



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN
Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE
SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**

Carlos Abraham Xiloj Mox

Asesorado por el MSc. Ing. Marvin Eduardo Mérida Cano

Guatemala, agosto de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN
Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE
SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS ABRAHAM XILOJ MOX

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARVIN EDUARDO MÉRIDA CANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Portillo España
EXAMINADOR	Ing. Jorge Alejandro Arévalo Valdez
EXAMINADORA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN
Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE
SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha mayo 2023.

Carlos Abraham Xiloj Mox



EEPFI-PP-0658-2023

Guatemala, 1 de junio de 2023

Director
Armando Fuentes Roca
Escuela De Ingenieria Civil
Presente.

Estimado Mtro. Fuentes

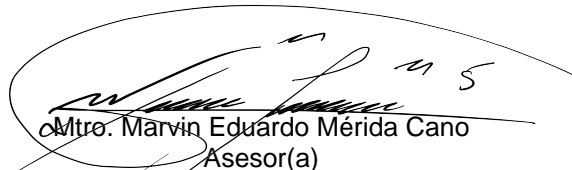
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Servicios e Infraestructura Municipales - Propuesta de mejoramiento de los servicios públicos municipales.** , presentado por el estudiante **Carlos Abraham Xiloj Mox** carné número **201123120**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Ingeniería Para El Desarrollo Municipal.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

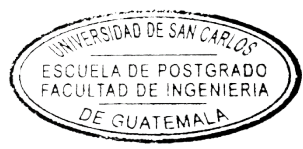
Atentamente,

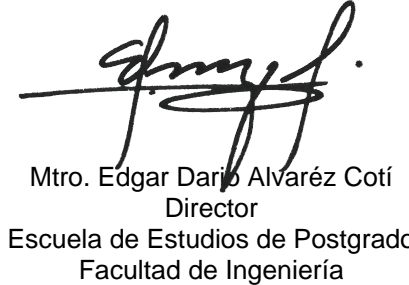
"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Marvin Eduardo Mérida Cano
Asesor(a)

Marvin Eduardo Mérida Cano
1105 Químico Colegiado No. 2013
M.Sc. en Ingeniería Sanitaria


Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador(a) de Maestría




Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP.EIC.0645.2023

El Director de la Escuela De Ingenieria Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Abraham Xiloj Mox**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



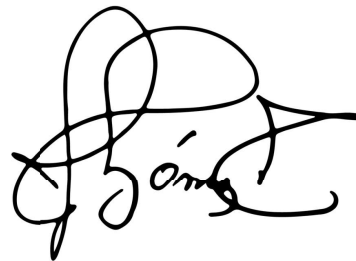
Mtro. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela De Ingenieria Civil

Guatemala, junio de 2023



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **GESTIÓN DE UN PLAN PARA LA CLASIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO YEPOCAPA, CHIMALTENANGO**, presentado por: **Carlos Abraham Xiloj Mox** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera
Motivo: Orden de impresión
Fecha: 11/08/2023 19:36:02
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, agosto de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 54 CUI: 1687131010412

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser mi dirección en todo momento y permitirme terminar esta etapa satisfactoriamente.

Mis padres

Por darme la vida, haberme formado con principios y valores y ser la fuerza motriz en la lucha por alcanzar mis objetivos.

Mis hermanos

Patricia, Gerardo, Oscar, Dalila, Claudia y Eleazar Xiloj, por la oportunidad de compartir a lo largo de nuestras vidas, pero en especial a Oscar Xiloj por el apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el alma mater que permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por las herramientas que me proporcionó en todo el trayecto de la carrera, herramientas clave para terminar esta propuesta de trabajo de graduación.
Mi asesor	Msc. Ing. Marvin Eduardo Mérida Cano, por la voluntad y dedicación puesta en cada una de las facetas de este trabajo, clave para su culminación.
Mis catedráticos	por el apoyo que me brindaron en cada uno de los cursos y por no limitarse a compartir sus conocimientos.
Mis amigos	por su amistad y motivación, motivación que fue muy importante para llegar a este punto.
Compañeros de estudio	Por el apoyo que me brindaron a lo largo de la carrera, apoyo que hizo posible terminar este ciclo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	23
5.1. General.....	23
5.2. Específicos	23
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	25
7. MARCO TEÓRICO.....	27
7.1. Datos importantes del municipio.....	27
7.1.1. Generalidades	27
7.1.1.1. Población.....	28
7.1.1.2. División administrativa del municipio ...	29
7.1.1.3. Visión.....	30

	7.1.1.4.	Misión	30
	7.1.1.5.	Valores	30
7.2.		Funcionamiento del gobierno municipal	31
	7.2.1.	Tipo de organización	31
		7.2.1.1. Organización administrativa	
		municipal	31
		7.2.1.2. Organigrama general	33
	7.2.2.	Presupuesto	34
		7.2.2.1. Descripción.....	35
		7.2.2.2. Fuentes de ingresos municipales	35
	7.2.3.	Proyectos municipales	37
7.3.		Residuos sólidos	39
	7.3.1.	Clasificación de residuos sólidos.....	40
		7.3.1.1. Clasificación por su origen	40
7.4.		Composición de los residuos sólidos municipales	42
7.5.		Gestión.....	43
	7.5.1.	Gestión de los residuos sólidos municipales	44
7.6.		Caracterización	45
	7.6.1.	Metodología.....	45
	7.6.2.	Técnicas del muestreo	47
	7.6.3.	Análisis físicos de los residuos sólidos.....	48
		7.6.3.1. Producción per cápita (PPC)	48
		7.6.3.2. Prueba de densidad	49
7.7.		Recolección de residuos sólidos	50
	7.7.1.	Servicios de recolección.....	51
	7.7.2.	Sistemas de recolección.....	51
7.8.		Transporte de residuos sólidos	52
	7.8.1.	Medios y métodos de transporte	53
	7.8.2.	Estaciones para transferencia	54

	7.8.2.1.	Tipos de estaciones de transferencia ..	55
7.9.		Impacto de los residuos sólidos al medio ambiente	56
	7.9.1.	Contaminación del suelo	56
	7.9.2.	Contaminación del recurso hídrico	57
	7.9.3.	Contaminación de la atmósfera	57
7.10.		Marco legal	57
	7.10.1.	Constitución política de la República de Guatemala	58
	7.10.2.	Código Municipal, Decreto 12-2002.....	58
	7.10.3.	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Acuerdo Gubernativo 281-2015 de la República de Guatemala	58
	7.10.4.	Código de Salud, Decreto 90-97.....	58
	7.10.5.	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.....	59
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	61
9.		METODOLOGÍA.....	67
	9.1.	Tipo de investigación.....	67
	9.2.	Fases del estudio	67
	9.2.1.	Fase 1: exploración bibliográfica	67
	9.2.2.	Fase 2: recolección de datos	68
	9.2.2.1.	Recopilación de información de hábitos de la población	68
	9.2.2.1.1.	Obtención de información de entrevistas a personal	

	de la dirección municipal de planificación -DMP-	72
9.2.2.2.	Caracterización de residuos sólidos	72
9.2.2.2.1.	Cálculo de la muestra ...	72
9.2.2.2.2.	Cantidad y composición de los residuos sólidos	73
9.2.2.2.3.	Método de cuarteo	74
9.2.2.2.4.	Proceso de caracterización para residuos sólidos en general	75
9.2.2.2.5.	Determinación de la producción per cápita por día (PPC)	76
9.2.2.2.6.	Determinar la densidad de los residuos sólidos	77
9.2.3.	Fase 3: plan estratégico para la clasificación	78
9.2.3.1.	Jornadas de capacitación para la clasificación de los residuos sólidos	78
9.2.3.2.	Documentos de apoyo para la concientización	80
9.2.3.3.	Jornadas de concientización	80
9.2.3.4.	Jornadas de apoyo a los COCODES ...	80
9.2.4.	Fase 4: plan estratégico para la recolección de residuos sólidos	80

9.2.4.1.	Sectorización para implementación de un tren de aseo.....	81
9.2.4.2.	Identificación de puntos de recolección.....	82
9.2.4.3.	Diagramación para creación de rutas de recorrido.....	82
9.2.4.4.	Creación de rutas de recorrido	84
9.2.4.5.	Identificación de días y horarios para la recolección.....	85
9.2.4.6.	Determinación del número de personas encargadas de la recolección.....	87
9.2.4.7.	Determinación de longitud del tren de aseo.....	87
10.	TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	89
11.	CRONOGRAMA.....	91
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	93
13.	REFERENCIAS.....	95
14.	APÉNDICES.....	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Población total, población por área, población por edades quinquenales	28
Figura 2.	Gráfica de población	29
Figura 3.	Organigrama, municipalidad de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango	34
Figura 4.	Ingresos municipales	35
Figura 5.	Impuestos municipales y nacionales	36
Figura 6.	Ciclo de vida de los proyectos financiados con fondos municipales.....	38
Figura 7.	Pirámide de prioridades para la buena gestión de residuos sólidos.....	44
Figura 8.	Camión compactador de RDS	54
Figura 9.	Estación de descarga directa	55
Figura 10.	Método de cuarteo para residuos sólidos	75
Figura 11.	Obtención del volumen de un tonel	77
Figura 12.	Identificación por colores para la separación de residuos sólidos	79
Figura 13.	Ejemplo de sectorización	81
Figura 14.	Técnica de simplificación de red de vías	84
Figura 15.	Esquema mejorado de rutas de recolección	85

TABLAS

Tabla 1.	Clasificación, residuos sólidos.....	41
Tabla 2.	Ejemplo de composición de residuos sólidos, cualitativa y cuantitativamente	43
Tabla 3.	Ejemplo de PPC	49
Tabla 4.	Valores de referencia de densidades de residuos sueltos y compactados	50
Tabla 5.	Control diario para la muestra representativa de residuos sólidos	75
Tabla 6.	Datos para realización de cronograma.....	86
Tabla 7.	Cronograma de actividades.....	91
Tabla 8.	Presupuesto para el estudio de residuos sólidos	94

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H	Altura
Kg/Hab/día	Cantidad de residuos sólidos que genera una población por día
C	Capacidad útil del vehículo
cm	Centímetros
σ	Desviación estándar de la población
d	Diámetro
dh	Días hábiles
E	Error permisible
K	Factor de cobertura.
Fr	Factor de reserva (estado, edad promedio y mantenimiento del vehículo)
F	Frecuencia de servicio
CH₄	Gas metano
hr	Hora
Kg	Kilogramo
Km/hr	Kilómetro por hora
m	Metro
m^3	Metro cúbico
mm	Milímetro
n	Número de muestras
Z	Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel de confianza

Nv	Número de vehículos para la recolección
Nr	Número necesario de personas encargadas de la recolección
N	Población (número de hogares)
P	Población de cada zona
%	Porcentaje
G	Producción de residuos sólidos
Q	Quetzales
V	Volumen

GLOSARIO

AIDIS	Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
ANAM	Asociación Nacionales de Municipalidades.
Característica	Cualidad de un objeto.
Caracterización	Proceso en el que se obtienen las características.
Clasificación	Agrupación de acuerdo a características.
CO₂	Dióxido de carbono.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
Compactación	Proceso de apisonamiento con el fin de comprimir e incrementar así su densidad.
Compostaje	Proceso en el cual se transforma la materia orgánica en abono natural.
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo.
Cuadrilla	Conjunto organizado de personas que llevan a cabo una actividad.

DAFIM	Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal.
Densidad	Relación entre masa y volumen.
Desechos sólidos	Material en estado sólido del que ya no puede obtenerse ningún valor.
Diagramación	Consiste en idear una ruta de recorrido.
DMP	Dirección Municipal de Planificación.
Gestión	Asumir y llevar a cabo las responsabilidades sobre un proceso.
Granulometría	Es el tamaño de los residuos sólidos incluidos en una muestra.
Homogeneizar	Proceso para hacer que una muestra sea uniformemente consistente.
Humedad	Cantidad de vapor contenida en un cuerpo o en la atmósfera.
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Masa	Porción de materia.
PDM-OT	Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial.
PPC	Producción per cápita.
RDS	Residuos Domiciliarios Sólidos.
Reciclaje	Proceso de recolección y transformación de materiales para convertirlos en nuevos productos.
Residuos inorgánicos	Estos no se degradan, están incluidos: metal, vidrio, entre otros.
Residuos orgánicos	Son los que provienen de restos de frutas, verduras, entre otros.
Residuos sólidos	Material en estado sólido que se puede reciclar, reutilizar u obtener un valor económico o energético.
RSU	Residuos sólidos urbanos.
Ruta	Vía que permite transitar de un lugar a otro.
Sectorización	Es la división del área en sectores.
SEGEPLAN	Secretaría General de Programación y Planificación

Sostenibilidad	Satisfacción de las necesidades actuales, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.
Topografía	Forma de la superficie del terreno.
Vertedero	Lugar donde se depositan finalmente los desechos sólidos.
Vía	Espacio común por donde circulan personas y vehículos.
Volumen	Espacio que ocupa un cuerpo.

RESUMEN

La buena gestión de los residuos sólidos con el incremento poblacional se hace necesaria, ya que la generación de estos por las actividades que cada vez son más complejas, también ha incrementado. Es el caso del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, donde la falta de educación en el tema y falta de planes para la reducción de los residuos mencionados, da lugar a la creación de basureros ilegales, contaminando de esta forma las fuentes de agua superficiales y subterráneas por los lixiviados que estos generan.

Es importante dar solución a este problema a través de la creación de planes que minimicen la generación de residuos sólidos y reduzcan su volumen, objetivo que se busca con este plan para la separación y recolección, de los residuos sólidos generados en el área urbana de este municipio.

En primer lugar, se realizarán actividades para la obtención de datos, estas actividades van desde: encuestas, entrevistas y caracterización de los residuos sólidos del área en estudio.

Con estos datos, se propone un plan estratégico para la clasificación y recolección de residuos sólidos: la propuesta del plan estratégico para la clasificación, consiste en, realizar jornadas de capacitación para la clasificación a la población en general, personal de la municipalidad y jornadas de apoyo a los COCODES; en cuanto al plan para la recolección, incluye, sectorización para implementación de un tren de aseo, diagramación, creación de puntos de recorrido, entre otras. Esto para determinar la forma más eficiente y eficaz de recolectar estos residuos y transportarlos hasta su disposición final.

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos a lo largo de la historia no siempre han tenido un manejo adecuado, simplemente se ha destinado un lugar para su disposición final, sin embargo, el crecimiento poblacional en las últimas décadas ha provocado que la generación de estos sea de manera desmedida, situación que ha obligado al establecimiento de procesos adecuados para su clasificación, recolección, transporte y un lugar adecuado para su disposición final. Cuando estos procesos no se llevan a cabo, se tiene como consecuencia que su disposición se realice en cualquier lugar, dando como resultado la creación de basureros ilegales y la contaminación de los recursos naturales.

De acuerdo a la *Guía práctica para la formulación de planes municipales para la gestión integral de residuos y desechos sólidos*:

En su mayoría los residuos sólidos se disponen en terrenos con topografía quebrada o con superficies vulnerables a arrastre, una gran parte de estos terminan en fuentes de agua que sirven de abastecimiento a comunidades y otros terminan contaminando fuentes acuíferas subterráneas por el deficiente manejo de los lixiviados generados por estos. (MARN, 2016, p. 9)

Guatemala carece de una buena gestión de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango no es la excepción ya que no cuenta con un plan para la separación y recolección de los residuos sólidos que son generados en el área

urbana. Esta falta de separación aumenta el volumen de almacenamiento, genera mayores costos en su transporte, reduce el tiempo de vida del relleno sanitario, contamina el suelo y como consecuencia también las fuentes de aguas superficiales y subterráneas por los lixiviados de estos, sin dejar de mencionar la proliferación de vectores dañinos a la salud.

Se propone la gestión de un plan para separación y recolección de residuos sólidos en el municipio en mención, esto con el fin de reducir el volumen que se dispone al relleno sanitario y con esto aumentar su tiempo de vida; crear conciencia en la población sobre el buen manejo de estos, con las condiciones necesarias para que sea posible y reducir la contaminación por lixiviados tanto a las aguas superficiales como subterráneas.

