residuos y desechos sólidos de la aldea Guineales.

**Tabla No. 5.** Registro de número de muestra por estrato de la investigación

<b>Número de muestra por sección de la investigación</b>	
Domiciliar de la muestra	677 habitantes
Comercios de la muestra	55 comercios

Durante una semana del mes de julio de 2,017, se realizó el pesaje de los residuos y desechos sólidos por estratos obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla No. 6.** Peso de los residuos y desechos sólidos durante una semana del mes de julio de 2,017

<b>Julio</b>	
<b>Estratos</b>	<b>Peso (kgs) de desechos sólidos</b>
Domiciliar	1,339.70
Comercios	597.38
Mercado	1,515.01
<b>Total</b>	<b>3,452.09</b>

Con base a la tabla No. 6, se realizaron los cálculos para determinar la producción diaria de los residuos y desechos sólidos durante una semana.

**a. Producción per cápita de viviendas**

$$Ppc \text{ (Kgs/hab/día)} = (1/7) * (1339.70/677)$$

$$Ppc = \mathbf{0.28 \text{ Kgs/hab/día}}$$

**b. Producción de comercios**

$$\text{Producción total (kgs/comercio)} = (1/7) * (597.38/55)$$

$$\text{Producción total} = \mathbf{1.55 \text{ Kgs/comercio/día}}$$

**c. Producción de mercado**

$$\text{Producción total (kgs/día)} = (1/7) * (1,515.01)$$

$$\text{Producción total} = \mathbf{216.43 \text{ Kgs/día}}$$

La producción de kilogramos/día generados en los tres estratos son: nivel vivienda es de 0.28 Kgs/hab/día, para comercios es de 1.55 kgs/día y mercado es 216.43 kg/día.

**d. Producción total de los residuos y desechos sólidos de los tres estratos**

Con base a la producción total de los residuos y desechos sólidos durante una semana, se realizó la siguiente operación para determinar la producción diaria en la aldea Guineales.

$$\text{Producción total (kgs/día)} = (1/7) * (3,452.09 \text{ kg})$$

$$\text{Producción total} = \mathbf{493.15 \text{ Kgs/día}}$$

La aldea Guineales, está produciendo 493.15 kgs/día y 0.49 toneladas de residuos y desechos sólidos, mensualmente se está produciendo 14,999.98 kilogramos y 14 toneladas, anualmente se produce un total de 179,999.75 kilogramos y 179.99 toneladas.

## 2. Cálculo de la densidad o peso volumétrico

En la tabla No. 7, se visualiza la densidad de cada una de las clasificaciones de los residuos y desechos sólidos, generados en los tres estratos.

**Tabla No. 7.** Densidad de los residuos y desechos sólidos de los tres estratos durante una semana del mes de julio de 2,017.

<b>Tipo de desecho o residuos</b>	<b>Características</b>	<b>Viviendas Kgs/m<sup>3</sup></b>	<b>Comercio Kgs/m<sup>3</sup></b>	<b>Mercado Kgs/m<sup>3</sup></b>	<b>Total Kgs/m<sup>3</sup></b>
<b>Orgánico</b>	Restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, podas de árboles y arbustos.	215.25	302.22	290.57	808.04
<b>Recuperable</b>	Vidrio	14.61	-	136	150.61
	Plástico PET	31.53	30.22	58.8	120.55
	Papel	27.2	-	75	102.2
	Cartón	14.21	54.4	91.11	159.72
<b>No recuperable</b>	Bolsas de plástico mojadas, cartón con impresos derivados del petróleo, pañales usados, toallas sanitarias, baterías de litio.	100	75.47	102.30	277.77
<b>Inerte</b>	Arena, piedras, restos de construcción	363	680	276	1,319
<b>Total</b>					<b>2,937.89</b>

Los resultados anteriores, servirán para la toma de decisiones para calcular el área y las dimensiones de las diferentes unidades de tratamiento para los sistemas de manejo y disposición final de los residuos y desechos sólidos, ya que permite determinar las dimensiones físicas necesarias, por lo tanto la densidad es la base

fundamental para formular y diseñar propuestas como: plantas de tratamiento y cámaras de compostaje, para la aldea Guineales.

#### 8.4. Determinación de la composición física de los desechos sólidos

Los resultados del cálculo de la composición física de los residuos y desechos sólidos integrados (domiciliar, comercio, mercado), se encuentran en la siguiente tabla indicando que para obtener los resultados en porcentaje, el peso de cada clasificación se multiplica por 100, luego se dividió con el peso total.

**Tabla No. 8.** Clasificación física de los desechos sólidos generados en la aldea Guineales.

<b>Tipo de desecho o residuos</b>	<b>Características</b>	<b>Integrado Kgs</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>Orgánico</b>	Restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, podas de árboles y arbustos.	337.1	67.3
<b>Recuperable</b>	Vidrio	8.35	2
	Plástico PET	17.43	3.5
	Papel	1.13	0.2
	Cartón	19.91	4
<b>No recuperable</b>	Bolsas de plástico, papel de baño, cartón con impresos derivados del petróleo, pañales usados, toallas sanitarias, baterías de litio.	97.18	19
<b>Inerte</b>	Arena, piedras, restos de construcción	19.96	4
<b>Total</b>		<b>501.06</b>	<b>100</b>



Según los datos anteriores, existe un gran potencial en los desechos sólidos, es importante que las autoridades utilicen estos recursos para cubrir parte del presupuesto del tratamiento de la basura, ya que el 81% de estos se pueden utilizar en métodos de aprovechamiento como reciclaje en el caso de los desechos recuperables (9.7%), producción de compostaje en el caso del material orgánico (67.3%) y el material inerte (4%) para aplicarlo al relleno sanitario.

Los desechos sólidos generados están compuestos en su mayoría por los desechos orgánicos, con esta información se pueden generar planes específicos para el manejo de los desechos orgánicos, aprovecharlos a través de compostaje en centros de acopio y aboneras en viviendas. Esto trae consigo beneficios de reducción de la cantidad de desechos de la producción de lixiviados y metano como parte del proceso de descomposición de los desechos orgánicos.

Es importante incentivar a la población para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, con el fin de reducir el volumen de desechos que son enviados al basurero de la aldea, reducir el impacto negativo que se ocasiona por la quema, ya que si estos son enviados al basurero serán quemados en su totalidad.

Los desechos recuperables generados durante la semana fueron, vidrio 2%; plástico de polietileno (PET) 3.5%; papel 0.2%; cartón 4%. Estos desechos son comúnmente destinados a su disposición final sin aprovechamiento alguno, sin embargo pueden ser recolectados y almacenados para su venta a empresas o personas que se dediquen a la compra de estos materiales. Esto trae como resultado un beneficio a la población al ser un ingreso económico, también pueden ser utilizados para gastos administrativos y operativos del servicio de recolección de desechos sólidos.

### 8.5. Diseño del plan de manejo de los desechos sólidos

El plan de manejo es brindar elementos claves para la aldea Guineales, referente al manejo de los desechos sólidos generados, para propiciar condiciones de reducción de los impactos ambientales y riesgos en la salud, provocado por el mal manejo de los desechos sólidos, que se realizan actualmente buscando con ello una mejor calidad de vida a sus habitantes.

Para el diseño del plan de manejo se utilizó el peso total de los desechos sólidos producidos durante una semana y para calcular la capacidad del vehículo recolector, se utilizó la siguiente fórmula.

$$TDS/viaje = \frac{PT}{F}$$

Donde:

TDS = total en kilogramos de desechos sólidos por viaje

PT = peso total de desechos sólidos durante una semana **(3,452.09 kg)**

F = frecuencia de recolección a la semana **(2 veces)**

$$TDS/viaje = \frac{3,452.09}{2} = 1,726.05 = 1.73 \text{ toneladas}$$

Se necesita un vehículo tipo camión de dos toneladas, para recolectar los residuos y desechos sólidos de la aldea Guineales, realizando un viaje de 1.73 toneladas, a la semana 3.46 toneladas. Este vehículo se utilizará hasta el año 2,024, con las características siguientes:

**Tabla No. 9.** Especificaciones del vehículo de dos toneladas para el servicio de recolección de los desechos sólidos

<b>Especificaciones</b>	<b>2 toneladas</b>
Transmisión	mecánica de cinco velocidades
Potencia máxima	90 H.P.
Motor	Diésel
Sistema eléctrico de 12 voltios	X
2986 c.c. cuatro cilindros	X
Alternador	70 amperios
Dirección	Hidráulica
Suspensión delantera de eje rígido con hojas de resorte helicoidales	X
Protección contra malos caminos	X

Nota: en base a datos proporcionado por página de empresa TOYOTA

Es importante mencionar que la capacidad de recolección de los residuos y desechos sólidos, dependerá del tiempo que se esté estacionado el vehículo en cada esquina y el tiempo que se hará hasta el basurero de la aldea.

El diseño de la ruta permitirá mejorar la operación y funcionamiento del equipo, aprovechando los recursos humanos y financieros, así mismo disminuir la proliferación de basureros clandestinos en lugares no autorizados.

Es importante que la población esté informada de los cambios en cuanto a las rutas y frecuencia de recolección de desechos sólidos, para obtener la colaboración y participación de cada usuario.

