

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS SOLIDOS EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE MANTA  
EN EL PERIODO 2017”**

**APELLIDOS Y NOMBRES:**

**AVILA RUIZ JAIRO BOLIVAR**

**AVILA ZAMBRANO KATHERINE MELISSA**

**Manta - Manabí - Ecuador**

2016-2017



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EL SECTOR URBANO DE LA  
CIUDAD DE MANTA EN EL PERIODO 2017”**

Sometida a consideración del Honorable consejo directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL.**

Aprobado por el tribunal examinador:

---

Ing. Raúl Quimis

---

Ing. Horacio Hidrovo

---

Ing. Ángel Moreira

---

Ing. Estalin Mendoza

---

**JURADO EXAMINADOR**

## CERTIFICACIÓN

Quien suscribe, Ing. Horacio Hidrovo en calidad de director del trabajo de tesis bajo el tema **“DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES EN EL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE MANTA EN EL PERIODO 2017”**, elaborado por los Señores Ávila Ruiz Jairo Bolívar y Ávila Zambrano Katherine Melissa de la carrera de Ingeniería Industrial, CERTIFICO, que esta investigación ha sido desarrollada íntegramente por los proponentes del proyecto y orientado el proceso por el suscrito.

La investigación y los resultados obtenidos en ella, como los criterios vertidos son de exclusiva responsabilidad y derechos de los autores del trabajo.

## AUTORIA

Las ideas, conceptos, métodos, procedimientos y resultados en el presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

---

Ávila Ruiz Jairo Bolívar

131146932-2

---

Ávila Zambrano Katherine Melissa

131540343-4

## CESIÓN DE DERECHOS

Yo Ávila Ruiz Jairo Bolívar con cédula de ciudadanía N° 131146932-2, declaro ser autor del presente trabajo, y eximo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos y acciones legales.

Yo Ávila Zambrano Katherine Melissa con cédula de ciudadanía N° 131540343-4, declaro ser autora del presente trabajo, y eximo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales de posibles reclamos y acciones legales.

---

Ávila Ruiz Jairo Bolívar

131146932-2

---

Ávila Zambrano Katherine Melissa

131540343-4

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este proyecto de investigación a todas aquellas personas que estuvieron conmigo durante todo mi proceso de educación superior, a mi familia, que supieron apoyarme en cada paso, una dedicatoria especial a Carolina que estuvo a mi lado siempre apoyándome a seguir adelante, y no permitir que decaiga, a mis amigos de que igual forma que estuvieron, en todo momento para apoyarme y darme ánimos, especialmente a Dios que a pesar de todo está a mi lado siempre.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi hija Renata Cedeño quien me ha llenado de fortaleza y ganas de salir adelante desde el día en que llegó a mi vida.

A mis hermanos quienes fueron motivo de inspiración para llegar a esta meta.

A mis padres por ser ellos el pilar fundamental de mi vida quienes formaron las bases de mi formación humana y estudiantil inculcándome valores que contribuyeron a las obtenciones de cada uno de mis logros.

A mi esposo por siempre brindarme palabras de aliento animándome a cumplir con mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero en primer lugar agradecer a Dios, ya que él es quien permite que las cosas sucedan, a mi familia, por el apoyo incondicional que me brinda día a día, Carolina un agradecimiento especial por permanecer a mi lado siempre y por ayudarme a ser mejor persona día a día, sabe que la amo mucho y le deseo lo mejor siempre, gracias a mi compañera de este proyecto de investigación Melissa, deseándole el mejor de los éxitos, en su vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, ya que en reiteradas ocasiones fue mi refugio y mi fortaleza; a mis Padres Paola y Rubén sin su amor y su dedicación no habría llegado hasta aquí.

A la Facultad de Ingeniería Industrial que me dio la oportunidad de adquirir conocimientos y me ayudo en mi formación académica.

También extendiendo mi agradecimiento hacia el Ing. Pablo Hidrovo quien fue el asesor de este trabajo y con paciencia ayudó en el desarrollo de la investigación.

De la misma manera a mi compañero de tesis Jairo Avila, sin duda encontré un gran amigo, gracias por el apoyo brindado a lo largo de la realización de este estudio.

## **RESUMEN**

Se considera residuos sólidos urbanos a los desechos de todas las actividades humanas, que por sus características no poseen un valor, los cuales tienen con destino final un relleno sanitario, a fin de evitar la contaminación ambiental.

En la actualidad el crecimiento acelerado de las ciudades, produce que se generen mayor cantidad de desechos, los cuales resulta para los municipios un problema, al momento de diseñar un plan de manejo de los mismos, que sea eficiente, económico y que evite la contaminación ambiental.