En el primer capítulo se encuentra el marco teórico, en este se encuentra, datos relevantes del municipio, funcionamiento del gobierno municipal, así como la teoría relacionada con los residuos sólidos; el segundo capítulo contempla la recopilación de datos, esta se realizará en cuatro fases, en la primeras dos fases se recopila la información necesaria para posteriormente en la fase tres y cuatro se realice un plan estratégico para la separación y recolección de los residuos sólidos respectivamente; En el tercer capítulo se encuentra los análisis de resultados; en el tercer capítulo se analizarán los resultados del diagnóstico, características e incidencia social de los residuos sólidos del municipio de San Pedro Yepocapa Chimaltenango, que se usarán posteriormente para hacer la propuesta de separación y recolección de estos.

2. ANTECEDENTES

La buena gestión de los residuos sólidos con el incremento poblacional se hace cada vez más necesaria, ya que la generación de estos por las actividades que cada vez son más complejas también ha incrementado. Guatemala en el año 2015 impulsó la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos a través de su acuerdo gubernativo No. 281-2015. El objetivo de esta política es “implementar y fortalecer la gestión integral de los residuos y desechos sólidos con los actores y sectores involucrados a través de la participación social para propiciar un desarrollo sostenible en Guatemala” (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2015, p. 27).

Mérida (2018) realizó un estudio para la gestión de los residuos sólidos que se generan en la zona 2 del municipio de Chimaltenango, de todas las zonas que componen el referido municipio este autor escogió esta zona, debido a que es la más poblada y que en ella se ubica el mercado municipal. Estableciendo como objetivo principal, “evaluar el manejo de los residuos y desechos sólidos generados en la zona 2 del municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango”(p. 8). Para esto tomó en cuenta sectores como: vías públicas, domicilios de la población, mercado municipal y comercios.

Las metodologías empleadas por Mérida (2018) fueron desde entrevistas iniciales, recorridos por la zona; la muestra que se utilizó fue de 242 domicilios y también 74 comercios. “Para el cálculo de los indicadores, se pesó el total de los residuos sólidos generados en una semana y se clasificó en orgánico, inorgánico recuperable e inorgánico no recuperable” (p. 1).

Los resultados del estudio de Mérida (2018) muestran que en la semana en estudio se generaron 44,277.94 kg de residuos sólidos en el mercado municipal, 1,334.81 kg correspondiente a las viviendas, 390.42 kg en los comercios estudiados, 65.54 kg en las vías públicas. “Del total, el 87 % es orgánico (40,079.78 kg), el 4 % (1,842.75 kg) es inorgánico recuperable y el 9 % (4,146.18 kg) es inorgánico no recuperable” (p. 2).

Mérida (2018) concluye la investigación con que “el problema principal de acuerdo a los resultados del estudio es escasa cobertura del servicio correspondiente al tren de aseo que fue 18.64 %, lo que indique que el resto de la población que es 81.36 % dispone inapropiadamente” (p. 72).

De la misma forma Mérida (2018) propuso “Un plan educativo en el ámbito ambiental el cual tiene como principal objetivo promover cambios en la cultura ambiental de la población de la zona 2 del referido municipio el cual está compuesto por cinco líneas estratégicas” (p. 1).

Estas cinco líneas estratégicas propuestas por Mérida (2018) son:

- 1) capacitaciones a estudiantes de centros educativos de la zona, así como personal de la municipalidad de Chimaltenango y también Asociación Sotz'il y población en general,
- 2) talleres para la producción de compost a nivel domiciliario,
- 3) sensibilización ambiental a través de medios de comunicación,
- 4) organización de eventos culturales ambientales y
- 5) primer los comercios verdes. (p. 71)

En un estudio llevado a cabo por Castañeda (2019), el objetivo planteado fue:

Determinar la mejor solución para el inadecuado manejo de los desechos sólidos en el casco urbano de Puerto Barrios, en Izabal, considerando un diagnóstico actualizado y las causas que generan efectos negativos, para la posterior determinación de acciones necesarias en la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos por parte de la municipalidad de este municipio. (p. XIII)

En los resultados Castañeda (2019) identificó “que más del 61 % de la población en el casco urbano del municipio paga un servicio de recolección privado, lo que refleja una deficiente cultura en la disposición final, así como conciencia ambiental” (p. 41).

Otro dato importante fue cuantificar los residuos que se presentan en las cantidades porcentuales siguientes: “residuos orgánicos 36 % de material considerado desecho (sin utilidad alguna), 15 % de inorgánicos reciclables (con un valor económico) y 49 % orgánicos. La producción anual estimada en toneladas es 21 498,35” (Castañeda, 2019, p. 45).

Castañeda (2019), también refiere que los desechos como tal, es decir, de los que ya no se puede obtener ningún valor energético o económico y que en consecuencia deben descartarse, asciende al 36 % del total analizado. Por lo tanto, considera que, si se tuviera la cultura de separación en casa, se acopiara y comercializara los que corresponden a la parte de los reciclables, el tamaño de los botaderos municipales del área en estudio podría reducirse en un 60 %,

situación que ayudaría de manera impactante en la sostenibilidad del manejo de residuos sólidos en este municipio.

Una de las conclusiones en el estudio de Castañeda (2019) es que “La mejor solución para el adecuado manejo y disposición final de los residuos y desechos sólidos en el casco urbano del municipio de Puerto Barrios, es la creación de una planta de compostaje” (p. 61)

Zamora (2013) diseña un *Plan de manejo ambiental de desechos sólidos para el municipio de San Andrés Itzapa*, para reducir la contaminación ambiental. “Caracteriza los residuos, analiza los factores que generan esta contaminación y posteriormente formula una estrategia para mejorar la disposición final” (p. 10).

En la categorización realizada por Zamora (2018), “ve que el total de desechos orgánicos biodegradables representa el 82.18 %, y 17.81 de desechos no biodegradable inorgánicos, 29.40 % corresponde a residuos de alimento, por lo que comenta es un buen porcentaje para poder ser utilizado como compostaje” (p. 59). Además, concluye que en este municipio la falta de interés y desconocimiento del impacto ambiental negativo que provocan las malas prácticas y sumado al poco fortalecimiento nacional y municipal para atender el tema de residuos sólidos, es la razón por la que este problema se agudiza día con día.

De la misma forma Zamora (2018) “concluye entre las líneas estratégicas para el mejoramiento del manejo y disposición final de los residuos sólidos para el municipio en estudio es la ubicación adecuada de un relleno sanitario” (p. 78).

Valenzuela (2018) realiza una *Propuesta de manejo integral de residuos y los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de El progreso*,

del departamento de Jutiapa. Este estudio tiene como objetivo mejorar las condiciones ambientales en este municipio, para esto realiza la caracterización de estos residuos sólidos que en el lugar son generados, posteriormente analiza el manejo de residuos con el que hasta ese momento contaba el lugar mencionado, con estos datos se proponen las acciones de forma integral que permitirían eficientizar el manejo residuos sólidos.

La estrategia propuesta por Valenzuela (2018) es que “para la separación de los residuos, se utilice bolsas de color negro para los orgánicos y para los inorgánicos, bolsas de color blanco” (p. 60). La recolección la plantea en 2 fases: la primera corresponde a los residuos orgánicos y la segunda a los inorgánicos, esto debido a que el total de inorgánicos representa el 44 % del total, y el transporte consiste en llevarlos desde cada hogar hasta el punto de tratamiento y luego a su disposición final, para lo cual hace uso de dos camiones.

Entre las conclusiones de Valenzuela (2018) resalta que la recolección de residuos sólidos abarca solo el 51.4 % de los hogares, sin considerar el 48.6 % restante, que corresponde a escuelas, restaurantes, ferreterías, entre otras. “Por lo que recomienda establecer un reglamento para cuota de aseo municipal basado en un estudio de tarifas para mejorar la eficiencia en la recolección de estos de un 51.4 % al 100 %” (p. 78).

López (2019) realiza un estudio que consiste en la *Caracterización de los residuos sólidos urbanos y diseñar una propuesta de un plan de gestión ambiental para disminuir la contaminación en el centro poblado de Chocobamba, Huacrachuco, Marañón – Huánuco*, la metodología que emplea para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios es la planteada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS) y para la obtención de datos utiliza entrevistas estructuradas de 14 preguntas a 192 viviendas.

Lo resultados en la caracterización de López (2019) indican que:

La materia orgánica es el componente con un mayor porcentaje de 67.24 %, seguido por los residuos sanitarios con 9.45 % y las bolsas con 4.98 %. Asimismo, en la tabla 3 a los residuos sólidos se ha considerado en un 74.25 % como orgánicos y en 25.75 % como inorgánico. (p. 35)

En cuanto a los resultados de las entrevistas de López (2019) resalta: “la opinión de los encuestados sobre el comportamiento de las personas con las botellas vacías que se encuentran en la vivienda, en él se revela que el 100.0 % botan al tacho” (p. 37).

Para el proceso de recolección según López (2019):

95 (49.5 %) encuestados señalan que el recojo de la basura se da muy pocas veces, 58 (30.2 %) afirman que se realiza dejando 2 a 3 días, 22 (11.5 %) todos los días y 17 (8.9 %) dejando un día. (p. 37)

La propuesta del plan de gestión ambiental de López (2019) está constituido por dos ejes: el primero, es el Plan Educativo del poblador, este “se basará en la educación del poblador, que consistirá reflexionar y brindar conocimiento para una buena segregación de los residuos sólidos, medida que va a ser la ayuda externa al Municipio para el logro de esta iniciativa” (p. 51). Y el segundo es el Plan de recojo y almacenamiento de los residuos sólidos que consistirá en “implementar un programa de recojo de los residuos sólidos en dos horarios (8:00 am y 5:00 pm), a través de seis moto furgonetas adaptadas que contengan contenedores donde almacenen los residuos sólidos segregados”

(López, 2019, p. 52). De la misma forma opina que por el porcentaje alto de materia orgánica obtenido en los resultados de la caracterización, “los residuos sólidos generados en las viviendas del CC. PP. de chocobamba es materia orgánica, lo que refiere a que se puede disminuir los residuos sólidos si se toman acciones de planta de compostaje” (López, 2019, p. 53).

Rodríguez y Rubio (2020) realizan un estudio sobre el manejo de residuos sólidos urbanos donde se traza como objetivo principal “Identificar el manejo de los residuos sólidos urbanos, para proponer Planta de Tratamiento y Reciclaje en la Provincia de Trujillo 2019” (p. 3). Y como objetivo específico resalta el “Identificar los ambientes arquitectónicos y maquinarias que requiere la planta de tratamiento y reciclaje especializada para la recuperación de residuos sólidos urbanos” (Rodríguez y Rubio, 2020, p. 21). Para lo cual utiliza las entrevistas y análisis documental para la recopilación de datos.

Rodríguez y Rubio (2020) llegan a la conclusión que para el reciclaje del plástico se necesita de: “ambientes para recepción o almacén previo de materia prima, moldeado, corte y lijado, armado, control de calidad y empaquetado, almacén de herramientas, almacén de producto final, exhibición y área de carga” (p. 30). Así mismo se requiere de “maquinarias como: horno, prensadora y moldeado, cortadora, lijadora y carro montacarga” (Rodríguez y Rubio, 2020, p. 30). Y para el tratamiento de residuos orgánicos debe considerarse:

Ambientes para recepción y descarga, selección, trituración, mezcla y apilamiento, nave de fermentación, maduración, afino, empaquetado, almacén, control y carga del compost, y las maquinarias necesarias para este proceso: tolva alimentadora, faja transportadora, trituradora, cargador

frontal, zaranda, empaquetadora de sacos y carro montacarga. (Rodríguez y Rubio, 2020, p. 30)

Mendoza (2022) realiza el estudio de residuos sólidos en el distrito de Soloco, Amazonas, para el estudio en mención “tuvo por objetivo identificar los factores relevantes que influyen en el inadecuado manejo de residuos sólidos en el ámbito municipal en el distrito de Soloco” (p. 1). Las estrategias utilizadas fueron: muestreo de la población de estudio, visitas de campo y encuestas. Las encuestas las realizó para verificar la situación actual de la gestión de residuos sólidos y también para identificar los factores que afectan esta gestión. La municipalidad por su parte ya maneja la gestión de residuos sólidos, con los siguientes procesos: minimización, segregación, recolección, valorización y disposición final.

Mendoza (2022) concluye que “se ha logrado identificar los factores (social, ambiental y político); siendo el factor político el más relevante que influye en el inadecuado manejo de residuos sólidos en el distrito de Soloco” (p. 25).

De la misma forma Mendoza (2022) menciona que

Se ha podido identificar que la etapa de disposición final es la que presenta mayores deficiencias, respecto a su infraestructura y ubicación que no está apropiado para dicho fin, con esto concluye que la municipalidad se vea en la obligación de suscribir convenios y/o acuerdos interdistritales para integrarse o formar mancomunidades y de esa manera contar con un relleno sanitario en beneficio de la población. (p. 25)

Navarro y Pinedo (2022) realizan el estudio de valorización de residuos sólidos en Tarapoto, con el objetivo de “determinar la valorización, en base a la caracterización, de los residuos sólidos del mercado El Huequito, Tarapoto, 2022” (p. 12). Donde tuvo como hipótesis los residuos sólidos del mercado El Huequito, Tarapoto, caracterizados, permiten ser valorizados y comercializados. El tipo de muestreo que utilizó para la caracterización de los residuos fue de tipo probabilístico, para lo cual utilizó las encuestas, observación y análisis documental para la recolección de datos.

Dentro de los procedimientos realizados por Navarro y Pinedo (2022) está la construcción de planta de compostaje y la caracterización de los residuos sólidos, en donde obtiene como resultado 57.0 % de residuos de verduras y 13.0 % corresponde a restos de comida, por lo que concluye, “los residuos de vegetales y frutas de los puestos en el mercado son producidos en mayor proporción a diferencia de los residuos inorgánicos generados en los puestos de abarrotes” (p. 49).

En la producción de compost se usó 61 kg de residuos orgánicos (restos de frutas, verduras, cáscara de huevos y hojas de vegetales) producidos en un día en el mercado El Huequito, Tarapoto, logrando obtener un total de 15.5 kg de compost. (Navarro y Pinedo, 2022, p. 39)

Por lo que concluye que este “compost obtenido fue comercializado en la Cooperativa Agraria Cafetalera ORO VERDE, por la suma de S/. 15.00 el saco de 15 kg” (Navarro y Pinedo, 2022, p. 49).

López (2018) realiza un estudio en el municipio de Sansare, El progreso donde como objetivo principal tiene “formular el plan de gestión de los residuos y

desechos sólidos del área urbana de la cabecera municipal de Sansare, El Progreso, Guatemala” (p. 3). Para lo cual realiza la caracterización de estos residuos, realiza rutas de recolección, propone un método de clasificación y disposición final y propone un plan integral para la gestión de estos residuos.

Para esto López (2018) utiliza la Guía Práctica para la Formulación de Planes Municipales para Gestión Integral de Residuos Y Desechos Sólidos, que dicta el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

La densidad de los residuos sólidos en los resultados de López (2018) asciende a 266.36 kg/m^3 , por lo que “no se recomienda la compra de camiones compactadores ya que recolección aún es factible mediante camiones no compactadores” (p. 127). De la misma forma indica “el porcentaje de humedad de los desechos sólidos orgánicos es de 56.15 % en promedio, este es un factor que se debe de tomar en cuenta para cualquier plan de tratamiento de lixiviados” (López, 2018, p. 128) y “Para la propuesta de clasificación de desechos sólidos se debe de establecer qué entidad será la encargada de realizar la actividad de colocación de los distintos contenedores para los desechos generados por la población y visitantes del municipio” (López, 2018, p. 123).