Para realizar una mejor recolección a través del método de esquina o de parada fija, mediante el cual los usuarios llevarán sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona, con este método se pretende reducir gastos de combustible y brindar tiempo para el acomodamiento de los desechos dentro del vehículo.

Se puede complementar esta actividad con la incorporación del sistema de sonido, el cual consiste en la emisión de un sonido generado por la bocina del camión recolector, para que los usuarios saquen sus desechos sólidos de sus viviendas y comercios.

En el sistema de ruta se propone una frecuencia de recolección de dos veces por semana. Dentro de los días de recolección no se toma en cuenta los días lunes, miércoles, jueves y viernes, en estos días se brindará servicio mecánico al vehículo recolector de los desechos sólidos y cubrir cualquier imprevisto que pueda suceder durante los demás días de recolección de los desechos.

El vehículo recolector iniciara en viviendas y comercios, para finalizar en el mercado, es importante que el vehículo cuente en su interior con un apartado de clasificación de desechos para no mezclar los desechos orgánicos generados en el mercado.

Así mismo se diseñó una ruta, para brindar el servicio de recolección de los desechos sólidos. (Ver anexo 6).

Se necesitarán tres personas para la recolección de los residuos y desechos sólidos. Las funciones son; un piloto y dos personas para acomodar los desechos sólidos en el vehículo, al momento de la recolección se deben usar equipo de seguridad personal.

Los desechos recolectados serán depositados en el basurero de la aldea Guineales ubicado a 1.5 km hacia caserío Panguiney.

**Tabla No. 10.** Días de recolección de residuos y desechos sólidos, para la aldea Guineales

<b>Ruta</b>	<b>Días de Recolección</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Horarios</b>
1	Martes y sábado	2 veces/semana	8:00 am a 4:00 pm

### **8.6. Proyección de población y producción diaria para el año 2,037**

En la tabla 11, se estima el crecimiento poblacional y el aumento de la producción de residuos y desechos sólidos que se estará generando en la aldea Guineales, es un dato que se debe tomar en cuenta ya que por año se incrementa la población y se demandará más bienes y servicios, por lo tanto se generarán más desechos sólidos; por esta razón se realizó una proyección poblacional y de producción de residuos y desechos sólidos.

En Guatemala se tiene estimado un aumento de población cada año y según el Instituto Nacional de Estadística, INE, 2011. Determina que por año hay un crecimiento del 2.4% de habitantes, con base al incremento se realizó una proyección para el año 2,037, con la finalidad de calcular un estimado de producción de residuos y desechos sólidos que se estarán generando.

Con las proyecciones de aumento de la población y la producción de residuos y desechos sólidos, se puede determinar que para el año 2,037 se contará con la presencia de 4,022 habitantes y con una producción de 728.67 kg/día, por lo que se producirá mensualmente un total de 22,163.82 kilogramos y 22.16 toneladas, anualmente se estará produciendo 265,965.83 kilogramos y 265.96 toneladas.

**Tabla No. 11.** Crecimiento poblacional y el aumento de la producción de residuos y desechos sólidos para el año 2,037

Años	Total de habitantes	Producción total Kgs/día	Total de residuos y desechos sólidos mensual		Total de residuos y desechos sólidos anual	
			Kilogramos	Toneladas	Kilogramos	Toneladas
2017	2722	493.15	14,999.98	14.99	179,999.75	179.99
2018	2787	504.93	15,358.17	15.36	184,298.05	184.29
2019	2852	516.70	15,716.36	15.72	188,596.36	188.59
2020	2917	528.48	16,074.56	16.07	192,894.66	192.89
2021	2982	540.25	16,432.75	16.43	197,192.97	197.19
2022	3047	552.03	16,790.94	16.79	201,491.27	201.49
2023	3112	563.81	17,149.13	17.15	205,789.57	205.79
2024	3177	575.58	17,507.32	17.51	210,087.88	210.08
2025	3242	587.36	17,865.52	17.86	214,386.18	214.39
2026	3307	599.13	18,223.71	18.22	218,684.49	218.68
2027	3372	610.91	18,581.90	18.58	222,982.79	222.98
2028	3437	622.69	18,940.09	18.94	227,281.10	227.28
2029	3502	634.46	19,298.28	19.29	231,579.40	231.58
2030	3567	646.24	19,656.48	19.66	235,877.70	235.88
2031	3632	658.02	20,014.67	20.01	240,176.01	240.18
2032	3697	669.79	20,372.86	20.37	244,474.31	244.47

**Continuación de la tabla No. 11.**

<b>2033</b>	3762	681.57	20,731.05	20.73	248,772.62	248.77
<b>2034</b>	3827	693.34	21,089.24	21.09	253,070.92	253.07
<b>2035</b>	3892	705.12	21,447.44	21.45	257,369.22	257.37
<b>2036</b>	3957	716.89	21,805.63	21.80	261,667.53	261.67
<b>2037</b>	4022	728.67	22,163.82	22.16	265,965.83	265.96

Para el año 2,037 con base a los porcentajes (ver tabla No. 8); se generaría anualmente de residuos orgánicos 178,995 kilogramos y 178.99 toneladas; 50,5333.51 kilogramos y 50.53 toneladas de desechos no recuperables; 910,638.63 kilogramos y 10.64 toneladas de material inerte (ver anexo 9) sobre residuos inorgánicos recuperables se estará produciendo, 5,319.32 kilogramos y 5.32 toneladas de vidrios; 9,308.80 kilogramos y 9.31 toneladas de botella plástica PET; 531.93 kilogramos y 0.53 toneladas de papel; 10,638.63 kilogramos y 10.64 toneladas de cartón. (Ver anexo 10).

Para el año 2,025 al 2,037 debido al incremento de los residuos y desechos sólidos, se necesitará un camión de 2.5 toneladas, para prestar los servicios de recolección con las características siguientes:

**Tabla No. 12.** Especificaciones de camión de 2.5 toneladas para prestar el servicio de recolección para el año 2,032 al 2,037.

<b>Especificaciones</b>	<b>2.5 Toneladas</b>
Sistema de inyección	Directa
2 baterías	60 amperios cada una
Sistema eléctrico de 24 voltios	X
Potencia máxima	98 HP./3,200 r.p.m.
Motor	Diésel 4 oíl/OHC
Transmisión	Mecánica de 5 velocidades más reserva
Desplazamiento	4,000 c.c.
Torque máximo	252 Nm/2,000-3,400 rpm
Filtro de aire tipo snorkel	X
Dirección	Hidráulica ajustable
Tanque de combustible con prefiltro y sedimentador	X

Nota: en base a datos proporcionado por página de empresa TOYOTA

## **IX. Conclusiones**

1. La caracterización permite planificar acciones para el manejo e identificar las cantidades de residuos y desechos sólidos que actualmente se están generando en la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
2. La producción de residuos y desechos sólidos durante una semana en la aldea Guineales fue 3,452.09 kilogramos, lo que representa una producción diaria de 493.15 kilogramos.
3. La composición física de los residuos y desechos sólidos generados en una semana del mes de julio fue 67.3% material orgánico, 19% no recuperable, 4% inerte y el material recuperable está compuesto por 2% vidrio, 3.5% de plástico de polietileno PET, 0.2% papel, 4% cartón, con una densidad total de 2,937.89 kg/m<sup>3</sup>.
4. Se diseñó el plan de manejo con una ruta de recolección de desechos sólidos, que funcionará los días martes y sábado de cada semana. Se necesitará un camión de dos toneladas con tres personas para la operación del tren de aseo comunal para el año 2,018 al 2,034 y los años siguientes se necesitará un camión de 2.5 toneladas.

## **X. Recomendaciones**

1. Se recomienda utilizar la investigación para el diseño de la infraestructura de una planta de tratamiento de desechos sólidos en el área de la aldea Guineales.
2. Se recomienda la producción de compostaje utilizando el material orgánico que representa el 67.3%, vendiendo el material reciclable que representa el 9.7% y utilizando el material inerte como relleno sanitario.
3. Diseñar un plan donde se promueva campañas de educación ambiental, dirigida principalmente a los comercios locales, con el fin de promover la reducción del uso de materiales no recuperables, como por ejemplo, las bolsas plásticas, envases plásticos, recipientes de duroport, pajillas.
4. Clasificar los desechos sólidos desde la fuente para facilitar el tratamiento de los mismos y de esta manera los habitantes puedan generar ingresos económicos por la venta del material que sea reciclable.
5. Motivar a la población de la aldea por medio de anuncios en radio, televisión, carteles, charlas, etc. a no adquirir productos envasados contruidos con material inorgánico, que sea difícil de degradar.
6. Utilizar bolsas de manta, costal etc, para realizar compras ya que contribuye a la reducción de contaminación.
7. Crear un centro de acopio para la facilitación de compra y venta de productos reciclables dentro de la población de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán que permita generar ingresos para el sostenimiento del servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos.



## **XI. Referencias Bibliográficas**

1. Alvarado, J. 2010. Evaluación y propuesta de mejora de la situación actual de manejo de los desechos sólidos en el municipio de Palencia, Guatemala. (en línea). Consultado el 06/04/2017. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2170\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2170_IN.pdf).
2. Análisis del sistema de recolección de basura, SEDESOL 1997. Metodología para realización de proyectos. (en línea). Consultado el 06/04/2017. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19837/Capitulo5.pdf>.
3. Calderón, P. 2017. Fotografía trabajo de campo. Ejercicio Profesional Supervisado. Licenciatura en Artes Visuales con Especialidad en Pintura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Escuela Superior de Artes. Guatemala, Guatemala.
4. Centro de Atención Permanente. (CAP). 2015. Monografía del Distrito de Salud Guineales. Distrito 10. Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala.
5. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Guatemala. Instituto Nacional Forestal.
6. Echarri, L. 1998. "Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente." (en línea). Consultado el 06/04/2017. Disponible en: <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologiaHipertexto/13Residu/100Resid.htm>.
7. Flores, J. 2010. Procesos y operación para el manejo de residuos. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros.gratis/2010f/880/procesos%20y%20operaciones%20para%el%20Manejo%20de%20Residuos.htm>
8. Flores, J. 2009. Proyecto L1C2-120 FPA. "Implementación del Sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el distrito de las lomas", Estudio de caracterización de los residuos sólidos. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: [http://biblioteca.utec.edu.su/siab/virtual/elibros\\_Internet/55777.pdf](http://biblioteca.utec.edu.su/siab/virtual/elibros_Internet/55777.pdf).

9. González, C. 2016. Diseño de planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos para la finca Agrícola Hamburgo, San Felipe, Retalhuleu. Trabajo de graduación. Ingeniería en Gestión Ambiental Local. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Suroccidente. Mazatenango Suchitepéquez, Guatemala.
10. Henry, G; Heinke, W. 1999. Ingeniería Ambiental. México, D. F. Prentice Hall. P. 568. (en línea). Consultado el 03/04/2017. Disponible en: [www.u-cursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi\\_blog/r/ingenieria-ambiental\\_glynn.pdf](http://www.u-cursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi_blog/r/ingenieria-ambiental_glynn.pdf).
11. Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 1991. Metodología de la investigación. Quinta Edición. Iztapalapa, México. (en línea). Consultado el 03/05/2017. Página 183. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/...investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion..>
12. Instituto Nacional de Estadística (INE). 2011. "Característica de la República de Guatemala". Guatemala.
13. Jaramillo, J. 1999. Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: [www.bvde.paho.org/bvsacd/acoda/viii.pdf](http://www.bvde.paho.org/bvsacd/acoda/viii.pdf).
14. Maza Zabala, D. DF. 2002. Fundamentos de economía. 2ª. Edición. México, DF. Los libros del Nacional. (en línea). Consultado 03/05/2017. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=frgLxHZH73wC&printsec=frontcover&dq=fundamentos+de+economia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj02vb2iLXXAhXHziQKHXCID-IQ6AEIJTAA#v=onepage&q=fundamentos%20de%20economia&f=false> e. P. 9.
15. Mejía, D. 2004. Propuesta de un plan de recolección de desechos sólidos y aseo urbano en el municipio de Esquipulas, Chiquimula. P. 31. (en línea). Consultado el 11/04/2017. Disponible en: <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/docs/19837/Capitulo5.pdf>.

16. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (MARN) 2005. Manual de Indicadores Ambientales Municipales. Citado en manual de indicadores ambientales municipales, Guatemala, Guatemala.
17. Monografía de la aldea Guineales. 2008. Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala. P. 3 – 17.
18. OPS/CEPIS, anexo 2. 2004. Guía para Caracterización de residuos domiciliarios. (en línea). Consultado el 11/04/2017. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltex/evaluacion/anexo2.pdf>.
19. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI). 2007. “Guía para la gestión Integral de los desechos sólidos urbanos”. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: [https://www.unido.org/fileadmin/import/72852\\_Gua\\_Gestin\\_Integral\\_de\\_RSU.pdf](https://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf).
20. Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2005. Área de Desarrollo Sostenible y Ambiental. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bv-residuos.shtml>, 2007.
21. Pérez, A; Racero, J; 2006. Optimización del sistema de rutas de Recolección de residuos sólidos domiciliarios, Valencia. (en línea). Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5604323&orden=1&info=lnk>.
22. Perfil Ambiental de Guatemala. 2006. Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. P. 162-166. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd50/perfilGT.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd50/perfilGT.pdf)
23. Quiñonez, M. 2012. Caracterización cuantitativa y cualitativa de los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de Santo Domingo, Suchitepéquez en el mes de agosto del 2012. Trabajo de graduación. Ingeniería en Gestión Ambiental Local. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Suroccidente. Mazatenango Suchitepéquez, Guatemala.

24. Roldán, R. 2009. Proyecto programa de recolección selectiva de residuos y formación de segregadores de cercado de Lima. Gestión Ambiental de Residuos sólidos e instituciones educativas. (en línea). Consultado el 20/03/2017. Disponible en: <http://escuelaverde.files.wordpress.com/2009/06/modulo-2-residuos-solidos.pdf>.
25. Ruiz, A. 2005. Guía para la implementación del programa piloto de reaprovechamiento de residuos sólidos en hutamanga. Página 7. (en línea). Consultado el 10/04/2017. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/guia-reapro.pdf>
26. Sistema de Información del Modelo Integral de Salud (SIMIS), 2015. Centro de Atención Permanente, (CAP). Distrito 10, aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala.
27. Tchobanoglous, G; Theissen, H; Eliassen, R. 1982. Desechos sólidos Principios de ingeniería y administración. (en línea). Consultado el 03/04/2017. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/cursos/desechos/desechos.html>
28. Tobías, H. 2010. Cartografía de Suelo en Guatemala. (Cartografía Convencional del Suelo). (en línea). Consultado 20/05/2017. Disponible en: [http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica\\_Atlas/Meeting2\\_010/08Sep/14\\_Guatemala.pdf](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2_010/08Sep/14_Guatemala.pdf).
29. Vivanco, M. 2005. Muestreo estadístico diseño y aplicaciones. Santiago de Chile. P. 78.

  
Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria CUNSUROC.



## **XII. Anexo**

**Anexo 1.** Encuesta dirigida a los propietarios de las viviendas de la muestra, aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá  
Encuesta dirigida a los habitantes de viviendas**

Código de vivienda \_\_\_\_\_

**1. ¿Cuántas personas viven en su vivienda?**

\_\_\_\_\_

**2. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para depositar su basura?**

\_\_\_\_\_

**3. Desechos que más deposita en el recipiente de basura**

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| a. Sobras de alimentos | <input type="text"/> |
| b. Papeles             | <input type="text"/> |
| c. Latas               | <input type="text"/> |
| d. Plásticos           | <input type="text"/> |

**4. Días en los que se llena el recipiente**

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| a. En 1 día | <input type="text"/> |
| b. En 2 día | <input type="text"/> |
| c. En 3 día | <input type="text"/> |

**5. ¿Dónde está colocado el recipiente de la basura?**

- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| a. Cocina | <input type="text"/> |
| b. Patio  | <input type="text"/> |
| c. Otro   | <input type="text"/> |

**6. ¿Se mantiene tapado el recipiente de basura?**

- |       |                      |
|-------|----------------------|
| a. Si | <input type="text"/> |
| b. No | <input type="text"/> |

**7. ¿Quién se encarga de sacar la basura?**

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| a. Padre      | <input type="text"/> |
| b. Madre      | <input type="text"/> |
| c. Hijos      | <input type="text"/> |
| d. Cualquiera | <input type="text"/> |

**8. ¿Qué hace con la basura?**

- a. Se quema
- b. Se entierra
- c. Se tira en el patio
- d. Se lleva al basurero del mercado
- e. Se lleva al basurero de la aldea

**9. ¿Qué hace con el plástico?**

- a. Se depositan en el recipiente de la basura
- b. Se venden
- c. Se regalan
- d. Se queman

**10. ¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura?**

- a. Si
- b. No

**11. ¿Cada cuánto le gustaría que recogieran la basura en su casa?**

- a. Cada 2 días
- b. Cada 3 días

**12. ¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa fija mensual para la recolección de su basura?**

- a. Si
- b. No

**13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por la recolección de basura que usted produce?**

Q. 5.00	Q.10.00	Q. 15.00	Q. 20.00	Q. 25.00	Q.30.00
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**14. ¿Dónde prefiere hacer el pago por la recolección de su basura?**

- a. En la casa
- b. En la alcaldía auxiliar
- c. En el banco

**Anexo 2.** Encuesta dirigida a propietarios de comercios de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
Aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá  
Encuesta dirigida a propietarios de comercios**

**1. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para depositar su basura?**

**2. ¿Días en los que se llena el recipiente?**

- a. En 1 día
- b. En 2 día
- c. En 3 día

**3. ¿Se mantiene tapado el recipiente de basura?**

- a. Si
- b. No

**4. ¿Cada cuánto le gustaría que recogieran la basura de su negocio?**

- a. Cada 2 días
- b. Cada 3 días

**5. ¿Qué hace con la basura?**

- a. Se quema
- b. Se lleva al basurero del mercado
- c. Se lleva al basurero de la aldea