En la mayoría de los estudios de caracterización de residuos sólidos se puede observar que los residuos orgánicos son los de mayor porcentaje, tal como Cobos y Huanga (2022) obtienen en su caracterización “un valor mayor en los residuos sólidos orgánicos, con un valor de 63.88 %” (p. 43). Para este caso es congruente concluir con lo que hace López (2019) “lo que refiere a que se puede disminuir los residuos sólidos si se toman acciones de planta de compostaje” (p. 53). Por otro lado, el porcentaje de residuos plásticos, cartón y papel también es representativo, situación que conduce a secundar la opinión de Castañeda (2019), en su investigación llevada a cabo en el casco urbano de Puerto Barrios,

Izabal, donde indica que, si se tuviera la cultura de separación en casa, se acopiara y comercializara los que corresponde a la parte de los reciclables, el tamaño de los botaderos municipales del área en estudio podría reducirse en un 60 %.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayor parte de los municipios de Guatemala no cuenta con una clasificación de los residuos sólidos que son generados en cada uno de ellos, a pesar de que este es un problema grave hoy en día, dado el crecimiento poblacional que se ha dado en las últimas décadas.

De acuerdo a información obtenida en la municipalidad de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, este municipio no cuenta con un plan para la clasificación y recolección de los residuos sólidos, tampoco cuenta con medidas que orienten a la población sobre el aprovechamiento que se le puede dar al reducir la cantidad desde su generación, reutilizarlos o reciclarlos. Para el servicio de recolección de estos residuos cuentan únicamente con un camión de basura con su respectivo personal que labora en el tren de aseo, quienes se encargan de quienes se encargan de conducirla hasta el relleno sanitario con el que cuentan para su disposición final, el cual está ubicado a 8.5 km de distancia del área urbana.

La falta de fortalecimiento por parte de la municipalidad al no implementar acciones para su clasificación provoca un aumento en el volumen de almacenamiento, genera mayores costos en su transporte, reduce el tiempo de vida del relleno sanitario, contamina el suelo y también las fuentes de aguas superficiales y subterráneas por los lixiviados que estos residuos generan. Todo esto da lugar a la proliferación de vectores nocivos a la salud, principalmente a las personas que viven en áreas aledañas a estas fuentes de contaminación, aumentando el índice de morbilidad infantil, causado en su mayoría por enfermedades intestinales.

La falta de capacidad para cubrir en su totalidad la recolección de toda el área urbana, incentiva la quema de residuos sólidos en cada uno de los hogares y la disposición de estos en cualquier terreno baldío, situación que da lugar a la creación de basureros ilegales, de esta forma se contamina el entorno físico, y en consecuencia se tiene el deterioro acelerado de los recursos naturales.

Otro aspecto que dificulta el buen manejo de los residuos sólidos es que este municipio no cuenta con estudios de caracterización de estos residuos, datos que son necesarios para partir y determinar en la cantidad y tipo de acciones que se pueden implementar para un proceso eficaz y eficiente tanto en la clasificación, así como en la recolección de estos.

Todo este planteamiento nos conduce a formular las siguientes interrogantes:

- Pregunta general
 - ¿Cuáles serán los procesos adecuados para la clasificación y recolección de residuos sólidos a implementar en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?

- Preguntas específicas
 - ¿Cuál es el estado actual en el manejo de clasificación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?

- ¿Cuáles son las características de los residuos sólidos que se generan en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?

- ¿Cuál será la incidencia social del proceso de clasificación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?

4. JUSTIFICACIÓN

La realización de esta investigación se justifica en la línea de investigación de Servicios e Infraestructura Municipales y a la sub línea Alternativas y propuestas en el mejoramiento de los servicios de la maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

La investigación pretende contribuir en la buena gestión municipal de los residuos sólidos del área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, del departamento de Chimaltenango, a través de un plan para el manejo de desechos sólidos que en este municipio se generan. Este plan contempla la caracterización, separación y recolección.

En el proceso se obtendrán datos específicos de la caracterización de estos residuos, tales como: cantidad en volumen, peso, densidad, y también datos en cuanto al manejo actual de estos residuos, a través de entrevistas a trabajadores de la municipalidad del área administrativa, así como del área operativa del municipio mencionado. Estos datos nos ayudarán a tener un diagnóstico del manejo de estos

Se realizarán jornadas de capacitación para la clasificación de los residuos, apoyados con documentos para la concientización, jornadas de concientización, jornadas de apoyo a los COCODES. Así mismo se realizará un plan estratégico para la recolección de los residuos el cual incluye una sectorización para la implementación de un tren de aseo y creación de rutas de recorrido de los camiones destinados a esta actividad.

Con este estudio se obtendrán datos a través de la separación, lo que ayudará a determinar cuál es la mejor alternativa en cuanto a rutas para la recolección y los días en que se puede cubrir el servicio en los diferentes sectores de acuerdo a la sectorización como se indica en la metodología.

La población que se beneficiará con este estudio será la de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango. Entre los beneficios directos que tendrán estas personas está el ser más consciente en cuanto al manejo de los residuos sólidos, tanto en la generación, como en el almacenamiento desde sus hogares, fomentando a las generaciones futuras, la importancia del buen manejo de estos desechos, ya que la educación que se busca transmitir a los habitantes de este municipio incide en la reducción de la generación de estos residuos.

Derivado de lo mencionado en el párrafo anterior, el medio ambiente también se beneficiará con la implementación de este estudio, ya que, al reducir la generación de estos residuos, también disminuye la disposición final al relleno sanitario, disminuye la disposición a cualquier terreno baldío, reduce la quema de basura, disminuye la contaminación de las fuentes hídricas superficiales y subterráneas por la filtración de lixiviados

Otro aspecto importante en el que se beneficiarán directamente los habitantes de este municipio al disminuir la generación de residuos sólidos y reducción de contaminación de fuentes hídricas es también la disminución de enfermedades intestinales generados por vectores nocivos a la salud.

Cabe resaltar que el municipio de San Pedro Yepocapa hasta este momento no cuenta con ningún estudio sobre el manejo de residuos sólidos, por lo que este documento será el primero sobre el manejo de estos residuos mencionados. Este estudio fortalecerá a la Dirección Municipal de Planificación -

DMP- de esta municipalidad, de un instrumento que contiene estrategias, acciones y medidas que ayuden a mejorar la gestión de estos.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Planificar la separación y recolección de residuos sólidos del área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.

5.2. Específicos

- Elaborar un diagnóstico sobre la gestión actual en la separación y recolección de residuos sólidos municipales, generados en el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.
- Caracterizar los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.
- Establecer la incidencia social del proceso de separación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.
- Proponer estrategias adecuadas para la separación y recolección de los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En esta investigación se desarrollan estrategias para la clasificación y recolección de los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango. Hasta el momento en este lugar no se cuenta con ningún estudio previo sobre residuos sólidos, razón por la que habrá que realizar la caracterización, para tener en cuenta cual es el volumen que se genera en toda el área de estudio y las características que estos tienen.

Esta falta de clasificación aumenta el volumen de almacenamiento, genera mayores costos en su transporte, reduce el tiempo de vida del relleno sanitario, contamina el suelo y como consecuencia también las fuentes de aguas superficiales y subterráneas por los lixiviados de estos, sin dejar de mencionar la proliferación de vectores dañinos a la salud.

Se propone un plan para la clasificación y recolección de residuos sólidos en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, con la finalidad de fortalecer a la municipalidad de este municipio con un documento de ayuda para la mejora en la implementación de medidas y acciones en la gestión de estos, cabe resaltar que posterior a su implementación se beneficiara directamente la población en general, ya que será más consciente en cuanto a la importancia de la separación, impactando de manera positiva al medio ambiente al reducir el volumen dispuesto diariamente al relleno sanitario, situación que radica principalmente en la falta de educación de los habitantes.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Datos importantes del municipio

En esta sección se encuentran generalidades del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, tales como población, división administrativa, valores, división administrativa, entre otros.

7.1.1. Generalidades

El municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango se ubica geográficamente al Sur de la Ciudad Capital, dista noventa y un kilómetros por vía Parramos (Ajú, 2009).

Este municipio colinda al norte con Acatenango y San Andrés Itzapa, ambos pertenecientes al Departamento de Chimaltenango, al sur colinda con Santa Lucía Cotzumalguapa y Siquinalá, Escuintla. Al oriente con San Miguel Dueñas y Alotenango, ambos pertenecientes a Sacatepéquez. Al occidente con San Miguel Pochuta, Chimaltenango y con Patulul, SuchitepéqSuez (Ajú, 2009).

De acuerdo al PDM-OT Este poblado tuvo sus orígenes en el periodo prehispánico, periodo anterior a la conquista de Guatemala; este se ubicaba en las faldas del Volcán de Fuego, pero debido a la vulnerabilidad por las erupciones de este, se trasladó a donde se encuentra en la actualidad (Ajú, 2009).

7.1.1.1. Población

De acuerdo al censo 2018 del Instituto Nacional de Estadística, San Pedro Yepocapa cuenta con 34,948 habitantes. Las mujeres representan el 48 % (17,381), hombres 52 % (17567). La población del área rural forma el 51 % y la del área urbana 49 % del total de la población, siendo la edad media de 24.24 años.

Figura 1.

Población total, población por área, población por edades quinquenales

Población total:

Población total	Sexo	
	Hombres	Mujeres
34 948	17 567	17 381

Población por área:

Área	
Urbana	Rural
17 021	17 927

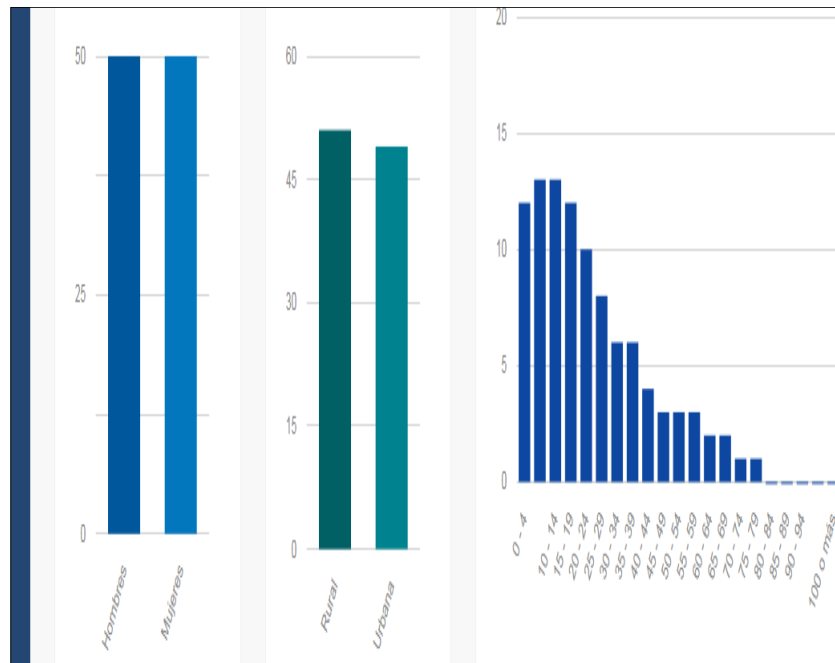
Población por edades quinquenales

0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	
4 344	4 514	4 384	4 232	3 632	2 748	2 271	1 961	1 500	1 122	
50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 - 74	75 - 79	80 - 84	85 - 89	90 - 94	95 - 99	100 o más
979	930	703	600	412	287	171	113	36	8	1

Nota. Presentación de total de población por área y por edades quinquenales. Obtenido del INE (2018). *Resultados Censo 2018.* (<https://www.censopoblacion.gt/graficas>), consultado el 11 de octubre de 2021. De dominio público.

Figura 2.

Gráfica de población



Nota. Gráfica de población por sexo, población por área y población por edades quinquenales. Obtenido de INE (2018). *Resultados Censo 2018.* (<https://www.censopoblacion.gt/graficas>), consultado el 11 de octubre de 2021. De dominio público.

7.1.1.2. División administrativa del municipio

De acuerdo al PDM-OT 2019-2032 de San Pedro Yepocapa, el municipio para su funcionamiento administrativo cuenta en la actualidad con 3 sectores siendo estos: sector Central, Sector Sur y sector Sur Occidente; se integran de Bus, microbús, pick-up, camionetas de parrilla motocicleta 77 lugares poblados siendo estas: 1 villa, 17 aldeas, 12 caseríos, 44 fincas una Hacienda y 2 comunidades Agrarias. En relación a la organización comunitaria cuenta con 42 Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES- 20 de ellos acreditados en el Consejo Municipal de Desarrollo.

7.1.1.3. Visión

De acuerdo a Matzir (2013) la visión es “impulsar el desarrollo integral de San Pedro Yepocapa de forma justa, equitativa y sostenible, en un ambiente de armonía y respeto. Promoviendo programas de desarrollo comunitario que contribuyan a mejorar el nivel de vida la sociedad Yepocapense” (p. 1).

7.1.1.4. Misión

Según Matzir (2013) la misión de esta municipalidad es:

Ejercer un gobierno municipal con responsabilidad con el fin primordial de brindar los servicios básicos y administrar eficientemente y transparente los recursos del pueblo. Promover y coordinar proyectos de desarrollo para cada uno de los habitantes bajo su jurisdicción territorial, garantizando su operación y mantenimiento de forma eficiente, segura y que satisfaga las necesidades de los habitantes para mejorar la calidad de vida de cada uno de los vecinos. (p. 1)

7.1.1.5. Valores

De acuerdo a información obtenida de la página oficial del municipio los valores que tiene la municipalidad son:

- Servicio
- Transparencia
- Capital Humano

- Honestidad
- Responsabilidad

7.2. Funcionamiento del gobierno municipal

El gobierno municipal de San Pedro Yepocapa, funciona a través del concejo municipal, alcalde municipal, COMUDE, sus diferentes departamentos y direcciones y asesoría externa.

7.2.1. Tipo de organización

El tipo de organización de esta municipalidad se define como organización administrativa municipal.

7.2.1.1. Organización administrativa municipal

Según el Manual de organización y funciones de la municipalidad de esta localidad, está estructurada en tres niveles:

- Nivel superior

Integrado por las unidades ejecutoras, que tienen atribuciones de toma de decisiones.

- Concejo Municipal
 - PC. Bernabé Ajín Vicente alcalde Municipal
 - Sr. Moisés Bac Mox concejal Primero
 - PC. Josué Sujuy Poncio concejal Segundo

- Sr. Carlos Arnulfo Tejax concejal Tercero
 - Sr. Carlos Orlando Cos Hernández concejal Cuarto
 - PC. Mauricio Sajar concejal Quinto
 - Sr. Rigoberto Charuc Sindico I
 - Sr. Maximiliano Umul Síndico II
- Alcaldía Municipal
 - PC. Bernabé Ajín Vicente alcalde Municipal
 - COMUDE.
- Nivel de asesoría

Integrado por las unidades asesoras, que sirven en la orientación de acciones encaminadas al mejoramiento y modernización.