**6. ¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura?**

- a. Si
- c. No

**7. ¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa fija mensual para la recolección de su basura?**

- a. Si
- b. No

**8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por la recolección de basura que usted produce?**

Q. 5.00	Q.10.00	Q. 15.00	Q. 20.00	Q. 25.00	Q.30.00

**9. ¿Dónde prefiere hacer el pago por la recolección de su basura?**

- a. En su negocio
- b. En la alcaldía auxiliar
- c. En el banco



### Anexo 3. Código de viviendas en la muestra

Tabla No. 13. Código de vivienda

NO.	CODIGO	NO.	CODIGO
1	SOL-05-A-GUINE-1-2-CERO	70	SOL-05-A-GUINE-3-125-CERO
2	SOL-05-A-GUINE-1-4-CERO	71	SOL-05-A-GUINE-3-127-CERO
3	SOL-05-A-GUINE-1-5-CERO	72	SOL-05-A-GUINE-3-130-CERO
4	SOL-05-A-GUINE-1-6-CERO	73	SOL-05-A-GUINE-3-139-CERO
5	SOL-05-A-GUINE-1-9-CERO	74	SOL-05-A-GUINE-3-140-CERO
6	SOL-05-A-GUINE-1-11-CERO	75	SOL-05-A-GUINE-3-147-CERO
7	SOL-05-A-GUINE-1-13-CERO	76	SOL-05-A-GUINE-3-152-CERO
8	SOL-05-A-GUINE-1-15-CERO	77	SOL-05-A-GUINE-4-161-CERO
9	SOL-05-A-GUINE-1-17-CERO	78	SOL-05-A-GUINE-4-163-CERO
10	SOL-05-A-GUINE-1-19-CERO	79	SOL-05-A-GUINE-4-166-CERO
11	SOL-05-A-GUINE-1-21-CERO	80	SOL-05-A-GUINE-4-168-CERO
12	SOL-05-A-GUINE-1-25-CERO	81	SOL-05-A-GUINE-4-169-CERO
13	SOL-05-A-GUINE-1-27-CERO	82	SOL-05-A-GUINE-4-175-CERO
14	SOL-05-A-GUINE-1-29-CERO	83	SOL-05-A-GUINE-4-178-CERO
15	SOL-05-A-GUINE-1-32-CERO	84	SOL-05-A-GUINE-4-185-A
16	SOL-05-A-GUINE-1-33-CERO	85	SOL-05-A-GUINE-4-185-B
17	SOL-05-A-GUINE-1-34-CERO	86	SOL-05-A-GUINE-4-187-CERO
18	SOL-05-A-GUINE-1-36-CERO	87	SOL-05-A-GUINE-4-189-CERO
19	SOL-05-A-GUINE-1-40-CERO	88	SOL-05-A-GUINE-4-191-CERO
20	SOL-05-A-GUINE-1-41-CERO	89	SOL-05-A-GUINE-5-199-CERO
21	SOL-05-A-GUINE-1-43-A	90	SOL-05-A-GUINE-5-202-CERO
22	SOL-05-A-GUINE-1-43-B	91	SOL-05-A-GUINE-5-201-CERO
23	SOL-05-A-GUINE-1-47-CERO	92	SOL-05-A-GUINE-5-207-CERO
24	SOL-05-A-GUINE-1-51-CERO	93	SOL-05-A-GUINE-5-208-CERO
25	SOL-05-A-GUINE-1-53-CERO	94	SOL-05-A-GUINE-5-210-CERO
26	SOL-05-A-GUINE-1-54-CERO	95	SOL-05-A-GUINE-5-212-CERO
27	SOL-05-A-GUINE-1-56-CERO	96	SOL-05-A-GUINE-5-215-CERO
28	SOL-05-A-GUINE-1-60-CERO	97	SOL-05-A-GUINE-5-217-CERO
29	SOL-05-A-GUINE-1-601-CERO	98	SOL-05-A-GUINE-5-218-CERO
30	SOL-05-A-GUINE-1-608-CERO	99	SOL-05-A-GUINE-5-234-CERO
31	SOL-05-A-GUINE-1-611-CERO	100	SOL-05-A-GUINE-5-533-CERO
30	SOL-05-A-GUINE-2-65-CERO	101	SOL-05-A-GUINE-5-618-CERO
31	SOL-05-A-GUINE-2-66-CERO	102	SOL-05-A-GUINE-6-247-CERO
32	SOL-05-A-GUINE-2-69-CERO	103	SOL-05-A-GUINE-6-253-CERO
33	SOL-05-A-GUINE-2-71-CERO	104	SOL-05-A-GUINE-6-262-CERO
34	SOL-05-A-GUINE-2-75-CERO	105	SOL-05-A-GUINE-6-269-CERO
35	SOL-05-A-GUINE-2-76-CERO	106	SOL-05-A-GUINE-6-543-CERO
36	SOL-05-A-GUINE-2-67-CERO	107	SOL-05-A-GUINE-6-273-CERO
37	SOL-05-A-GUINE-2-88-CERO	108	SOL-05-A-GUINE-6-265-CERO
38	SOL-05-A-GUINE-2-93-CERO	109	SOL-05-A-GUINE-6-260-CERO
39	SOL-05-A-GUINE-2-80-CERO	110	SOL-05-A-GUINE-6-266-CERO
40	SOL-05-A-GUINE-2-81-CERO	111	SOL-05-A-GUINE-7-276-CERO
41	SOL-05-A-GUINE-2-82-CERO	112	SOL-05-A-GUINE-7-279-CERO
42	SOL-05-A-GUINE-2-86-CERO	113	SOL-05-A-GUINE-7-280-CERO
43	SOL-05-A-GUINE-2-92-CERO	114	SOL-05-A-GUINE-7-284-CERO
44	SOL-05-A-GUINE-2-93-CERO	115	SOL-05-A-GUINE-7-299-CERO
45	SOL-05-A-GUINE-3-100-CERO	116	SOL-05-A-GUINE-7-305-CERO
46	SOL-05-A-GUINE-3-104-CERO	117	SOL-05-A-GUINE-7-306-CERO
47	SOL-05-A-GUINE-3-105-CERO	118	SOL-05-A-GUINE-7-309-CERO
48	SOL-05-A-GUINE-3-108-CERO	119	SOL-05-A-GUINE-7-554-CERO
49	SOL-05-A-GUINE-3-109-CERO	120	SOL-05-A-GUINE-8-346-CERO
50	SOL-05-A-GUINE-3-115-CERO	121	SOL-05-A-GUINE-8-349-CERO
51	SOL-05-A-GUINE-3-116-CERO	122	SOL-05-A-GUINE-8-355-CERO
52	SOL-05-A-GUINE-3-118-CERO	123	SOL-05-A-GUINE-8-372-CERO

**Continuación de tabla No. 13**

53	SOL-05-A-GUINE-3-119-CERO	<b>124</b>	SOL-05-A-GUINE-8-381-CERO
54	SOL-05-A-GUINE-3-94-CERO	125	SOL-05-A-GUINE-8-392-CERO
55	SOL-05-A-GUINE-3-97-CERO	126	SOL-05-A-GUINE-8-527-CERO
56	SOL-05-A-GUIEN-3-101-CERO	127	SOL-05-A-GUINE-8-589-CERO
57	SOL-05-A-GUINE-3-108-CERO	128	SOL-05-A-GUINE-9-397-CERO
58	SOL-05-A-GUINE-9-400-CERO	129	SOL-05-A-GUINE-9-571-CERO
59	SOL-05-A-GUINE-9-401-CERO	130	SOL-05-A-GUINE-10-486-CERO
60	SOL-05-A-GUINE-9-416-CERO	131	SOL-05-A-GUINE-10-494-CERO
61	SOL-05-A-GUINE-9-418-CERO	132	SOL-05-A-GUINE-10-501-CERO
62	SOL-05-A-GUINE-9-421-CERO	133	SOL-05-A-GUINE-10-507-CERO
63	SOL-05-A-GUINE-9-430-CERO	134	SOL-05-A-GUINE-10-511-CERO
64	SOL-05-A-GUINE-9-441-CERO	135	SOL-05-A-GUINE-10-598-CERO
65	SOL-05-A-GUINE-9-458-CERO	136	SOL-05-A-GUINE-10-515-CERO
66	SOL-05-A-GUINE-9-461-CERO	137	SOL-05-A-GUINE-10-518-CERO
67	SOL-05-A-GUINE-9-470-CERO	138	SOL-05-A-GUINE-10-502-CERO
68	SOL-05-A-GUINE-9-530-CERO	139	SOL-05-A-GUINE-10-497-CERO
69	SOL-05-A-GUINE-9-571-CERO	140	SOL-05-A-GUINE-10-506-CERO
		141	SOL-05-A-GUINE-10-5495-CERO

## Anexo 4. Resultados obtenidos en las encuestas dirigidas a propietarios de viviendas y comercios

**Tabla No. 14.** Resultados de encuesta a propietarios de viviendas

¿Cuántas personas viven en su vivienda?	1 4%	2 9%	3 16%	4 22%	5 18%	6 9%	7 4%	8 9%	9 6%	10 2%	11 -	12 1%
¿Qué tipo de recipiente utiliza para depositar su basura	Bolsa				Tonel				Costal			
	49%				11%				40%			
Desechos que más deposita en el recipiente de basura	Sobras de alimento			Papeles			Latas			Plásticos		
	55%			28%			0%			17%		
Días en los que se llena el recipiente	En 1 día				En 2 día				En 3 días			
	11%				32%				57%			
¿Qué hace con la basura?	Se quema		Se entierra		Se tira al patio		Se lleva al basurero del mercado		Se lleva al basurero de la aldea			
	75%		6%		--		-----		19%			
¿Qué hace con el plástico?	Se deposita en el recipiente de basura			Se venden			Se regalan			Se queman		
	13%			6%			-----			81%		
¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura?	Si						No					
	83%						17%					
¿Cada cuánto le gustaría que recogieran la basura en su casa?	Cada 2 días						Cada 3 días					
	33%						67%					
¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa mensual para la recolección de su basura?	Si						No					
	38%						62%					

**Continuación de la Tabla No. 14**

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por la recolección de su basura que usted produce?	Q.5.00	Q. 10.00	Q. 15.00	Q. 20.00	Q. 25.00	Q.30.00
¿Dónde prefiere hacer el pago por la recolección de su basura?	En la casa		En la alcaldía auxiliar		En el banco	
	21%		17%		-----	

**Tabla No. 15.** Resultados de encuesta a comerciantes

¿Qué tipo de recipiente utiliza para depositar su basura	Bote	Caja de cartón	cubeta	bolsas	Costal	Tonel
	31	25%	13%	16%	11%	4%
Días en los que se llena el recipiente	En 1 día		En 2 día	En 3 días	En 1 semana	
	23%		33%	40%	4%	
¿Qué hace con la basura?	Se quema		Se lleva al basurero del mercado		Se lleva al basurero de la aldea	
	54%		13%		33%	
¿Estaría de acuerdo en clasificar la basura?	Si			No		
	69%			31%		
¿Cada cuánto le gustaría que recogieran la basura en su casa?	Cada 2 días		Cada 3 días		Cada semana	
	20%		78%		2%	
¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa mensual para la recolección de su basura?	Si			No		
	73%			27%		
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por la recolección de su basura que usted produce?	Q.5.00	Q.10.00	Q.15.00	Q. 20.00	Q. 25.00	Q.30.00
	18% <sup>s</sup>	36%	12%	4%	-----	2%
¿Dónde prefiere hacer el pago por la recolección de su basura?	En su negocio		En la alcaldía auxiliar		En el banco	
	70%		2%		-----	

## Anexo 5. Mapa de muestreo, vivienda y comercios

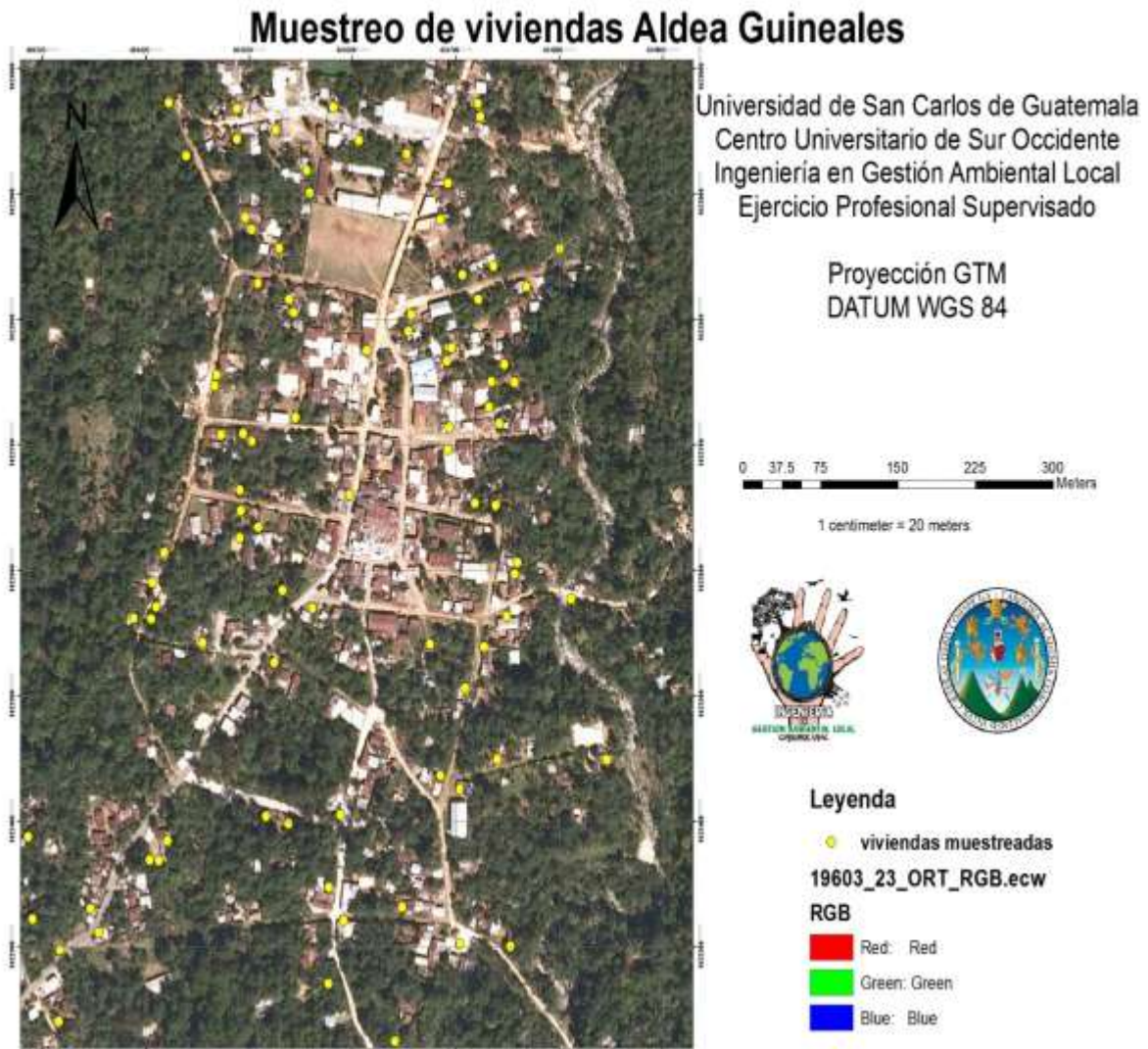


Figura No. 3. Mapa de muestro de viviendas

Nota: elaborado en base al sistema de Información Geográfica en el programa de Arc Gis versión 10.3.



## Muestreo de comercios Aldea Guineales

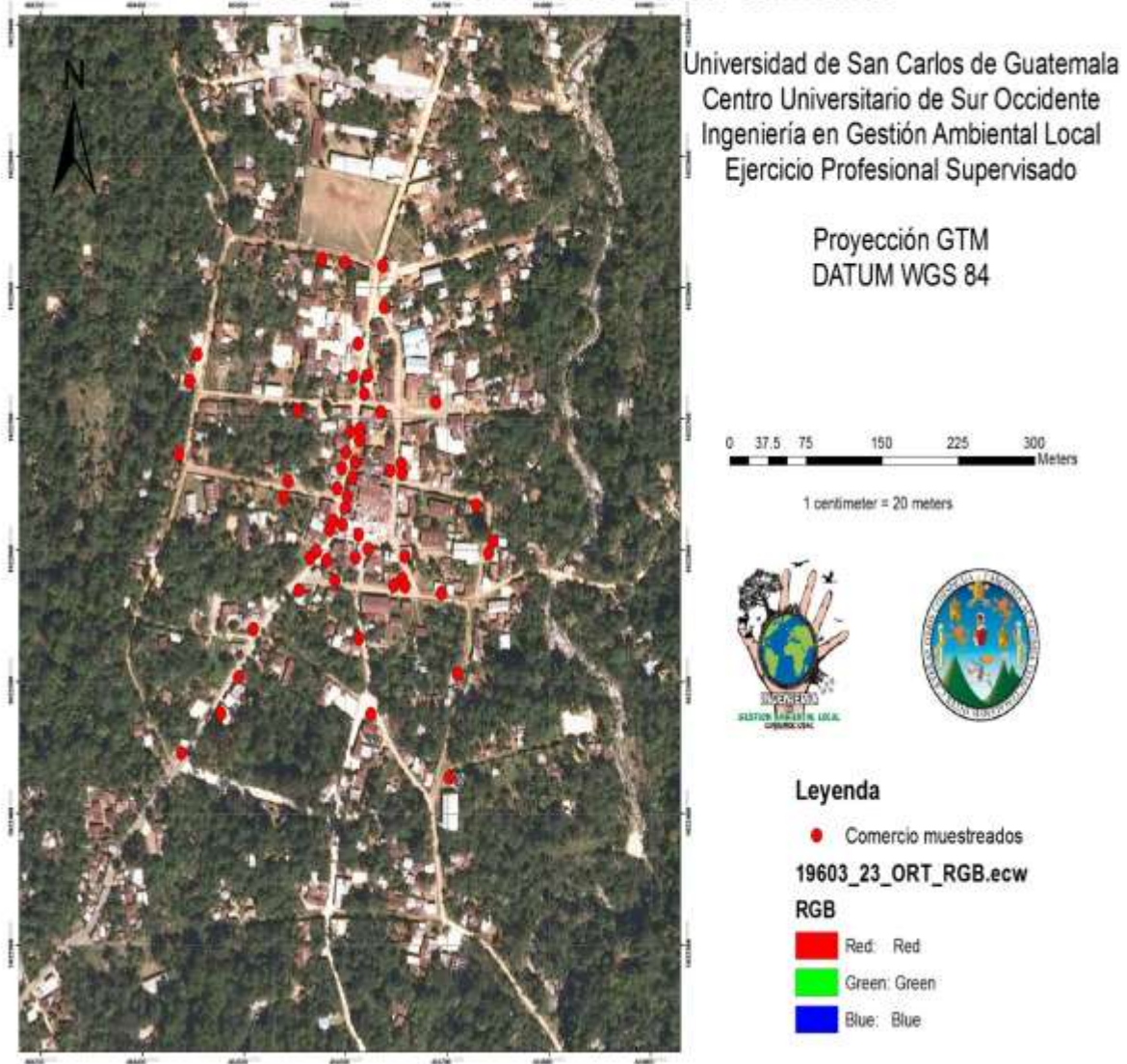


Figura No. 4. Mapa de muestro de comercios

Nota: elaborado en base al sistema de Información Geográfica en el programa de Arc Gis versión 10.3.