- Externa
 - Consejo de Desarrollo Urbano y Rural
 - INFOM
 - Contraloría General de Cuentas
 - ANAM
 - Ministerio de Finanzas
- Interna
 - DMP
 - Auditoría Interna

- Supervisión de Obras
- Nivel medio

Aquí se están las unidades ejecutoras, estas unidades son las encargadas de dirigir y ordenar que dirigen y ordenan todas las actividades que tiene a su cargo la municipalidad, estas son:

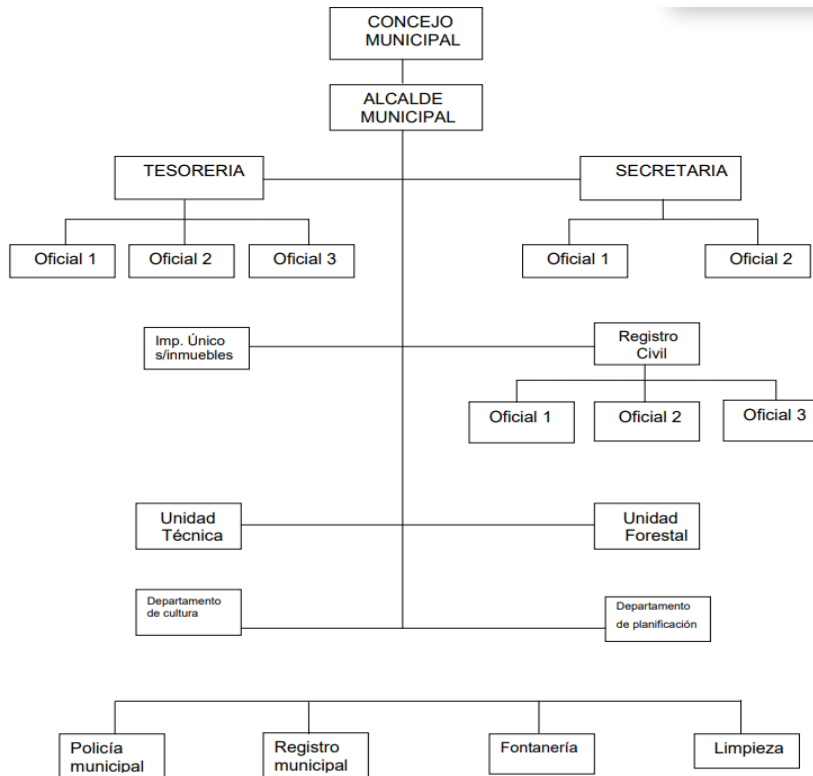
- Secretaría municipal
- DAFIM/Tesorería municipal
- Juzgado en asuntos municipales
- Policía municipal
- Oficina de la mujer
- Técnico forestal
- Relaciones públicas

7.2.1.2. Organigrama general

En la figura 3 se describe la estructura del organigrama municipal de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.

Figura 3.

Organigrama, municipalidad de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango



Nota. Organigrama, Municipalidad de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango. Obtenido de M. Matzir (2013). *Actualización de la Monografía de la Villa De San Pedro Yepocapa Departamento de Chimaltenango.* (p. 5). S.e.

7.2.2. Presupuesto

De acuerdo al manual el presupuesto municipal de FUNCEDE (2000), el presupuesto Municipal son los recursos financieros para la realización de actividades en el tiempo de un ejercicio fiscal, el cual se usa para la planificación de estas, este presupuesto indica el origen y monto de los ingresos y en que se va utilizar.

7.2.2.1. Descripción

De acuerdo al manual el presupuesto municipal de FUNCEDE (2000), El Presupuesto Municipal son los recursos financieros para la realización de actividades en el tiempo de un ejercicio fiscal, el cual se usa para la planificación de estas, este presupuesto indica el origen y monto de los ingresos y en que se va utilizar.

7.2.2.2. Fuentes de ingresos municipales

Las fuentes de ingresos municipales pueden dividirse de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

Figura 4.

Ingresos municipales



Nota. Ingresos municipales. Elaboración propia, realizado con PowerPoint.

- Impuesto

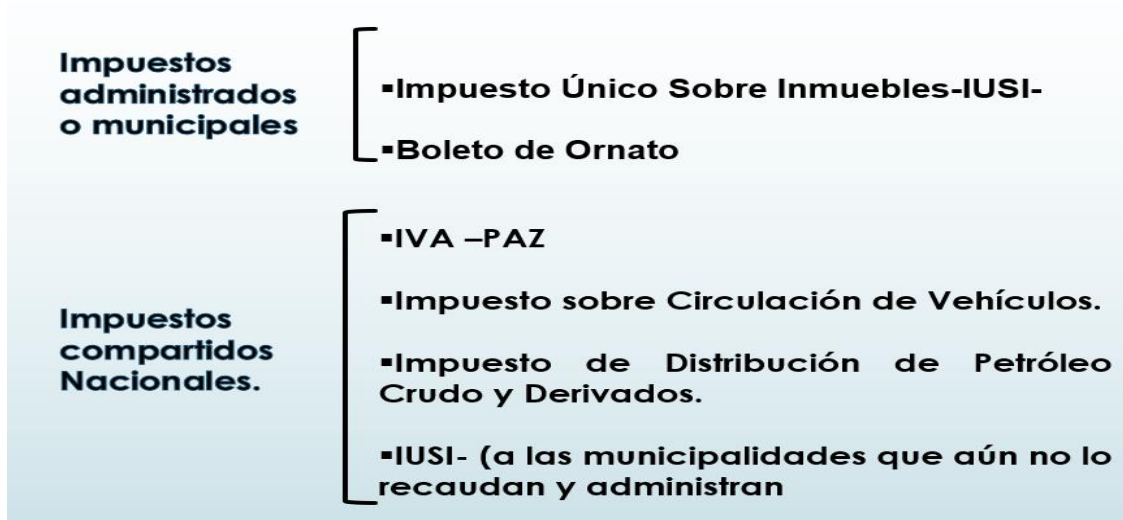
De acuerdo a FUNCEDE (2000) los impuestos son tributos que se dan a cambio de una actividad estatal, y que no necesariamente debe estar relacionada con el contribuyente. Uno de los impuestos directos es el impuesto único sobre circulación de vehículos.

El impuesto, se fundamenta en la soberanía de la nación, justificado por la necesidad de atender requerimientos de interés social y es, sin duda, el más importante de los tributos que percibe el Estado para el desarrollo de sus fines (Garrido, 2021).

El impuesto puede dividirse así:

Figura 5.

Impuestos municipales y nacionales



Nota. Ingresos municipales y nacionales. Elaboración propia, realizado con PowerPoint.

- Ingresos tributarios

Son las prestaciones u obligaciones comúnmente en dinero originadas en el ejercicio del poder de imperio que tiene el Estado para establecer gravámenes, con el objeto de obtener y disponer de recursos para el cumplimiento de sus fines (FUNCEDE, 2000).

Estos ingresos lo integran los impuestos, arbitrios y contribuciones especiales.

- Arbitrio de ornato
- Arbitrios de actividades relacionadas al comercio
- Arbitrios de extracción de productos agrícolas o materia prima (mineros)
- Arbitrios de vallas para anuncios
- Arbitrios por uso de cable para televisión
- Impuesto Único sobre Inmueble IUSI

- Ingresos no tributarios

- Tasas administrativas
- Tasas por servicios prestados
- Contribución por mejoras de proyectos que beneficien específicamente a algunos habitantes
- Multas

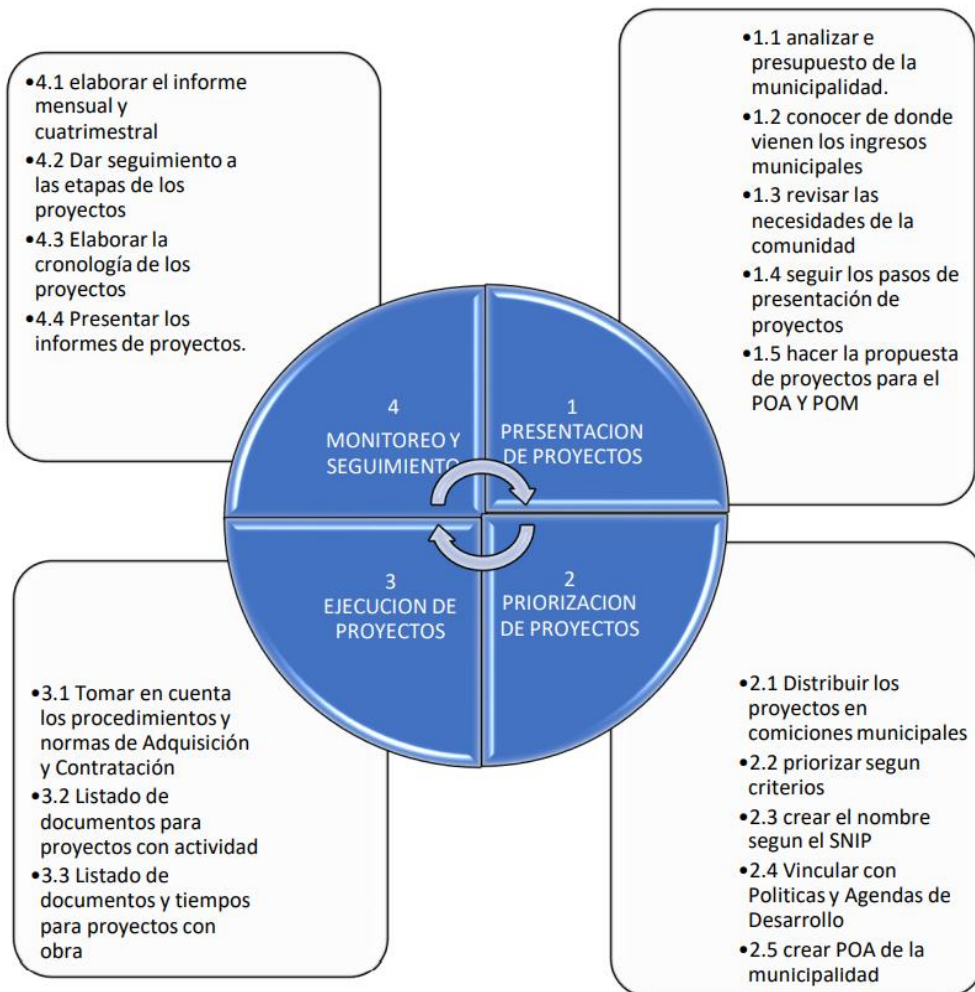
7.2.3. Proyectos municipales

De acuerdo a la guía técnica y administrativa de proyectos municipales,

de USAID (2018), son los proyectos financiados con fondos municipales el cual deben seguir un ciclo conformado de cuatro pasos como se muestra continuación

Figura 6.

Ciclo de vida de los proyectos financiados con fondos municipales



Nota. Presentación de Ciclo de vida de los proyectos financiados con fondos municipales. Elaboración propia, realizado con Word.

7.3. Residuos sólidos

El funcionamiento de un sistema tiene características especiales, por un lado, está el ingreso ya sea de insumos materiales o información y por el lado contrario tiene la salida, que tiene que ver con resultados, productos, y entre otros está el residuo. Importante la gestión que se haga en el proceso, para minimizar los residuos o desperdicios, esa es una máxima en la administración.

Para el sistema animal también, del cual no está excluido el ser humano, desde que cambió su forma de nómada a asentarse en un lugar a producir y procesar sus alimentos, los residuos iniciaron a ser un tema al principio sin importancia, pero con el transcurrir del mismo hasta los días actuales, un verdadero problema, que causa desde enfermedades a los seres vivos hasta ser un elemento que contribuye al calentamiento global.

Por su característica de residuo, se torna en un material que es producto de algo, que ya ha cumplido su función, de esa cuenta se convierte en objeto inservible. La forma más común que se ha optado para deshacerse de ellos es desechándose en cualquier lugar, algunos más disciplinados, los reúnen y los vierten en lugar asignados para ese fin, otros los rehúsan.

Aparte de lo mal que se ven los residuos sólidos urbanos, un asunto al que se le debe poner importancia es, el efecto perjudicial que puede proporcionar a la salud; esto por ser el ambiente por excelencia para la reproducción a gran escala de micro y macro animales, virus, bacterias, hongos y protozoos que pueden repercutir en el organismo de la colectividad humana (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

7.3.1. Clasificación de residuos sólidos

Poder clasificar los residuos sólidos ha sido una acción que va relacionada con el objeto o fin de estudio. Varios aspectos pueden incluirse para poder determinar y asignar a un grupo u otro. Son muchas las clasificaciones realizadas, todas son válidas porque responde al objetivo del estudio. Un punto importante a tomar en cuenta es el grado de peligrosidad que presenta hacia el ser humano o hacia el ambiente, ese residuo. También otras características pueden ser el origen o destino de reutilización que se le puede dar al residuo, el tiempo que tarde en su descomposición, entre muchas otras características más.

Waisman, Becerra & Ruiz (2001) “la gran diversidad y heterogeneidad de los residuos sólidos municipales dificulta el establecimiento de criterios claros de clasificación y por tanto, de manejo de los mismos” (p. 92).

7.3.1.1. Clasificación por su origen

Waisman, Becerra & Ruiz (2001) “plantea una clasificación en la que se utiliza la fuente genérica del origen del residuo, las fuentes específicas y los residuos que son generados en esas fuentes, desglosando los residuos comunes de acuerdo con sus propiedades físicas” (p. 92).

Tabla 1.*Clasificación, residuos sólidos*

FUENTE	ORIGEN ESPECIFICO	TIPOS DE RESIDUOS
Domiciliarios	Casas de habitación	Clasificación de residuos comunes por sus propiedades físicas
Institucionales	Escuelas, institutos y universidades Museos Iglesias Oficinas de gobierno Bancos Reclusorios	Materiales inertes Vidrio Plástico Metales Lozas y cerámicas Tierras cenizas
Áreas y vías públicas	Calles y avenidas Carreteras federales o estatales Parques y jardines Zoológicos Playas Áreas arqueológicas Parques nacionales	Materiales fermentables Residuos alimenticios Residuos de jardinería Hueso Flores (desechos)
Comercial y de servicios	Balnearios Circos Cines Teatros Estadios Hipódromos y galgódromos Parques deportivos Autódromos Velódromos Plaza de toros Frontón Mercados, tianguis y centros de abasto Hoteles y moteles Oficinas Rastros Panteones Restaurantes Tiendas Terminales (marítimas, terrestres y aéreas)	Materiales combustibles Algodón Papel Cartón Tetrapak y tetrabrick Textiles naturales Textiles sintéticos Pañales desechables Madera Cuero Hule
Construcción y demolición		Otros cascajo

Nota. Presentación de tabla con la descripción de clasificación de residuos sólidos. Obtenido de V. Waisman, R. Becerra & J. Ruiz. (2001). *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. (p. 93). P7 Ediciones.

7.4. Composición de los residuos sólidos municipales

Esta composición genera una clasificación; su composición tiene que ver con la fuente de generación, y también con el origen mismo del residuo. Dependerá del ente generador, con respecto a este, más bien es el conglomerado social, de su entorno y el tiempo (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018).

No todas las poblaciones generan la misma cantidad ni tipología de residuos, son factores como el nivel socioeconómico, el tamaño de la población o la época del año, que influyen en su generación y se expresa en Kg/Hab/día (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018).

Espinoza, Campani, y Sarafian (2018) detalla una tabla sobre cualitativa y cuantitativamente en relación a los residuos sólidos. Del lado cualitativo describe los componentes y por el lado cuantitativo especifica los porcentajes que corresponden a cada descripción; esta información es relevante por temas decisivos en algún nivel organizacional, social o gubernamental, especialmente para actividades de reciclaje, o una adecuada disposición final.

Tabla 2.

Ejemplo de composición de residuos sólidos, cualitativa y cuantitativamente

Componentes	% composición
Papel cartón y tetra pack	15.22%
Plásticos	1.85%
Metales	0.60%
Eléctricos y electrónicos	2.47%
Textil	0.23%
Farmacéuticos	0.13%
Pilas	15.22%
Orgánico	50.35%
Madera	0.55%
Restos	14.11%
Total	100.00%

Nota. Tabla descriptiva de ejemplo de composición de residuos sólidos, cualitativa y cuantitativa. Obtenido de P. Espinoza, D. Campani, y D. Sarafian (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. (p. 55). AIDIS.

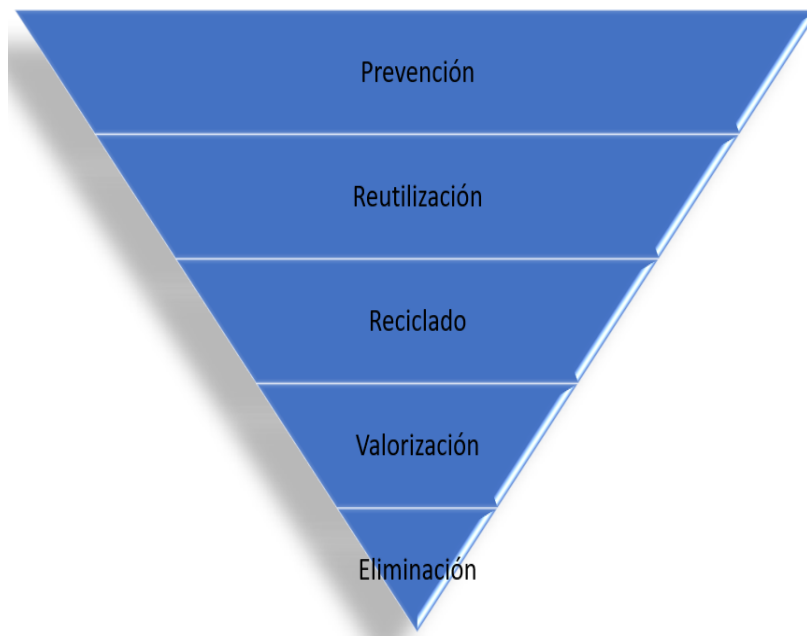
7.5. Gestión

En un sentido general, la gestión va a ser, el conjunto de operaciones a realizar para determinado fin. Conocer situaciones específicas como son: fuentes de origen, composición y demás características que se mencionan en este estudio, todo en conjunto permite realizar una gestión de manera integral (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018).

Actualmente para la gestión de los residuos sólidos se puede aplicar una pirámide de prioridades, técnicas y tecnologías existentes para el tratamiento de estos. En todo esto la recolección juega un papel fundamental, en el reciclaje y valorización de residuos (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018).

Figura 7.

Pirámide de prioridades para la buena gestión de residuos sólidos



Nota. Presentación de pirámide de prioridades para la buena gestión de residuos sólidos. Obtenido de P. Espinoza, D. Campani, y D. Sarafian (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.* (p. 56). AIDIS.

7.5.1. Gestión de los residuos sólidos municipales

La gestión en un principio fue únicamente designar un lugar para la disposición final de residuos sólidos, este tipo de decisiones afecta a ciudades del mundo actual, porque no importa el tamaño del lugar designado, en un tiempo

determinado va a ser insuficiente. Ahí la importancia de contar con información necesaria, para tener acciones que disminuyan la cantidad que entregan los usuarios al recolector, la clasificación y separación de los tipos si es posibles, ejemplos como estos, permiten realizar un manejo integral y sostenible (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001).

La clave para el manejo integral y sostenible de los residuos sólidos municipales está en la identificación de una estrategia adaptada a las necesidades y contextos locales, esto de la mano con las políticas referentes al tema ambiental que para el lugar existan. (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001)

7.6. Caracterización

Caracterizar incluye acciones como clasificar y establecer la composición, porque caracterizar es la descripción de una cosa con sus rasgos, estos rasgos descritos presentan a la cosa como diferente a los demás. Para el caso de los desechos sólidos, la caracterización es establecer qué elementos los constituyen, esto para saber que se está recolectando y con esto tomar las decisiones necesarias; la caracterización permite elaborar instrumentos de gestión acertados (MARN, 2018)

De acuerdo con el MARN (2018) la caracterización de residuos sólidos comunes incluye las siguientes actividades: socialización, cálculo de la muestra, selección de la muestra, limpieza, recolección de muestras y análisis de estas.

7.6.1. Metodología

Ante la existencia de variada metodología que se ha aplicado en diferentes lugares y momentos, se buscará la que mejor se adapte. Esta variedad de

metodologías es por motivo de la inexistencia de una metodología estándar. Existen varios criterios de muestreo, de precisión, de tasa de generación y de composición.

Según Runfola, y Gallardo (2009) en su análisis para comparar de los distintos métodos de caracterización de residuos específicamente urbanos para su recolección selectiva en comunidades, mencionan que, para determinar la cantidad de residuos sólidos urbanos, pueden considerarse las modalidades a continuación.

- Análisis de pesada total: aquí se realiza una medición de la masa total de estos residuos en las instalaciones donde son tratados, durante un periodo establecido.
- Análisis de peso-volumen: en esta otra modalidad, se hace relación a la masa con el volumen, siempre se realizan en las instalaciones de tratamiento. Este a diferencia del anterior es que orienta el tipo de material contenido, por conocer la densidad de estos.
- Análisis de balance de masas: este método lo que genera es la identificación de entradas y salidas de materiales de un sistema limitado.
- Análisis de muestreo estadístico: este método ya se aparta de la totalidad de la masa y del lugar de la toma, para tomar un número representativo de nuestras de residuos sólidos en un tiempo determinado, para obtener los indicativos de peso y componentes.

7.6.2. Técnicas del muestreo

La muestra debe ser representativa, en ese caso tiene que reflejar a la totalidad de la población.

Para operarlas se pueden tomar las siguientes opciones, para la técnica de muestreo probabilístico pueden ser:

- Muestreo aleatorio simple: como su nombre lo indica es bastante simple, únicamente se necesita conocer el universo de la población a la que se le asigna un identificativo, para luego elegir de manera aleatoria a los integrantes de la muestra.
- Muestreo estratificado: esta técnica tiene la diferencia de la anterior, que previo a la selección, se realizan subgrupos por una o más características en común, por ejemplo, si los sujetos viven en la cabecera municipal o en alguna aldea.
- Muestreo sistemático: esta técnica presenta la diferencia en que la población se divide en la muestra, el resultado obtenido se verifica para encontrar una constante, por ejemplo, si la muestra es de 100 casas por manzana y dentro de cada manzana vamos a escoger una casa si la constante que nos da es el 25, pues será la casa identificada como 25 la que será parte de la muestra.

Si se opta por el muestreo no probabilístico, también se puede realizar con las siguientes variantes:

- Muestreo por conveniencia: aquí es el investigador el que decide quién puede formar parte de la muestra de acuerdo a sus intereses.
- Muestreo Discrecional: a diferencia de la anterior, aquí es un tercero quien realiza la selección de los integrantes de la muestra, este tercero deberá conocer a la población y el objetivo del estudio.
- Muestreo por cuotas: aquí la selección se hará discrecional previa subdivisión de la población por características en común, por ejemplo, zona de residencia, construcción de ésta, entre otras.

7.6.3. Análisis físicos de los residuos sólidos

Humedad, por el hecho que los líquidos son transmitidos de los húmedos hacia los secos y en casos que se quieran hacer separaciones, este sería un factor determinante; el peso porque nos permite cuantificar las cantidades de la masa total y las diferentes clasificaciones que se quieran realizar y la granulometría: determinar el tamaño de los objetos incluidos en la muestra (Toro, 2016)

El objetivo principal para estimar las cantidades de residuos sólidos generados, separados para el reciclaje y recogidos para su tratamiento o disposición final, es la obtención de datos que se puedan utilizar para desarrollar e implementar programas efectivos de gestión de residuos sólidos (Toro, 2016).

7.6.3.1. Producción per cápita (PPC)

De acuerdo al MARN, (2018) la producción per cápita (PPC) es la cantidad de residuos sólidos que genera una persona durante todo el día. Este cálculo se

realiza mediante la obtención de la muestra durante siete días consecutivos, luego de establecer la masa total de la semana, se divide entre los habitantes de la vivienda y por último se vuelve a dividir entre los 7 días.

Tabla 3.

Ejemplo de PPC

Fuente	Lb/cápita/día
Combinado residencia y comercial	4.29
Industrial	1.90
Institucional	0.16
Demolición y construcción	0.72
Limpieza de calles y avenidas	0.25
Árboles y paisajismo	0.18
Parques y playas	0.15
Cuenca de captación	0.04
Sólidos de plantas de tratamiento y de aguas residuales	0.50
Total	8.19

Nota. Tabla de ejemplo de PPC. Obtenido de MARN. (2018). *Guía para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes.* (p. 8).

(https://reciclaos.com/assets/downloads/1634839935-Guia_Caracterizaci%C3%B3n_de_Residuos_S%C3%B3lidos_Comunes.pdf)

7.6.3.2. Prueba de densidad

La densidad va a ser la proporción entre la masa y el volumen de los residuos sólidos, que puede variar por razones de momento y lugar. Los residuos sólidos presentan diferente volumen al momento de ser entregados por el

generador, durante su transporte y cuando ya están vertidos en el espacio de disposición final (AID Espinoza, Campani, y Sarafian IS, 2018).

La densidad nos permitirá definir las capacidades de los equipos recolectar, así como otros factores de diseño, a continuación, se cuenta con unos valores referenciales (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018).

Tabla 4.

Valores de referencia de densidades de residuos sueltos y compactados

Proceso	Densidad
Residuos sueltos en recipientes	200 kg/m ³
Residuos compactados en camiones compactadores	500 kg/m ³
Residuos sueltos descargados en los rellenos	400 kg/m ³

Nota. Tabla de valores de referencia de densidades de residuos sueltos y compactados. Obtenido de P. Espinoza, D. Campani, y D. Sarafian (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.* (p. 62). AIDIS.

7.7. Recolección de residuos sólidos

Este es un servicio que puede brindarse de varias formas dependiendo de varios factores como población, ubicación del municipio, caracterización, entre otras. Se propone el sistema de recolección.

7.7.1. Servicios de recolección

Este servicio puede ser prestado, en la mayoría de los casos por medio de la municipalidad local y en otros lados es un servicio que brinda empresa privada alguna, y en otras funcionan ambas (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001).

Los costos de recolección representan 95 % de los costos totales del servicio cuando este no incluye los procesos de transferencia o disposición final controlada (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001).

7.7.2. Sistemas de recolección

Los sistemas de recolección van a ser constituidos por las diferentes modalidades en que se va brindar el servicio, puede ser recogido desde el lugar de la generación, o mediante un lugar de depósito previo a dónde deben depositar sus residuos los generadores. Entre los sistemas de recolección municipales están los siguientes:

- Puerta a puerta, frente a domicilios o aceras, recorrido por todas las vías.

Según Espinoza, Campani, y Sarafian (2018) “este método consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los obreros de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas” (p. 61).

- Recolección por esquinas o punto fijo.

Este método según Espinoza, Campani, y Sarafian (2018) “consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde mediante un sistema auditivo se anuncia la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos” (p. 61).

- Recolección contenerizada en puntos específicos, recolección por puntos.

De acuerdo con Espinoza, Campani, y Sarafian (2018) “la recolección mediante contenedores, requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores están ubicados en forma accesible al vehículo recolector. Este sistema también es utilizado en zonas comerciales, mercados y centros de alta generación” (p. 61).

El equipo mínimo necesario que constituye el medio de transporte ya sea motorizado o no. Los operarios que serán las personas, para funcionar también tendrán un mínimo de dos, personas, así como insumos mínimos de protección personal como guantes, mascarillas, sombreros (Espinoza, Campani, y Sarafian, 2018)

7.8. Transporte de residuos sólidos

Luego de realizar la recolección por cualquiera de las modalidades antes mencionadas, los residuos son trasladados hacia otro punto, que puede ser un lugar provisional o el punto de disposición final (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001).

Los medios utilizados para este fin pueden ser motorizados o no. En otros casos puede tener instalado equipo de compactación en el medio de transporte.

El personal mínimo para llevar a cabo esta actividad es el piloto y otra persona asignada a verter los residuos sólidos (Waisman, Becerra, & Ruiz, 2001).

7.8.1. Medios y métodos de transporte

En la actualidad mayormente usan vehículos compactadores para facilitar el trabajo, dado a su mayor capacidad. Sin embargo, existen ferrocarriles también para este trabajo, entre otros.

- Transporte en vehículos a motor

De acuerdo a Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen (1982) los medios más comunes utilizados para transportar desechos sólidos desde estaciones de transferencia son trailers, semitrailers y compactadores. Se pueden usar todos los tipos de vehículos junto con cualquier tipo de estación de transferencia.

En la actualidad los vehículos de mayor uso son los vehículos compactadores que tienen mayor capacidad de carga.

Figura 8.

Camión compactador de RDS



Nota. Camión compactador de RDS. Obtenido de Noticias del tiempo (2018). *Así funcionan los nuevos camiones del esquema de aseo de Bogotá.* (<https://www.eltiempo.com/bogota/caracteristicas-de-los-camiones-de-basura-nuevos-en-bogota-255354>), consultado el 18 septiembre de 2021. De dominio público.

7.8.2. Estaciones para transferencia

Según Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen (1982):

Estas estaciones se utilizan para realizar el transbordo de los residuos de vehículos de recolección pequeños a vehículos de transporte más grandes. De acuerdo a su capacidad se clasifican en: pequeñas, menores de 100 ton/día; medianas, entre 100 y 500 ton/día; y grandes más de 500 ton/día. (p. 177)

7.8.2.1. Tipos de estaciones de transferencia

Estas estaciones pueden catalogarse en tres formas

- Descargue directo

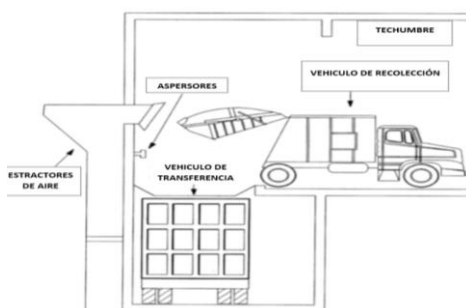
Existe descarga directa grande y descarga directa mediano y pequeño.

El descargue directo grande tal como su nombre lo indica tiene capacidades mayores y este consiste en transferir los residuos sólidos que transporta un vehículo hacia otro que va a transportar estos residuos hasta su disposición final (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

Para el caso de descargue directo para cantidades medianas y pequeñas va depender de muchos factores específicos del lugar tal como clima, situaciones ambientales, entre otros (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

Figura 9.

Estación de descarga directa



Nota. Estación de descarga directa. Obtenido de Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos Peligrosos (2007). *Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos en Áreas Urbanas.* (p. 6). S.E.

- Descargue con almacenamiento

En la estación de transferencia con almacenamiento de la descarga, los desechos son vaciados en un foso de almacenamiento o sobre una plataforma desde donde son cargados en los vehículos de transporte por varios tipos de equipo auxiliar (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

- Combinación de descargue directo y descargue con almacenamiento

Esta es una combinación de las dos formas mencionadas con anterioridad, se usa en lugares donde existe una demanda más grande y en efecto el servicio que presta y sus instalaciones son más complejas ya que tienen más de un propósito (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982).

7.9. Impacto de los residuos sólidos al medio ambiente

Los residuos sólidos principalmente impactan en: la contaminación del suelo, contaminación del recurso hídrico y contaminación a la atmósfera.

7.9.1. Contaminación del suelo

Según Rodríguez, McLaughlin & Pennock (2019), la contaminación que el suelo sufre es causada por distintos eventos que se manejan inadecuadamente “entre los ejemplos destacan los emplazamientos de antiguas fábricas, la eliminación inadecuada de residuos sólidos y aguas residuales, vertederos no controlados, aplicación excesiva de agroquímicos, derrames de muchos tipos entre otros” (p. 12).

7.9.2. Contaminación del recurso hídrico

En su mayoría los residuos sólidos se disponen en terrenos con topografía quebrada o con superficies vulnerables a arrastre, una gran parte de estos terminan en fuentes de agua que sirven de abastecimiento a comunidades y otros terminan contaminando fuentes acuíferas subterráneas por el deficiente manejo de los lixiviados generados por estos (MARN, 2016).

7.9.3. Contaminación de la atmósfera

Los residuos sólidos en su descomposición generan gas metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), estos participan en el incremento del efecto invernadero del planeta, aumentando la temperatura y derritiendo los polos.

Estos residuos también pueden afectar el aire, si se queman de manera descontrolada, generan humos que afecta el sistema respiratorio entre otros efectos negativos.

7.10. Marco legal

El marco legal que rige el adecuado manejo de los residuos sólidos es amplio, sin embargo, todas estas leyes y normas tienen un objetivo en común el cual debe ponerse en práctica. De la misma forma deben identificar y unificar cada término de estos para hacer más fácil su comprensión. Estos principios legales se complementan con la implementación adecuada para reducir el impacto ambiental y con esto generar beneficios en los diferentes niveles. Entre las políticas, leyes y reglamentos que tienen mayor injerencia se tiene las siguientes (MARN, 2015).

7.10.1. Constitución política de la República de Guatemala

De acuerdo a su artículo 97, indica que todos los habitantes del territorio guatemalteco, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

7.10.2. Código Municipal, Decreto 12-2002

Es el actor responsable de acuerdo a su artículo 68, el cual dicta que los servicios públicos le competen a la municipalidad como competencia propia ya sea por mancomunidad o convenio entre dos municipios.