## Anexo 6. Ruta de recolección de residuos y desechos sólidos

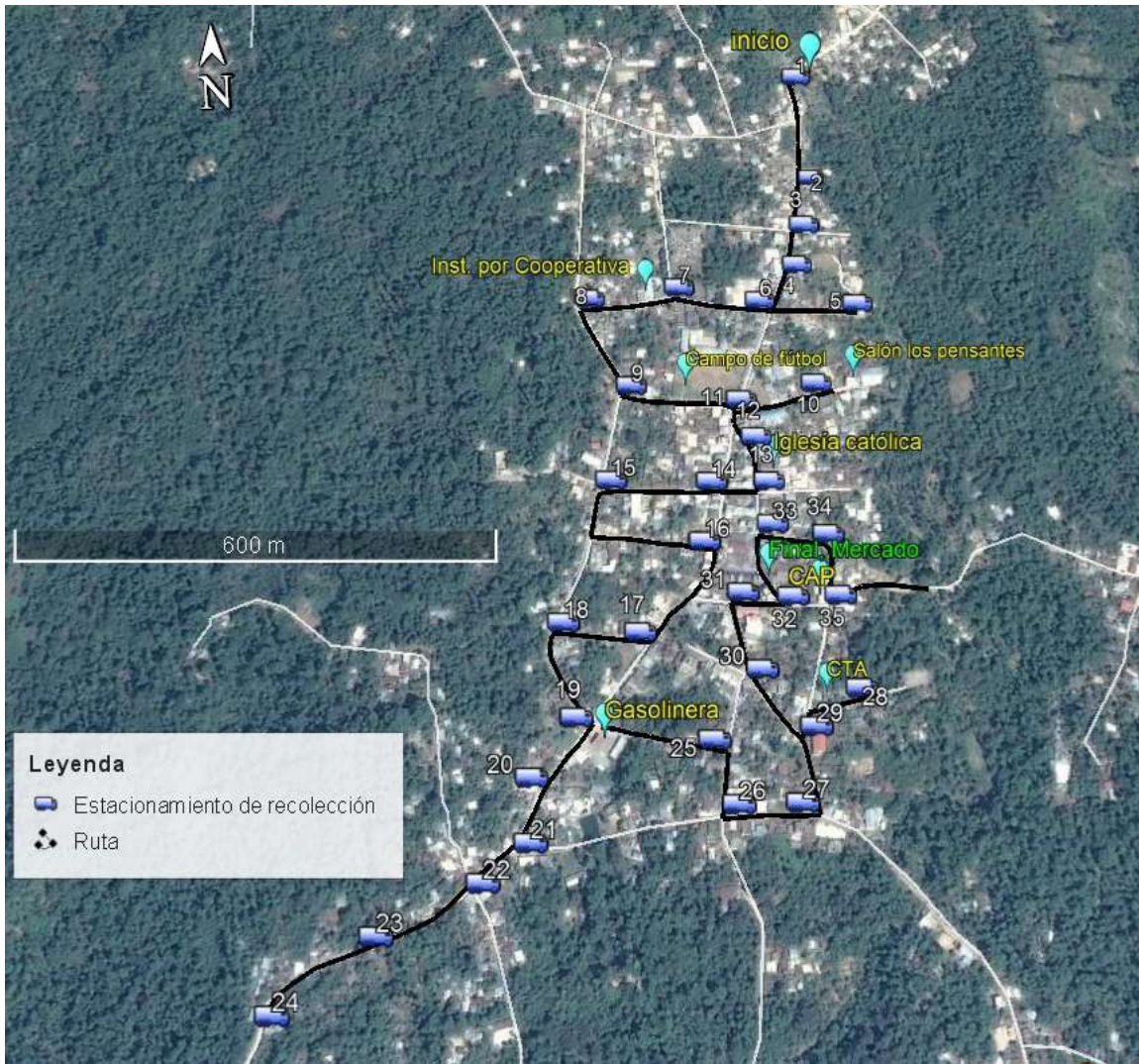


Figura No. 5. Ruta de recolección de los residuos y desechos sólidos

Nota: elaborado en base al sistema Google Earth



**Anexo 7.**

**Tabla No. 16.** Proyección mensual de residuos y desechos sólidos

Años	Total de habitantes	Producción total kgs/día	Total de residuos y desechos sólidos mensual		Orgánico		Inorgánico no recuperable		Inerte	
			Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton
2017	2722	493.15	14,999.98	14.99	10,094.99	10.09	2,849.99	2.85	599.99	0.59
2018	2787	504.93	15,358.17	15.36	10,336.05	10.34	2,918.05	2.92	614.33	0.61
2019	2852	516.70	15,716.36	15.72	10,577.11	10.58	2,986.11	2.96	628.65	0.63
2020	2917	528.48	16,074.56	16.07	10,818.18	10.81	3,054.16	3.05	642.98	0.64
2021	2982	540.25	16,432.75	16.43	11,059.24	11.06	3,122.22	3.12	657.31	0.66
2022	3047	552.03	16,790.94	16.79	11,300.3	11.30	3,190.28	3.19	671.64	0.67
2023	3112	563.81	17,149.13	17.15	11,541.37	11.54	3,258.33	3.26	685.96	0.68
2024	3177	575.58	17,507.32	17.51	11,782.43	11.78	3,326.39	3.33	700.29	0.70
2025	3242	587.36	17,865.52	17.86	12,023.49	12.02	3,394.45	3.39	714.62	0.71
2026	3307	599.13	18,223.71	18.22	12,264.55	12.26	3,462.50	3.46	728.95	0.73
2027	3372	610.91	18,581.90	18.58	12,505.62	12.50	3,530.56	3.53	743.28	0.74
2028	3437	622.69	18,940.09	18.94	12,746.68	12.75	3,598.62	3.59	757.60	0.76
2029	3502	634.46	19,298.28	19.29	12,987.74	12.99	3,666.67	3.67	771.93	0.77
2030	3567	646.24	19,656.48	19.66	13,228.81	13.23	3,734.73	3.73	786.26	0.79

**Continuación de tabla No. 16**

<b>2031</b>	3632	658.02	20,014.67	20.01	13,469.87	13.47	3,802.79	3.80	800.59	0.80
<b>2032</b>	3697	669.79	20,372.86	20.37	13,710.93	13.71	3,870.84	3.87	814.91	0.81
<b>2033</b>	3762	681.57	20,731.05	20.73	13,952.00	13.95	3,938.90	3.94	829.24	0.83
<b>2034</b>	3827	693.34	21,089.24	21.09	14,193.06	14.19	4,006.96	4.01	843.57	0.84
<b>2035</b>	3892	705.12	21,447.44	21.45	14,434.12	14.43	4,075.01	4.07	857.89	0.86
<b>2036</b>	3957	716.89	21,805.63	21.80	14,675.19	14.67	4,143.07	4.14	872.22	0.87
<b>2037</b>	4022	728.67	22,163.82	22.16	14,916.25	14.92	4,211.13	4.21	886.55	0.89

**Anexo 8.**

**Tabla No. 17.** Proyección mensual de desechos sólidos recuperable

Años	Total de habitantes	Producción total Kgs/día	Total de residuos y desechos sólidos mensuales		Vidrio		Botella plástica PET		Papel		Cartón	
			Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton
<b>2017</b>	2722	493.15	14,999.98	14.99	299.99	0.29	524.99	0.52	29.99	0.029	599.99	0.59
<b>2018</b>	2787	504.93	15,358.17	15.36	307.16	0.30	537.53	0.54	30.71	0.030	614.32	0.61
<b>2019</b>	2852	516.70	15,716.36	15.72	314.33	0.31	550.07	0.55	31.43	0.031	628.65	0.63
<b>2020</b>	2917	528.48	16,074.56	16.07	321.49	0.32	562.60	0.56	32.15	0.032	642.98	0.64
<b>2021</b>	2982	540.25	16,432.75	16.43	328.65	0.33	575.14	0.57	32.86	0.033	657.31	0.66
<b>2022</b>	3047	552.03	16,790.94	16.79	335.82	0.33	587.68	0.59	33.58	0.034	671.64	0.67
<b>2023</b>	3112	563.81	17,149.13	17.15	342.98	0.34	600.21	0.60	34.29	0.034	685.96	0.68
<b>2024</b>	3177	575.58	17,507.32	17.51	350.15	0.35	612.75	0.61	35.01	0.035	700.29	0.70
<b>2025</b>	3242	587.36	17,865.52	17.86	357.31	0.36	625.29	0.62	35.73	0.036	714.62	0.71
<b>2026</b>	3307	599.13	18,223.71	18.22	364.47	0.36	637.82	0.63	36.45	0.036	728.95	0.73
<b>2027</b>	3372	610.91	18,581.90	18.58	371.64	0.37	650.36	0.65	37.16	0.037	743.27	0.74
<b>2028</b>	3437	622.69	18,940.09	18.94	378.80	0.38	662.90	0.66	37.88	0.038	757.60	0.76
<b>2029</b>	3502	634.46	19,298.28	19.29	385.96	0.38	675.43	0.67	38.59	0.038	771.93	0.77
<b>2030</b>	3567	646.24	19,656.48	19.66	393.13	0.39	687.97	0.69	39.31	0.039	786.26	0.79

**Continuación de tabla No. 17**

<b>2031</b>	3632	658.02	20,014.67	20.01	400.29	0.40	700.51	0.70	40.03	0.040	800.59	0.80
<b>2032</b>	3697	669.79	20,372.86	20.37	407.46	0.41	713.05	0.71	40.74	0.041	814.91	0.81
<b>2033</b>	3762	681.57	20,731.05	20.73	414.62	0.41	725.58	0.72	41.46	0.041	829.24	0.83
<b>2034</b>	3827	693.34	21,089.24	21.09	421.78	0.42	738.12	0.74	42.18	0.042	843.57	0.84
<b>2035</b>	3892	705.12	21,447.44	21.45	428.95	0.43	750.66	0.75	42.89	0.043	857.89	0.86
<b>2036</b>	3957	716.89	21,805.63	21.80	436.11	0.44	763.19	0.76	43.61	0.044	872.22	0.87
<b>2037</b>	4022	728.67	22,163.82	22.16	443.28	0.44	775.73	0.77	44.33	0.044	886.55	0.89

**Anexo 9.**

**Tabla No. 18.** Proyección anual de residuos y desechos sólidos

Años	Total de habitantes	Producción total Kgs/día	Total de residuos y desechos sólidos anual		Orgánico		Inorgánico no recuperable		Inerte	
			Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton
<b>2017</b>	2722	493.15	179,999.75	179.99	121,139.83	121.14	34,199.95	34.19	7,199.99	7.19
<b>2018</b>	2787	504.93	184,298.05	184.29	124,032.59	124.03	35,016.63	35.02	7,371.92	7.37
<b>2019</b>	2852	516.70	188,596.36	188.59	126,925.35	126.92	35,833.31	35.83	7,543.85	7.54
<b>2020</b>	2917	528.48	192,894.66	192.89	129,818.11	129.82	36,649.99	36.65	7,715.79	7.71
<b>2021</b>	2982	540.25	197,192.97	197.19	132,710.87	132.71	37,466.66	37.47	7,887.72	7.89
<b>2022</b>	3047	552.03	201,491.27	201.49	135,603.63	135.60	38,283.34	38.28	8,059.65	8.06
<b>2023</b>	3112	563.81	205,789.57	205.79	138,496.38	138.49	39,100.02	39.10	8,231.58	8.23
<b>2024</b>	3177	575.58	210,087.88	210.08	141,389.14	141.39	39,916.70	39.92	8,403.52	8.40
<b>2025</b>	3242	587.36	214,386.18	214.39	144,281.90	144.28	40,733.37	40.73	8,575.45	8.57
<b>2026</b>	3307	599.13	218,684.49	218.68	147,174.66	147.17	41,550.05	41.55	8,747.38	8.75
<b>2027</b>	3372	610.91	222,982.79	222.98	150,067.42	150.07	42,366.73	42.37	8,919.31	8.92
<b>2028</b>	3437	622.69	227,281.10	227.28	152,960.18	152.96	43,183.41	43.18	9,091.24	9.09
<b>2029</b>	3502	634.46	231,579.40	231.58	155,852.94	155.85	44,000.09	44.00	9,263.18	9.26
<b>2030</b>	3567	646.24	235,877.70	235.88	158,745.69	158.74	44,816.76	44.82	9,435.11	9.43

**Continuación de tabla No. 18**

<b>2031</b>	3632	658.02	240,176.01	240.18	161,638.45	161.64	45,633.44	45.63	9,607.04	9.61
<b>2032</b>	3697	669.79	244,474.31	244.47	164,531.21	164.53	46,450.12	46.45	9,778.97	9.78
<b>2033</b>	3762	681.57	248,772.62	248.77	167,423.97	167.42	47,266.80	47.23	9,950.90	9.95
<b>2034</b>	3827	693.34	253,070.92	253.07	170,316.73	170.32	48,083.47	48.08	10,122.84	10.12
<b>2035</b>	3892	705.12	257,369.22	257.37	173,209.49	173.21	48,900.15	48.90	10,294.77	10.29
<b>2036</b>	3957	716.89	261,667.53	261.67	176,102.25	176.10	49,716.83	49.72	10,466.70	10.46
<b>2037</b>	4022	728.67	265,965.83	265.96	178,995.00	178.99	50,533.51	50.53	10,638.63	10.64

**Anexo 10.**

**Tabla No. 19.** Proyección anual de desechos sólidos recuperable

Años	Total de habitantes	Producción total Kg/día	Total de residuos y desechos sólidos anual		Vidrio		Botella plástica PET		Papel		Cartón	
			Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton	Kg	Ton
2017	2722	493.15	179,999.75	179.99	3599.99	3.59	6,299.99	6.29	359.99	0.36	7,199.99	7.20
2018	2787	504.93	184,298.05	184.29	3685.96	3.68	6,450.43	6.45	368.59	0.37	7,371.92	7.37
2019	2852	516.70	188,596.36	188.59	3771.93	3.77	6,600.87	6.60	377.19	0.38	7,543.85	7.54
2020	2917	528.48	192,894.66	192.89	3857.89	3.86	6,751.31	6.75	385.79	0.38	7,715.79	7.71
2021	2982	540.25	197,192.97	197.19	3943.86	3.94	6,901.75	6.90	394.38	0.39	7,887.72	7.89
2022	3047	552.03	201,491.27	201.49	4029.82	4.03	7,052.19	7.05	402.98	0.40	8,059.65	8.06
2023	3112	563.81	205,789.57	205.79	4115.79	4.11	7,202.64	7.20	411.58	0.41	8,231.58	8.23
2024	3177	575.58	210,087.88	210.08	4201.76	4.20	7,353.08	7.35	420.17	0.42	8,403.52	8.40
2025	3242	587.36	214,386.18	214.39	4287.72	4.29	7,503.52	7.50	428.77	0.43	8,575.45	8.57
2026	3307	599.13	218,684.49	218.68	4373.69	4.37	7,653.96	7.65	437.37	0.44	8,747.38	8.74
2027	3372	610.91	222,982.79	222.98	4459.65	4.46	7,804.40	7.80	445.96	0.44	8,919.31	8.92
2028	3437	622.69	227,281.10	227.28	4545.62	4.54	7,954.84	7.95	454.56	0.45	9,091.24	9.09
2029	3502	634.46	231,579.40	231.58	4631.59	4.63	8,105.28	8.10	463.16	0.46	9,263.18	9.26
2030	3567	646.24	235,877.70	235.88	4717.55	4.72	8,255.72	8.25	471.75	0.47	9,435.11	9.43

**Continuación de tabla No. 19**

<b>2031</b>	3632	658.02	240,176.01	240.18	4803.52	4.80	8,406.16	8.41	480.35	0.48	9,607.04	9.61
<b>2032</b>	3697	669.79	244,474.31	244.47	4889.49	4.89	8,556.60	8.56	488.95	0.49	9,778.97	9.79
<b>2033</b>	3762	681.57	248,772.62	248.77	4975.45	4.97	8,707.04	8.71	497.54	0.50	9,950.90	9.95
<b>2034</b>	3827	693.34	253,070.92	253.07	5061.42	5.06	8,857.48	8.86	506.14	0.51	10,122.84	10.12
<b>2035</b>	3892	705.12	257,369.22	257.37	5147.38	5.15	9,007.92	9.00	514.74	0.51	10,294.77	10.29
<b>2036</b>	3957	716.89	261,667.53	261.67	5233.35	5.23	9,158.36	9.16	523.33	0.52	10,466.70	10.47
<b>2037</b>	4022	728.67	265,965.83	265.96	5319.32	5.32	9,308.80	9.31	531.93	0.53	10,638.63	10.64