7.10.3. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Acuerdo Gubernativo 281-2015 de la República de Guatemala

Esta política permite orientar los esfuerzos a través de acciones estratégicas hacia un mismo objetivo que es: la gestión integral de los residuos sólidos en Guatemala.

7.10.4. Código de Salud, Decreto 90-97

De acuerdo a su artículo 68 el Ministerio de Salud en colaboración con la Comisión Nacional de Medio Ambiente, las municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

7.10.5. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente

Esta ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Guatemala.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS
ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Datos importantes del municipio

1.1.1. Generalidades

1.1.1.1. Población

1.1.1.2. División administrativa del municipio

1.1.1.3. Visión

1.1.1.4. Misión

1.1.1.5. Valores

1.2. Funcionamiento del gobierno municipal

1.2.1. Tipo de organización

1.2.1.1. Organización administrativa municipal

1.2.1.2. Organigrama general

1.2.2. Presupuesto

- 1.2.2.1. Descripción
 - 1.2.2.2. Fuentes de ingresos municipales
 - 1.2.3. Proyectos municipales
- 1.3. Residuos sólidos
 - 1.3.1. Clasificación de residuos sólidos
 - 1.3.2. Clasificación por su origen
 - 1.3.3. Fuentes y tipo de desechos sólidos
- 1.4. Composición de los desechos sólidos municipales
- 1.5. Gestión
 - 1.5.1. Gestión de los residuos sólidos municipales
- 1.6. Generación en la fuente
- 1.7. Caracterización
 - 1.7.1. Metodología
 - 1.7.2. Determinación del tamaño de la muestra
 - 1.7.3. Técnicas del muestreo
 - 1.7.4. Análisis físicos de los residuos sólidos
 - 1.7.4.1. Producción per cápita (PPC) de los residuos sólidos
 - 1.7.4.2. Prueba de densidad
 - 1.7.4.3. Determinación de la composición física de los residuos sólidos
- 1.8. Recolección de residuos sólidos
 - 1.8.1. Servicios de recolección
 - 1.8.2. Sistemas de recolección
 - 1.8.3. Rutas de recolección
- 1.9. Transporte de residuos sólidos
 - 1.9.1. Medios y métodos de transporte
 - 1.9.2. Estaciones de transferencia
- 1.10. Impacto de los residuos sólidos al medio ambiente

- 1.10.1. Contaminación del suelo
- 1.10.2. Contaminación del recurso hídrico
- 1.10.3. Contaminación de la atmósfera
- 1.11. Marco legal
 - 1.11.1. Constitución política de la República de Guatemala
 - 1.11.2. Código municipal, decreto 12-2002, del Congreso de la República de Guatemala. es el actor responsable por su competencia legal (Código Municipal, Decreto Número 12-2002 del Congreso de la República de Guatemala, Artículo 68)
 - 1.11.3. Acuerdo gubernativo 281-2015 de la República de Guatemala, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos.
 - 1.11.4. Código de Salud, decreto 90-97 del congreso de la República de Guatemala.
 - 1.11.5. Ley de Protección y mejoramiento del medio ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala

2. RECOLECCIÓN DE DATOS

- 2.1. Fase 1: exploración bibliográfica
- 2.2. Fase 2: recolección de datos
 - 2.2.1. Boletas de recolección de datos
 - 2.2.1.1. Obtención de la muestra de población
 - 2.2.1.2. Obtención de información de encuestas a la población
 - 2.2.1.3. Obtención de información de entrevistas a los operarios

- 2.2.1.4. Obtención de información de entrevistas a personal de la dirección municipal de planificación -DMP-
- 2.2.2. Caracterización de los residuos sólidos
 - 2.2.2.1. Cálculo de la muestra
 - 2.2.2.2. Cantidad y composición de los residuos sólidos
 - 2.2.2.3. Método de cuarteo
 - 2.2.2.4. Proceso de caracterización de los residuos sólidos en general
 - 2.2.2.5. Determinación de la producción per cápita por día
 - 2.2.2.6. Determinar la densidad de los residuos sólidos
- 2.3. Fase 3: plan estratégico para la clasificación
 - 2.3.1. Jornadas de capacitación para la clasificación de los residuos sólidos
 - 2.3.2. Documentos de apoyo para la concientización
 - 2.3.3. Jornadas de concientización
 - 2.3.4. Jornadas de apoyo a los COCODES
- 2.4. Fase 4: plan estratégico para la recolección de residuos sólidos
 - 2.4.1. Sectorización para implementación de un tren de aseo
 - 2.4.2. Identificación de puntos de recolección
 - 2.4.3. Diagramación para creación de rutas de recorrido
 - 2.4.4. Creación de rutas de recorrido
 - 2.4.5. Identificación de días y horarios para la recolección
 - 2.4.6. Determinación del número de vehículos para la recolección

2.4.7. Determinación del número de personas encargadas de la recolección

2.4.8. Determinación de longitud de tren de aseo

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos

3.1.1. Aspectos administrativos

3.2.2. Aspectos operativos

3.2. Determinación de las características de los residuos sólidos

3.3. Incidencia social del proceso de separación y recolección de residuos sólidos

3.4. Propuesta de separación y recolección de residuos sólidos

3.5. Discusión de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio según su alcance será descriptivo, por el manejo de sus variables será mixto y por la intención de investigar es de corte aplicado. El diseño de esta investigación es no experimental ya que las variables serán observadas y analizadas sin manipulación controlada, esto a través de la observación de los fenómenos tal cual suceden en un contexto natural.

9.2. Fases del estudio

Para llevar a cabo este estudio es necesario realizar actividades tanto de campo como de gabinete, tal como consultas bibliográficas, utilización de herramientas de investigación como visitas de campo, entrevistas directas al personal administrativo y operativo. De la misma forma se deben pasar encuestas a la población y listas de verificación. Con la información obtenida se analizarán las metodologías que mejor se adapten a las condiciones para este caso en particular, el cual se divide en cuatro fases como se describen a continuación.

9.2.1. Fase 1: exploración bibliográfica

En esta fase se procederá a la revisión de bibliografía relevante en los procesos de caracterización, clasificación y separación de residuos sólidos, el cual establece la base para el desarrollo del plan para su buena gestión.

9.2.2. Fase 2: recolección de datos

En esta fase se va obtener información de hábitos de la población a través de encuesta y entrevistas, y las características que tienen los desechos que la población genera.

9.2.2.1. Recopilación de información de hábitos de la población

- Obtención de la muestra de población

Estas boletas están dirigidas tanto a la municipalidad como a la población del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango. Estas boletas nos permitirán obtener datos sobre el conocimiento y hábitos que tienen en cuanto a la separación, y en los trabajadores de la municipalidad para determinar el grado de fortalecimiento que se tiene en cuanto al manejo de estos. Para llevar a cabo todo esto es necesario determinar el número de boletas necesarias para suministrar a estos dos grupos, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

n = número de muestras

N = población (número de hogares)

Z = número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel de confianza (nivel de confianza 95 % = 1.96)

σ = desviación estándar de la población (0.25 conocida por estudios anteriores)

E= error permisible, diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza que se indicó (0.05).

- Obtención de información de encuestas a la población

Se pasará a la población encuestas que ayuden a obtener información sobre el conocimiento que tienen en cuanto al manejo de residuos sólidos, las preguntas contenidas en estas encuestas serán las siguientes:

- ¿Sabe usted qué son los desechos sólidos?
- ¿Conoce usted algún programa en el municipio que hable sobre los desechos sólidos?
- ¿Conoce lugares no autorizados donde depositen basura?

NO () SI () ¿cuáles conoce?

- ¿Sabe usted que es el reciclaje?

Reutilizar () separar () convertir() no sabe()

- ¿Sabe usted qué tipo de residuos se pueden reciclar?

Papel () vidrio () plástico () cartón ()

- ¿Usted practica el reciclaje de los desechos sólidos?
- ¿Qué tipo de materiales recicla?
 - Papel () vidrio () plástico () cartón ()
- ¿Conoce usted sobre la clasificación en el hogar de los residuos sólidos?
- ¿Estaría usted de acuerdo en clasificar los desechos sólidos desde su hogar?
- ¿Qué aspectos considera que dificultan la clasificación de residuos sólidos?
 - () pérdida de tiempo
 - () desconocimiento de la forma de hacerlo
 - () falta de espacio para tantas bolsas
 - () desconocimiento de las ventajas que tiene
- ¿Cerca de su domicilio existen contenedores específicos para clasificar cartón, papel, vidrio?
- ¿Le gustaría saber de qué forma puede reutilizar los desechos sólidos?
- ¿Le gustaría reciclar o separar los residuos sólidos para mantener limpio el medio ambiente?

- ¿Cómo califica usted el servicio de recolección de basura?
- ¿Qué días y en qué horario pasa el camión recolector de basura por donde usted vive?
- ¿Con cuánto tiempo de anticipación saca la basura para que se la lleve el camión recolector?
- ¿estaría usted dispuesto a reaprovechar los residuos orgánicos en beneficio propio?
- ¿Sabe usted a qué lugar llegan todos los desechos que el municipio genera?
- Obtención de información de entrevistas a los operarios

Se determinarán las preguntas que orienten a la obtención de información a través de entrevista a trabajadores del área operativa que laboran en esta área.

- ¿Ha tenido capacitación a la hora de entrar a trabajar al área de desechos sólidos?
- ¿Sabe usted qué tipo de residuos se pueden reciclar?

Papel () vidrio () plástico () cartón ()
- ¿Cuentan con el equipo de protección personal (botas de hule, mascarillas, guantes, y otros)?

- ¿Se cambia periódicamente el equipo de protección personal?
- ¿Cuál es el cronograma que siguen en una semana laboral? ¿Cuál es el itinerario para un día de trabajo?

9.2.2.1.1. Obtención de información de entrevistas a personal de la dirección municipal de planificación -DMP-

- ¿A cuánto asciende el presupuesto que se tiene para el tema de desechos sólidos y de qué manera está desglosada?
- ¿Cuánto es el ornato que se recibe por el pago de recolección de residuos sólidos?
- ¿Qué conocimientos tiene sobre el manejo de desechos sólidos?

9.2.2.2. Caracterización de residuos sólidos

Este es el estudio de campo que nos va proporcionar las características de los desechos sólidos, dato que nos va ser de gran utilidad en la propuesta de estrategias para una mejor forma de poder recolectarla.

9.2.2.2.1. Cálculo de la muestra

La ecuación a utilizar para determinar el tamaño de la muestra de la población de quien se obtendrá los residuos sólidos es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

n = número de muestras

N = población (número de casas)

Z = número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel de confianza (nivel de confianza 95 % = 1.96)

σ = desviación estándar de la población (0.25 conocida por estudios anteriores)

E = error permisible, diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza que se indicó (0.05)

9.2.2.2.2. Cantidad y composición de los residuos sólidos

Para establecer la cantidad y composición de los residuos sólidos que se generan en el municipio de San Pedro Yepocapa se llevará a cabo el siguiente procedimiento:

- Establecer el número de muestras en base a la ecuación No. 1.
- Entregar a los hogares seleccionados para el muestreo bolsas plásticas, una para cada día del muestreo.
- Cada muestra recolectada se homogenizará.

- Realizar las divisiones, según el método de cuarteo.
- Pesar las fracciones seleccionadas con el método de cuarteo sin clasificar.
- Las fracciones seleccionadas se separarán según las características físicas de los residuos.
- Pesar cada material por separado para calcular los porcentajes.

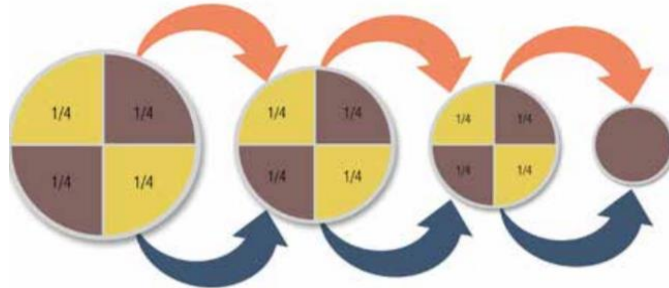
9.2.2.2.3. Método de cuarteo

El objetivo de este método es tener al final una muestra homogénea, representativa y manejable de los residuos recolectados cada día, de los siete días en total que se van a utilizar para determinar su caracterización, siendo necesario llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- Procedimiento
 - Extraer las muestras de las bolsas.
 - Mezclar todas las muestras para homogeneizar sobre una superficie plana cubierta con un plástico.
 - Realizar un círculo uniforme y seccionar en cuatro cuartos.
 - Extraer dos cuartos opuestos y desechar.
 - Homogeneizar los dos cuartos restantes y seccionar en cuatro cuartos.
 - Extraer nuevamente dos cuartos y repetir los pasos d y e hasta obtener una muestra manejable.

Figura 10.

Método de cuarteo para residuos sólidos



Nota. Método de cuarteo. Obtenido de MARN. (2018). *Guía para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes.* (p. 16). (https://reciclaos.com/assets/downloads/1634839935-Guia_Caracterizaci%C3%B3n_de_Residuos_S%C3%B3lidos_Comunes.pdf)

9.2.2.2.4. Proceso de caracterización para residuos sólidos en general

Para la muestra representativa diaria de residuos sólidos obtenida a través del método de cuarteo, el cual se realiza durante siete días consecutivos, será necesario llevar el control en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Control diario para la muestra representativa de residuos sólidos

Residuo	% día 1	% día 2	% día 3	% día 4	% día 5	% día 6	% día 7
Orgánico							
Envases plásticos							
Bolsas plásticas							

Continuación de la tabla 5.

Residuo	% día 1	% día 2	% día 3	% día 4	% día 5	% día 6	% día 7
Vidrio							
Papel							
Cartón							
Madera							
Plástico de alta densidad							
Metales							

Nota. Tabla de control diario para la muestra representativa de residuos sólidos. Elaboración propia, realizado con Excel.

9.2.2.2.5. Determinación de la producción per cápita por día (PPC)

La producción per cápita (PPC) se define como la producción de residuos sólidos, que cada persona genera por cada día, el cual para su obtención es necesario utilizar la siguiente fórmula:

$$PPC = \left(\frac{\text{Peso total de las muestras (libras o kilos)}}{\text{Número total de personas de la muestra}} \right) \times \frac{1}{7} \text{ días} \quad (\text{Ec. 3})$$

Es preciso resaltar que este proceso aplica a partir del segundo día de recolección de muestras, dado que el primero se desecha debido a que las personas pudieran cometer varios errores en cuanto al procedimiento de separación. El proceso se repite hasta el octavo día.

9.2.2.2.6. Determinar la densidad de los residuos sólidos

Para determinar la densidad de los desechos sólidos que se generan en este municipio se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

Se determina el volumen del tonel utilizado, aplicando la siguiente fórmula:

$$volumen = d^2 * h \quad (\text{Ec. 4})$$

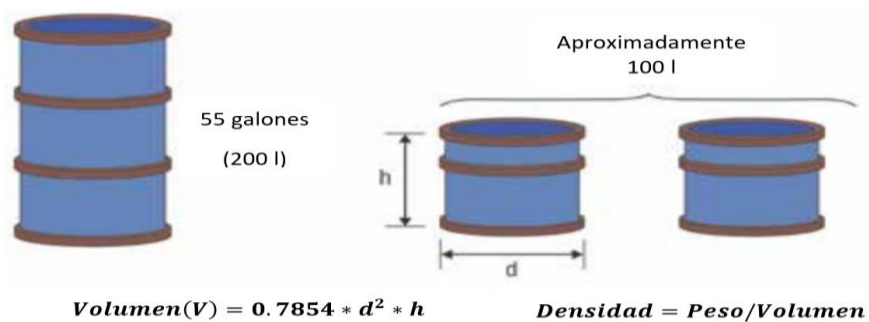
Donde:

d: es el diámetro del tonel

h: altura del tonel

Figura 11.