**Anexo 11.**

**Tabla No. 20.** Proyección mensual de densidad o peso volumétrico de los residuos y desechos sólidos

Año	Total de habitantes	Total de residuos y desechos mensuales	Total Kg/m <sup>3</sup>						
			Orgánico	Vidrio	Botella Plástica PET	Papel	Cartón	No recuperable	Inerte
<b>2017</b>	2722	14,999.98	4124.99	769.49	614.99	520.49	814.49	1417.49	6733.49
<b>2018</b>	2787	15,358.17	4223.49	787.87	629.68	532.93	833.95	1451.35	6894.28
<b>2019</b>	2852	15,716.36	4321.99	806.25	644.37	545.36	853.40	1485.19	7055.07
<b>2020</b>	2917	16,074.56	4420.50	824.62	659.05	557.79	872.85	1519.04	7215.87
<b>2021</b>	2982	16,432.75	4519.00	843.00	673.74	570.22	892.29	1552.89	7376.66
<b>2022</b>	3047	16,790.94	4617.51	861.37	688.43	582.64	911.75	1586.74	7537.45
<b>2023</b>	3112	17,149.13	4716.01	879.75	703.11	595.07	931.19	1620.59	7698.24
<b>2024</b>	3177	17,507.32	4814.51	898.12	717.80	607.50	950.65	1654.44	7859.03
<b>2025</b>	3242	17,865.52	4913.02	916.50	732.49	619.93	970.09	1688.29	8019.83
<b>2026</b>	3307	18,223.71	5011.52	934.88	747.17	632.36	989.55	1722.14	8180.62
<b>2027</b>	3372	18,581.90	5110.02	953.25	761.86	644.79	1008.99	1755.99	8341.41
<b>2028</b>	3437	18,940.09	5208.52	971.63	776.54	657.22	1028.45	1789.84	8502.21
<b>2029</b>	3502	19,298.28	5307.03	990.00	791.23	669.65	1047.89	1823.69	8662.99
<b>2030</b>	3567	19,656.48	5405.53	1008.38	805.91	682.07	1067.35	1857.54	8823.79

**Continuación de tabla No. 20**

<b>2031</b>	3632	20,014.67	5504.03	1026.75	820.60	694.51	1086.79	1891.39	8984.58
<b>2032</b>	3697	20,372.86	5602.54	1045.13	835.29	706.94	1106.25	1925.23	9145.38
<b>2033</b>	3762	20,731.05	5701.04	1063.50	849.97	719.37	1125.69	1959.08	9306.17
<b>2034</b>	3827	21,089.24	5799.54	1081.88	864.66	731.79	1145.14	1992.93	9466.96
<b>2035</b>	3892	21,447.44	5898.05	1100.25	879.34	744.23	1164.59	2026.78	9627.75
<b>2036</b>	3957	21,805.63	5996.55	1118.63	894.03	756.65	1184.04	2060.63	9788.55
<b>2037</b>	4022	22,163.82	6095.05	1137.00	908.72	769.08	1203.49	2094.48	9949.34

**Anexo 12.**

**Tabla No. 21.** Proyección anual de peso volumétrico o densidad de residuos y desechos sólidos

Años	Total de habitantes	Total de residuos y desechos anual	Total Kg/m <sup>3</sup>						
			Orgánico	Vidrio	Botella Plástica PET	Papel	Cartón	No recuperable	Inerte
2017	2722	179,999.75	49,499.93	9,233.99	7,379.99	6,245.99	9,773.99	17,009.98	80,801.89
2018	2787	184,298.05	50,681.96	9,454.49	7,556.22	6,395.14	10,007.38	17,416.16	82,731.39
2019	2852	188,596.36	51,863.99	9,674.99	7,732.45	6,544.29	10,240.78	17,822.36	84,660.91
2020	2917	192,894.66	53,046.03	9,895.49	7,908.68	6,693.44	10,474.18	18,228.54	86,590.41
2021	2982	197,192.97	54,228.07	10,115.99	8,084.91	6,842.59	10,707.59	18,634.73	88,519.92
2022	3047	201,491.27	55,410.09	10,336.50	8,261.14	6,991.75	10,940.98	19,040.92	90,449.43
2023	3112	205,789.57	56,592.13	10,557.00	8,437.37	7,140.89	11,174.37	19,447.11	92,378.94
2024	3177	210,087.88	57,774.17	10,777.51	8,613.60	7,290.05	11,407.77	19,853.30	94,308.45
2025	3242	214,386.18	58,956.19	10,998.01	8,789.83	7,439.20	11,641.17	20,259.49	96,237.96
2026	3307	218,684.49	60,138.23	11,218.51	8,966.06	7,588.35	11,874.57	20,665.68	98,167.47
2027	3372	222,982.79	61,320.27	11,439.02	9,142.29	7,737.50	12,107.96	21,071.87	100,096.97
2028	3437	227,281.10	62,502.30	11,659.52	9,318.52	7,886.65	12,341.36	21,478.06	102,026.49
2029	3502	231,579.40	63,684.33	11,880.02	9,494.75	8,035.80	12,574.76	21,884.25	103,955.99
2030	3567	235,877.70	64,866.37	12,100.53	9,670.98	8,184.96	12,808.16	22,290.44	105,885.5

**Continuación de tabla No. 21**

<b>2031</b>	3632	240,176.01	66,048.40	12,321.03	9,847.22	8,334.11	13,041.56	22,696.63	107,815.01
<b>2032</b>	3697	244,474.31	67,230.43	12,541.53	10,023.45	8,483.26	13,274.95	23,102.82	109,744.52
<b>2033</b>	3762	248,772.62	68,412.47	12,762.03	10,199.68	8,632.41	13,508.35	23,509.01	111,674.03
<b>2034</b>	3827	253,070.92	69,594.50	12,982.54	10,375.91	8,781.56	13,741.75	23,915.20	113,603.53
<b>2035</b>	3892	257,369.22	70,776.53	13,203.04	10,552.14	8,930.71	13,975.15	24,321.39	115,533.04
<b>2036</b>	3957	261,667.53	71,958.57	13,423.54	10,728.37	9,079.86	14,208.55	24,727.58	117,462.55
<b>2037</b>	4022	265,965.83	73,140.60	13,644.05	10,904.59	9,229.01	14,441.94	25,133.77	119,392.06

### Anexo 13. Fotografías de caracterización de los residuos y desechos sólidos



Figura No. 6. Recolección de los residuos y desechos sólidos en viviendas  
Fuente: Calderón, P, 2017



Figura No. 7. Pesajes de los residuos y desechos sólidos  
Fuente: Calderón, P, 2017



Figura No. 8. Método de cuarteo de los estratos

Fuente: Calderón, P, 2017





Figura No. 9. Clasificación de los tres estratos

Fuente: Calderón, P, 2017

Mazatenango, 21 de noviembre del 2017.

Inga. Iris Yvonne Cárdenas Sagastume  
Coordinadora de la Carrera  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Respetable ingeniera Cárdenas

Respetuosamente me dirijo a usted para presentarle el informe final de investigación titulado **“Caracterización de los Residuos y Desechos Sólidos de la Aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá”**: presentado por el estudiante **Carlos David Cosoguá Lapoyeu, carné 201041595**, documento que forma parte 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 seis, inciso 6.4 del Normativo de Trabajo de Graduación, pueda a través de sus buenos oficios darse el procedimiento para poder ser considerado como Trabajo de Graduación, para la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local.

Respetuosamente se despide de usted.

Atentamente



Ing. Eysen Rodrigo Enríquez Ochoa  
Asesor de EPSIGAL  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
CUNSUROC



Mazatenango, Suchitepéquez, 21 de noviembre del 2017

Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume  
Coordinadora de la carrera  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Respetable Coordinadora:

De la manera más atenta me dirijo a usted, para manifestarle que de acuerdo al artículo 9, del Normativo de trabajo de Graduación de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, he realizado la revisión y observaciones de la investigación titulada **"Caracterización de los residuos y desechos sólidos de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá"**, presentada por el estudiante **Carlos David Cosoguá Lapoyeu**, quien se identifica con número de carné **201041595**.

Por lo tanto en mi calidad de revisor le informo que después de realizar el proceso para el cual fui asignado y después de verificar la incorporación de las observaciones a la investigación, proceso a dar visto bueno al documento para que continúe con el proceso respectivo.

Sin otro particular,

Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Arq. Milton Vinicio Hernández Barrera,  
Revisor de Trabajo de Graduación  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local  
CUNSUROC



Mazatenango 21 de noviembre 2017

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano  
Director  
Centro Universitario de Suroccidente


Respetable Señor Director:

De la manera más atenta, me dirijo a usted para referirle el Informe Final de Trabajo de Graduación titulado "**Caracterización de los residuos y desechos sólidos de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá**", del estudiante **Carlos David Cosogúa Lapoyeu con carné número 201041595**, de la Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

Con base en el dictamen favorable emitido y suscrito por el Arquitecto Milton Vinicio Hernández Barrera, revisor del informe, el cual fue corregido de acuerdo a las recomendaciones indicadas.

Por lo tanto, en mi calidad de Coordinadora de la Carrera, me permito solicitarle el **IMPRÍMASE** respectivo para que el estudiante continúe con el proceso de mérito y pueda presentarlo en el Acto Público de Graduación.

Sin otro particular

  
Inga. Agra. Iris Yvonnee Cárdenas Sagastume  
Coordinadora de Carrera  
Ingeniería en Gestión Ambiental Local





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

### CUNSUROC/USAC-I-01-2018

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, el dos de marzo de dos mil dieciocho

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del Asesor y Revisor, se autoriza la impresión del Trabajo de Graduación Titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DE LA ALDEA GUINEALES, SANTA CATARINA IXTAHUACÁN, SOLOLÁ"** del estudiante: **Carlos David Cosoguá Lapoyeu**, Carné 201041595 de la Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano  
Director



/gris