Obtención del volumen de un tonel



Nota. Gráfica de prueba de densidad de los residuos sólidos. Obtenido de MARN. (2018). *Guía para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes.* (p. 18).

<https://reciclaos.com/assets/downloads/1634839935->

[Guia_Caracterizaci%C3%B3n_de_Residuos_S%C3%B3lidos_Comunes.pdf](#))

- Después de mezclar los residuos, previo al primer cuarteo, se llena el tonel hasta el borde sin hacer presión dentro del mismo. Cuando el tonel está lleno, se golpea el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm para que los residuos se asienten.
- Nuevamente se agregan los residuos sólidos hasta llegar a la capacidad total del tonel, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos; esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.
- Se sube el tonel en la pesa y se anota el peso registrado (tener precaución de no considerar el peso del tonel).
- El dato del peso de los residuos dividido por el volumen del tonel nos dará la densidad de los residuos como lo muestra la siguiente fórmula.

$$Densidad = \left(\frac{\text{Peso de los residuos de un tonel (Kg)}}{\text{Volumen del tonel(m}^3\text{)}} \right) \quad (\text{Ec. 5})$$

9.2.3. Fase 3: plan estratégico para la clasificación

Este plan consiste en realizar jornadas de capacitación y concientización a la población en la forma apropiada de en la que se debe clasificar los residuos sólidos.

9.2.3.1. Jornadas de capacitación para la clasificación de los residuos sólidos

Estas jornadas de capacitación están dirigidas al personal de la municipalidad con el objetivo de fortalecer sus conocimientos en cuanto a la clasificación de los residuos sólidos y también están dirigidas a la población en

general para que, desde cada hogar, donde son generados estos desechos se clasifiquen de manera correcta. Esta clasificación básicamente está dividida en tres grupos: orgánicos, inorgánicos aprovechables e inorgánicos no aprovechables, cada uno identificado con un color como se muestra en la siguiente figura.

Figura 12.

Identificación por colores para la separación de residuos sólidos



Nota. Identificación por colores para la separación de residuos sólidos. Obtenido de Departamento del Derecho del Medio Ambiente (2018). Código de colores para la separación de residuos sólidos en el país. (<https://medioambiente.uexternado.edu.co/codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-solidos-en-el-pais-possibles-inquietudes-sobre-la-medida/>), consultado el 19 de septiembre de 2021. De dominio público.

9.2.3.2. Documentos de apoyo para la concientización

Se tendrá la elaboración de documentos de apoyo para concientización sobre el manejo de residuos, este documento contendrá información específica de la importancia de crear conciencia a toda la población en general.

9.2.3.3. Jornadas de concientización

Para esta etapa se utilizará los documentos de apoyo mencionados en el inciso anterior, se tratará de hacerla llegar a través de actores principales del municipio en estudio.

9.2.3.4. Jornadas de apoyo a los COCODES

Se coordinarán charlas enfocadas a la clasificación y concientización en el manejo de residuos sólidos, estas charlas se realizarán a través de los consejos comunitarios de desarrollo (COCODES) para poder llegar esta información a cada uno de los hogares de este municipio.

9.2.4. Fase 4: plan estratégico para la recolección de residuos sólidos

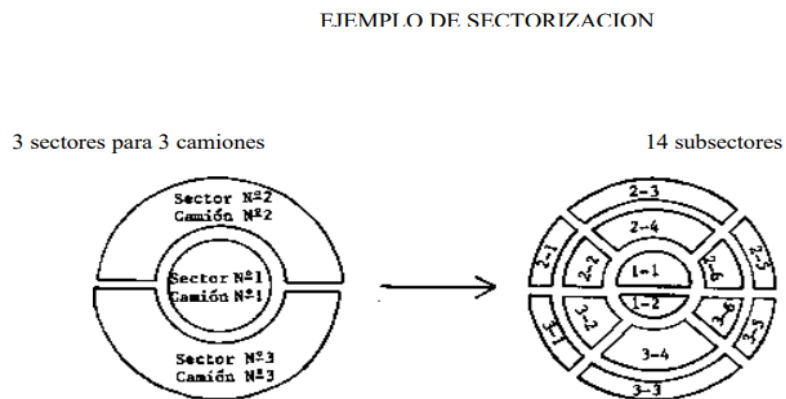
Este plan para la recolección de residuos sólidos integra sectorización, identificación de puntos de recolección, diagramación para punto de recorrido, entre otras.

9.2.4.1. Sectorización para implementación de un tren de aseo

La sectorización del área urbana nos servirá para determinar la forma correcta en que se llevará a cabo la recolección y de la misma forma marca las rutas de recolección, la cual consiste en dividir el área urbana en sectores, de manera que a cada sector se asigne la cantidad apropiada de trabajo, todo esto se llevará a cabo dependiendo del tamaño de la población y la cercanía de cada zona.

Figura 13.

Ejemplo de sectorización



Nota. Ejemplo de sectorización. Obtenido Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (1980). *Diseño de las Rutas de Recolección de Residuos Sólidos.* (<https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Centro-Panamericano-de-Ingenieria-Sanitaria-y-Ciencias-del-Ambiente-CEPIS-17900211>), consultado el 21 de septiembre 2021. De dominio público.

9.2.4.2. Identificación de puntos de recolección

Estos puntos de recolección deben ser los puntos en los que exista mayor generación de residuos sólidos para priorizar las rutas en que se llevará a cabo la recolección.

9.2.4.3. Diagramación para creación de rutas de recorrido

La diagramación consiste en idear una ruta de recorrido para cada subsector de manera que permita recolectar los residuos sólidos acortando las rutas consecuentemente en la menor cantidad de tiempo.

Los datos para esta técnica son los siguientes:

- Lugar del garaje
- Lugar de disposición final
- Sentidos de circulación
- Hora de mayor cantidad de tránsito y situación de la congestión
- Topografía
- Vías servibles y vías no servibles
- Tipo de trazo de rutas las rutas de recolección deben tener las siguientes características:
 - Deben evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios.
 - Deben contemplar las disposiciones de tránsito.

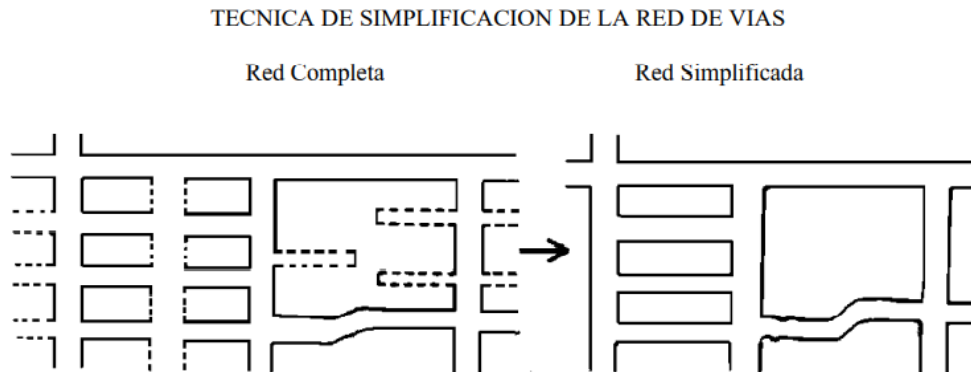
- Deben minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico.
- Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito.
- Dentro de lo posible, las rutas deberían iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo.
- Las partes más elevadas deben recorrerse en los inicios de la ruta.
- Dentro de lo posible, las vías empinadas deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección.

El procedimiento de diagramación debe ser el siguiente:

- Preparar un mapa de la ciudad a escala 1:5,000
- Realizar el trabajo de sectorización
- Preparar el mapa de trabajo para cada subsector, utilizando los papeles tipo manteca y la técnica de simplificación de la red de vías que se presenta en la siguiente figura:

Figura 14.

Técnica de simplificación de red de vías



Nota. Técnica de simplificación de la red de vías. Obtenido de Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (1980). *Diseño de las Rutas de Recolección de Residuos Sólidos.* (<https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Centro-Panamericano-de-Ingenieria-Sanitaria-y-Ciencias-del-Ambiente-CEPIS-17900211>), consultado el 20 de septiembre de 2021. De dominio público.

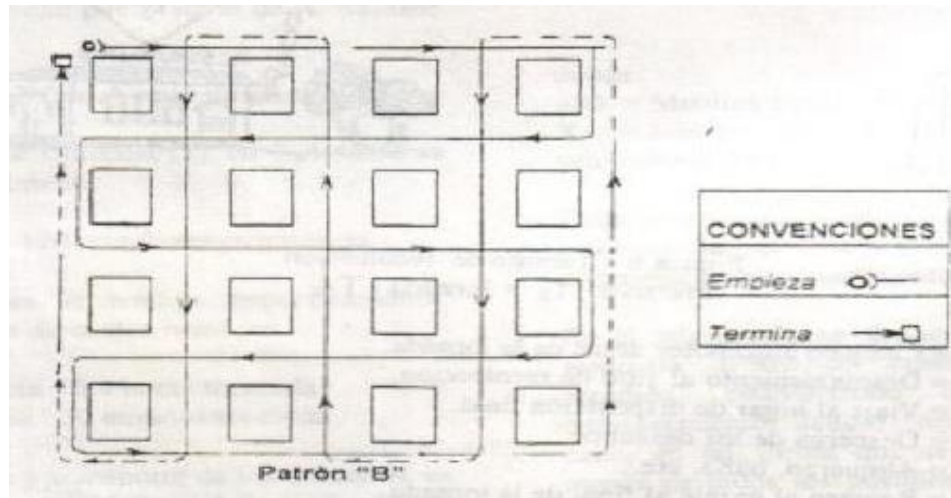
- Ensayar el desarrollo de las rutas más apropiadas, utilizando las reglas antes mencionadas y los papeles tipo manteca puestos sobre el mapa de trabajo. Es necesario realizar dos o más ensayos para conseguir las rutas más oportunas.

9.2.4.4. Creación de rutas de recorrido

Para llevar a cabo la recolección y recorrido que deben llevar las unidades de esta actividad, es necesario la creación de rutas de recolección adecuadas a este lugar.

Figura 15.

Esquema mejorado de rutas de recolección



Nota. Esquema mejorado de rutas de recolección. Obtenido Centro Panamericano Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (1980). *Diseño de las Rutas de Recolección de Residuos Sólidos.* (<https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Centro-Panamericano-de-Ingenieria-Sanitaria-y-Ciencias-del-Ambiente-CEPIS-17900211>), consultado el 21 de septiembre de 2021. De dominio público.

9.2.4.5. Identificación de días y horarios para la recolección

Para llevar a cabo la recolección y recorridos que deben realizar las unidades de esta actividad es necesario la realización de un cronograma a seguir en el que se deben tomar en cuenta aspectos como los que indica la tabla a continuación:

Tabla 6.

Datos para realización de cronograma

Zona	Número de sectores	Área del sector	Carga (toneladas)	Tiempo empleado sobre 8 horas de trabajo	Días de recorrido	Horario

Nota. Tabla de datos para realización de cronograma. Elaboración propia, realizado con Excel.

1.1.1.1. Determinación del número de vehículos para la recolección

Para la determinación del número de vehículos necesarios para la recolección se empleará la siguiente fórmula:

$$Nv = \frac{G*P*7*Fr*K}{N*C*dh} \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

P = población de cada zona

G = producción de residuos sólidos

F = frecuencia de servicio

7= días de la semana.

Fr= factor de reserva. (Estado, edad promedio y mantenimiento de vehículo)

K= factor cobertura (en lugares céntricos, disminuyendo en periferia)

N= número de viajes

C= capacidad útil del vehículo en kg.

dh = días hábiles.

9.2.4.6. Determinación del número de personas encargadas de la recolección

Para determinar el número de personas necesarias para realizar la recolección será necesario el uso de la siguiente fórmula:

$$Nr = \frac{N*C}{R*h} \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

P = población de cada zona

G = producción de residuos sólidos

F = frecuencia de servicio

7= días de la semana.

Fr= factor de reserva. (Estado, edad promedio y mantenimiento de vehículo)

K= factor cobertura (en lugares céntricos, disminuyendo en periferia)

N= número de viajes

C= capacidad útil del vehículo en kg.

dh= días hábiles.

9.2.4.7. Determinación de longitud del tren de aseo

Para determinar la longitud del tren de aseo se tomará en consideración los siguientes datos:

- Tiempo disponible 270 minutos (8 horas de trabajo)

- Velocidad de avance: 1.5 Km/hrs
- Densidad de población: 1120 hab/Km
- Distancias productivas: varía entre 0.6 a 0.9 (0.75)

10. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para llevar a cabo este estudio se van a utilizar herramientas estadísticas para el análisis de información los cuales nos permitirán determinar comportamientos en cuanto al conocimiento de la población en cuanto sobre los residuos sólidos. Estas herramientas se describen a continuación.

- Gráficas de barras para ilustrar el porcentaje de cada tipo de residuo sólido que genera toda el área urbana en la caracterización, así como la cantidad en volumen, ya que la caracterización es el estudio de donde se debe partir para poder tomar medidas en cuanto a la separación y recolección de estos.
- Gráficas de barras que ilustran el conocimiento que tiene la población sobre los residuos sólidos.
- Gráficas de barras de información obtenida del personal administrativo y operativo de la municipalidad de este municipio, estas gráficas nos conducirán al determinar la forma en que manejan actualmente los residuos sólidos.
- Datos que nos ayuden a determinar las estrategias adecuadas para la clasificación y recolección.

11. CRONOGRAMA

Tabla 7.

Cronograma de actividades

Actividad	Duración																							
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Planificación del estudio.	■																							
2. Exploración bibliográfica.		■	■																					
3. Recopilación de datos: entrevistas a personal administrativo y operativo.				■	■																			
4. recopilación de datos: encuestas a la población en general.					■	■																		
5. Recopilación de datos: caracterización de los residuos sólidos.						■	■																	
6. Realización de estrategias para la clasificación								■	■															
7. Realización de estrategias para la recolección.										■	■													
8. Procesamiento de datos.														■	■	■								
9. Análisis de resultados.																	■	■	■	■				
10. Elaboración del informe.																			■	■	■	■	■	
11. Presentación del informe final																								■

Nota. Presentación de cronograma de actividades. Elaboración propia, realizado con Excel.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para evaluar la factibilidad de este estudio es necesario considerar varios aspectos: aspecto técnicos, ambientales y administrativos, todos estos relacionados con la operación y mantenimiento que conlleva la gestión de los residuos sólidos en el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, tal y como se plantea a continuación.

- Factibilidad administrativa: para la realización de este estudio la Dirección Municipal de planificación -DMP- de la municipalidad de este municipio, tiene la voluntad de apoyar y de la misma forma tiene la capacidad de gestión en el tema de residuos sólidos.

Con base en las características y metodología del estudio, puede determinarse que es factible su ejecución, debido a que se cuenta con información técnica y legal relacionado con la administración del servicio de separación y recolección de los residuos sólidos de este municipio, y tampoco existe restricción legal que impida la implementación del proyecto, situación que facilita su ejecución.

- Factibilidad técnica: con base en la metodología a utilizar, se cuenta con la capacidad operativa en este tema y la colaboración del personal a cargo de la recolección y transporte de los residuos sólidos en este municipio, para su posterior disposición, situación que hace factible técnicamente que se ejecute el estudio en mención.

- Factibilidad ambiental: dada la importancia que tiene el impacto ambiental, razón por la que se pretende realizar este estudio, se tiene contemplado que para su realización no se generan actividades que perjudiquen los recursos naturales o impacten de manera negativa y significativa el medio ambiente. Por el contrario, de acuerdo con los objetivos de este, se pretende ver la incidencia social que se tiene en el manejo de los residuos sólidos para tener un parámetro de donde partir para poder fortalecerla, razón por la que se considera factible el estudio en el tema ambiental.
- Factibilidad económica: el recurso económico es primordial en la realización de cualquier actividad ya que la carencia de este, imposibilita su realización, es importante resaltar los beneficiarios directos es la población al mejorar su calidad de vida a través del mejoramiento del ambiente en el que viven, cabe resaltar que para el realizar todas estas actividades no se requiere mayor capital humano y tampoco económico, sin embargo es prudente considerar los gastos de acuerdo al cuadro siguiente, en el que puede observarse el gasto total que conlleva el desarrollo del estudio, mismo que será financiado por el autor, situación que lo hace económicamente factible.

Tabla 8.

Presupuesto para el estudio de residuos sólidos

Actividad	Cantidad	Costo (Q)
1. Transporte	1	Q. 3,280.00
2. Reproducción de materiales	1	Q. 1,050.00
3. Visitas de campo	1	Q. 1,500.00
4. Asesoría	1	Q. 2,500.00
5. Alimentos	1	Q. 500.00
Total		Q. 8,830.00

Nota. Presentación de presupuesto para el estudio de residuos sólidos. Elaboración propia, realizado con Excel.

13. REFERENCIAS

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2018). *Guía técnica y administrativa de proyectos municipales*.
https://nexoslocales.com/wp-content/uploads/2018/09/Guia_Tec_admn_proy_municip-1.pdf
- Ajú, J. (2009). *Elaboración de la monografía del municipio de San Pedro Yepocapa, departamento de Chimaltenango*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
<https://docplayer.es/88356376-Juan-abigail-aju-sincal-elaboracion-de-la-monografia-del-municipio-de-san-pedro-yepocapa-departamento-de-chimaltenango.html>
- Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos Peligrosos (2007). *Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*. S.e.
- Castañeda, E. (2019). *Plan municipal de manejo de desechos sólidos en el casco urbano del municipio de Puerto Barrios, Departamento de Izabal*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital
<https://docplayer.es/204491829-Ing-erik-donald-castaneda-estevez-asesorado-por-el-ing-ricardo-barrientos.html>
- Cobos, K. y Huanga, R. (2022). *Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos y Propuesta para su Aprovechamiento en la Ciudad de Pasaje, El Oro*. [Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Archivo digital.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22965/1/UPS-CT009999.pdf>

Contraloría General de Cuentas. (2002). *Código municipal. Decreto 12-2002*.
<https://www.contraloria.gob.gt/wp-content/uploads/2018/02/12-CODIGO-MUNICIPAL.pdf>

Espinoza, P. Campani, D. y Sarafian, D. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

Estevez, E. (2019). *Plan Municipal de Manejo de Desechos Sólidos en el Casco Urbano*. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. <https://core.ac.uk/reader/286438680>

Fundación Centroamericana de Desarrollo (2000). *Manual del presupuesto municipal*.
[file:///C:/Users/chars/Downloads/06A2019%20MANUAL%20DE%20PRESUPUESTO%20MUNICIPAL%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/chars/Downloads/06A2019%20MANUAL%20DE%20PRESUPUESTO%20MUNICIPAL%20(1).pdf)

Garrido, B. (27 de octubre de 2016). *Introducción a los impuestos*. Contabilidad.
<http://wen-contabilidad.blogspot.com/2016/10/introduccion-los-impuestos.html>

Hernandez, R. (2004). *Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos para el pueblo de Santiago Sacatepéquez, municipio de Santiago Sacatepéquez*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
<https://core.ac.uk/download/pdf/195407395.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística (2018). *Resultados Censo 2018*.
<https://www.censopoblacion.gt/graficas>
- López, O. (2018). *Gestión de desechos sólidos en la cabecera municipal de Sansare, El Progreso, Guatemala* [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. Archivo digital
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2018/02/09/Lopez-Oswald.pdf>
- López, R. (2019). *Caracterización de residuos sólidos urbanos y propuesta de un plan de gestión ambiental para disminuir la contaminación en el centro poblado de Chocobamba, Huacrachuco, Marañón – Huánuco*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Archivo digital.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5364/PGA00090L87.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Matzir, M. (2013). *Actualización de la monografía de la villa de San Pedro Yepocapa, departamento de Chimaltenango*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
<https://docplayer.es/92123520-Maria-del-carmen-matzir-miculax-actualizacion-de-la-monografia-de-la-villa-de-san-pedro-yepocapa-departamento-de-chimaltenango.html>
- Mendoza, E. (2022). *Factores que influyen en el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales en el distrito de Soloco, Amazonas*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. Archivo digital.
<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2994/Mendoza%20Goicochea%20Elsa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mérida, G. (2018). *Manejo de los residuos y desechos sólidos generados en la zona 2 del municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
<https://core.ac.uk/download/pdf/326018334.pdf>

Miculax, M. (2013). *Actualización de la monografía de la villa de San Pedro Yepocapa, departamento de Chimaltenango*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
<https://docplayer.es/92123520-Maria-del-carmen-matzir-miculax-actualizacion-de-la-monografia-de-la-villa-de-san-pedro-yepocapa-departamento-de-chimaltenango.html>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*.
<https://legal.dca.gob.gt/GestionDocumento/DescargarPDFDocumento?idDocumento=81284>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Guía práctica para la formulación de planes municipales para la gestión integral residuos y desechos sólidos*.
https://reciclaos.com/assets/downloads/Guia_Planes_Municipales_para_la_GIRDS.pdf

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Guía para elaborar estudios de caracterización de residuos sólidos comunes*.
https://reciclaos.com/assets/downloads/1634839935-Guia_Caracterizaci%C3%B3n_de_Residuos_S%C3%B3lidos_Comunes.pdf

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *Reglamento para la gestión Integral de los residuos y desechos sólidos municipales*. https://reciclaos.com/assets/downloads/1634839904-AG_164-2021_Reglamento_de_RS_Comunes_GT-.pdf
- Navarro, L. y Pinedo, K. (2022). *Valorización, en base a la caracterización, de los residuos sólidos del mercado El Huequito, Tarapoto, 2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Archivo digital. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111256/Navarro_SLK-Pinedo_FKC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, J. y Rubio, A. (2020). *Identificación del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos para Proponer Planta de Tratamiento y Reciclaje-Trujillo 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad de César Vallejo]. Archivo digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55624?show=full>
- Rodríguez, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo una realidad oculta*. S.e. <https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- Runfola J. y Gallardo A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. *REDISA*, 1, 1-14. <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/834/834.pdf>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2018). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango 2019-2032*. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/412_PDM_OT_SAN_PEDRO_YEPOCAPA.pdf

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2010). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial de San Pedro Yepocapa, 2011-2018*. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/412_PDM_OT_SAN_PEDRO_YEPOCAPA.pdf

Sincal, J. (2009). *Elaboración de la monografía del municipio de San Pedro Yepocapa, departamento de Chimaltenango*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. <https://core.ac.uk/download/pdf/84773614.pdf>

Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *Desechos Sólidos. Principios de ingeniería y administración*. Ambiente y los Recursos Naturales Renovables AR-16.

Tello, P., Campani, D. y Sarafian, D. (2018). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Proper Mx.

Toro, E. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Chile. Naciones Unidas.

Valenzuela, C. (2018). *Propuesta de manejo de residuos sólidos en el área urbana del el Progreso, Jutiapa*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. Archivo digital. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/03/Valenzuela-Licda.pdf>

Waisman, V., Becerra, R., & Ruiz, J. (2001). *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. P7 Ediciones.

Zamora, J. (2013). *Plan de manejo ambiental de residuos sólidos del municipio de San Andrés Iztapa, Chimaltenango*. [Tesis para maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3688.pdf

14. APÉNDICES

Apéndice 1.

Árbol de problemas



Nota. Cuadro de árbol de problemas. Elaboración propia, realizado con Word.

Apéndice 2.

Matriz de coherencia

Problema Principal	Preguntas de Investigación	Objetivos	Justificación	Plan de investigación o plan acción
La municipalidad de San Pedro Yepocapa, del Departamento de Chimaltenango, no cuenta con un Plan para la separación y recolección de los residuos sólidos, que son generados en el casco urbano de este municipio, situación que no favorece el buen manejo de estos.	<p>Pregunta general ¿Cuáles serán los procesos adecuados para la clasificación y recolección de residuos sólidos a implementar en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?</p> <p>Preguntas específicas ¿Cuál es el estado actual en el manejo de separación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?</p> <p>¿Cuáles son las características de los residuos sólidos que se generan en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?</p>	<p>Objetivos general</p> <p>Planificar la separación y recolección de residuos sólidos en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Elaborar un diagnóstico sobre la gestión actual en la separación y recolección de residuos sólidos municipales, generados en el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p> <p>Caracterizar los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p>	<p>Esta investigación pretende contribuir en la buena gestión municipal de los desechos sólidos del área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, del departamento de Chimaltenango, a través de un plan para el manejo de desechos sólidos que en este lugar se generan. Este plan contempla la caracterización, separación y recolección.</p> <p>Con este estudio se obtendrán datos con los que se podrán determinar cuál es la mejor alternativa en cuanto a rutas para la recolección y los días en que se puede cubrir el servicio en las diferentes zonas. En cuanto a la separación....</p> <p>El medio ambiente tendrá un impacto positivo al reducir diariamente el volumen dispuesto al relleno sanitario</p>	<p>General El plan de investigación de forma general propone mejorar los procesos de separación y recolección de residuos sólidos, del casco urbano del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p> <p>Específicos Obtención de datos a través de encuestas a la población en general; entrevistas a trabajadores de la municipalidad de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango del área administrativa, así como del área operativa.</p>

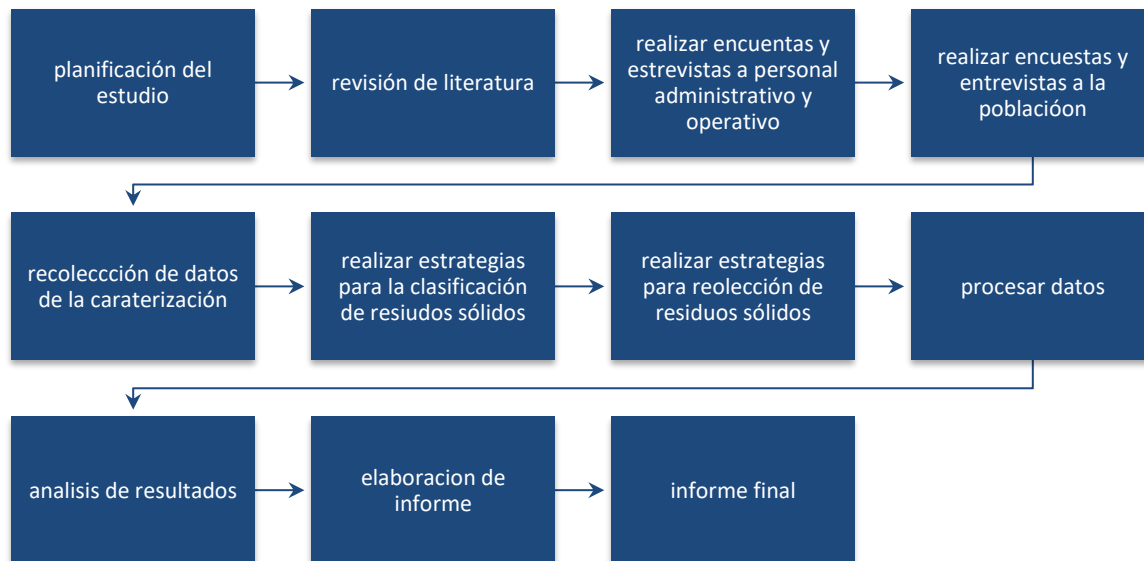
Continuación del apéndice 2.

Problema principal	Preguntas de investigación	Objetivos	Justificación	Plan de investigación o plan acción
	<p>¿Cuál será la incidencia social del proceso de separación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango?</p>	<p>Establecer la incidencia social del proceso de separación y recolección de residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p> <p>Proponer estrategias adecuadas para la separación y recolección de los residuos sólidos generados en el área urbana del municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.</p>	<p>La población del área urbana será más consciente en cuanto al manejo de los desechos sólidos, tanto en la generación, como en el almacenamiento desde sus hogares, fomentando de esta forma a las generaciones futuras la importancia del buen manejo de estos.</p> <p>Este documento establecerá el primer estudio sobre los desechos sólidos en el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango y dotará a la municipalidad de un instrumento de ayuda para la mejora en la implementación de medidas o acciones en la gestión de estos.</p>	<p>Poner en marcha todo el proceso que conlleva la caracterización de los residuos sólidos, para obtener de esta forma, la cantidad en volumen que se genera en el área urbana de este municipio, así como el peso y densidad</p> <p>Se propondrán jornadas de capacitación para la clasificación de los residuos, apoyados con documentos para la concientización, jornadas de concientización, jornadas de apoyo a los COCODES.</p> <p>De la misma forma se realizará un plan estratégico para la recolección de los residuos el cual incluye una sectorización para la implementación de un tren de aseo y creación de rutas de recorrido de los camiones destinados a esta actividad.</p>

Nota. Descripción de la matriz de coherencia. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 3.

Plan de actividades



Nota. Cuadro de plan de actividades. elaboración propia, realizado con Word.

Apéndice 4.

Obtención de información de encuestas a la población

-
- ¿Sabe usted qué son los desechos sólidos?

 - ¿Conoce usted algún programa en el municipio que hable sobre los desechos sólidos?

 - ¿Conoce lugares no autorizados donde depositen basura?
NO () SI () ¿cuáles conoce?

 - ¿Sabe usted que es el reciclaje?
Reutilizar () separar () convertir() no sabe()

 - ¿Sabe usted qué tipo de residuos se pueden reciclar?
Papel () vidrio () plástico () cartón ()

 - ¿Usted practica el reciclaje de los desechos sólidos?

 - ¿Qué tipo de materiales recicla?
Papel () vidrio () plástico () cartón ()

 - ¿Conoce usted sobre la clasificación en el hogar de los residuos sólidos?

 - ¿Estaría usted de acuerdo en clasificar los desechos sólidos desde su hogar?

 - ¿Qué aspectos considera que dificultan la clasificación de residuos sólidos?
() pérdida de tiempo
() desconocimiento de la forma de hacerlo
() falta de espacio para tantas bolsas
() desconocimiento de las ventajas que tiene
-

Continuación del apéndice 4.

- ¿Cerca de su domicilio existen contenedores específicos para clasificar cartón, papel, vidrio?
 - ¿Le gustaría saber de qué forma puede reutilizar los desechos sólidos?
 - ¿Le gustaría reciclar o separar los residuos sólidos para mantener limpio el medio ambiente?
 - ¿Cómo califica usted el servicio de recolección de basura?
 - ¿Qué días y en qué horario pasa el camión recolector de basura por donde usted vive?
 - ¿Con cuánto tiempo de anticipación saca la basura para que se la lleve el camión recolector?
 - ¿Estaría usted dispuesto a reaprovechar los residuos orgánicos en beneficio propio?
 - ¿Sabe usted a qué lugar llegan todos los desechos que el municipio genera?
-

Nota. Obtención de información de encuestas a la población. Elaboración propia, realizado con Word.

Apéndice 5.

Obtención de información de entrevistas a los operarios

-
- ¿Ha tenido capacitación a la hora de entrar a trabajar al área de desechos sólidos?
 - ¿Sabe usted qué tipo de residuos se pueden reciclar?
Papel () vidrio () plástico () cartón ()
 - ¿Cuentan con el equipo de protección personal (botas de hule, mascarillas, guantes, y otros)?
 - ¿Se cambia periódicamente el equipo de protección personal?
 - ¿Cuál es el cronograma que siguen en una semana laboral? ¿Cuál es el itinerario para un día de trabajo?
-

Nota. Obtención de información de entrevistas a los operarios. Elaboración propia, realizado con Word.

Apéndice 6.

Obtención de información de entrevistas

-
- ¿A cuánto asciende el presupuesto que se tiene para el tema de desechos sólidos y de qué manera está desglosada?
 - ¿Cuánto es el ornato que se recibe por el pago de recolección de residuos sólidos?
 - ¿Qué conocimientos tiene sobre el manejo de desechos sólidos?
-

Nota. Obtención de información de entrevistas a personal de la dirección municipal de planificación -DMP-. Elaboración propia, realizado con Word.