La propuesta planteada por los autores de este proyecto de investigación, está basada en, estudios de campo, para optimizar el manejo de los desechos comunes de la ciudad de Manta, en la cual se establecen parámetros según las normas Ecuatorianas ambientales, proponiendo un modelo de gestión que genere beneficios a la ciudadanía y al cantón, además de reducir el presupuesto establecido para la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Dentro de la propuesta, se encuentra un plan de concientización a la ciudadanía, del manejo de desechos, clasificación, además de un estudio que permite mejorar las zonas de recolección, con un macro y micro ruteo, aprovechando los recursos que posee el departamento de higiene del GAD-Manta, para finalmente enfocarse en el tratamiento final que se le da a los diferentes tipos de desechos, en el relleno sanitario que posee la ciudad.

## **ABSTRACT**

Urban solid waste is considered waste from all human activities, which because of their characteristics do not have a value, vaccines have a final destination, an aim to avoid environmental pollution.

At present the accelerated growth of cities, produces that the greater amount of waste is generated, the results of the results for the municipalities a problem, a moment of design a management plan of the same, that the efficient, economic sea and which prevents environmental pollution

The proposal put forward by the authors of this research project is based on field studies to optimize the management of the common wastes of the city of Manta, in which the parameters are established according to the Ecuadorian environmental norms, proposing a model of management that generates benefits to the citizenship and the canton, in addition to reducing the established budget for the integral management of urban solid waste.

Within the offer, there is a plan to raise public awareness, waste management, classification, as well as a study to improve the collection areas, with a macro and micro routing, taking advantage of the resources that the state has hygiene of the GAD-Manta, to finally focus on the final treatment that is found in the different types of waste, in the sanitary landfill that owns the city.

## INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) es un conjunto de actividades destinadas al cuidado de la salud del hombre y del entorno en el que se desenvuelve, esta comprende etapas relacionadas entre sí como lo es la generación y la separación en la fuente, la recolección y transporte, puntos de transferencia y la disposición final. Se consideran residuos sólidos a la basura doméstica, generada por la sociedad, estos residuos contienen materiales inorgánicos, orgánicos y podas de árboles cuya fuente de generación son las viviendas, restaurantes, centros médicos como hospitales o centros de salud y por las industrias. En muchos lugares es casi inexistente un correcto manejo de estos residuos, siendo desechados y no aprovechados en su medida, es por esto que el presente trabajo se acoge con la finalidad de establecer **una propuesta para un plan de mejora de la gestión integral de residuos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta**, la característica principal de la propuesta es crear conciencia en los ciudadanos para de este modo partir al desarrollo de un plan de gestión de residuos sólidos.

La importancia de esta investigación recae en que actualmente en la ciudad de Manta, el proceso de disposición de los residuos, empezando por la recolección, no es bien visto por los ciudadanos, por otro lado el problema no solo es del sistema implantado por el municipio de la ciudad si no por la falta de conciencia y cultura ambiental por parte de la ciudadanía, ya que algunos no cumplen con los horarios de recolección establecidos acumulando residuos en las calles, contribuyendo a la aparición de vectores que afectan a

la salud y al microclima de la ciudad; además las propuestas planteadas en esta investigación contribuirán al desarrollo socioeconómico ya que se pretende vincular a la comunidad Mantense en el proceso de mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos.

Según el plan nacional de gestión integral de desechos sólidos en el año 2014 ha benefició a 15 GADs con la entrega de geo membrana y ha financiado el estudio de Gestión Integral de Residuos Sólidos de 47 GADs de los cuales 24 han finalizado y los restantes 23 están en proceso.

Manta tiene como fuente de ingresos las industrias atuneras, la pesca artesanal, el turismo; este último es uno de los que más genera beneficios a la economía Mantense, ya que esta no solo atrae a visitantes nacionales si no también internacionales, es por esto que es conveniente que la ciudad cuente con un sistema adecuado de recolección de desechos sólidos para que se mantenga en orden, limpia generando de este modo una buena impresión visual a quien lo visita.

La metodología escogida para este proyecto es la investigación descriptiva ya que permitirá reconocer cada uno de los desechos que se generan en la ciudad, apoyándose en la investigación de campo ya que esta permite recolectar datos y observar la situación actual.

**EL CAPÍTULO I** del proyecto consiste en la investigación precisa sobre la gestión integral de residuos sólidos, determinando cual es el problema latente en el sistema actual y planteando objetivos que se cumplirán al término de este trabajo.

**EL CAPÍTULO II** se plantean los antecedentes del proyecto que forman parte esencial en la investigación, siendo este el punto de partida para el desarrollo del trabajo,

también se determinan conceptos que ayudaran a que el tema se amplíe logrando así su completo entendimiento.

**EL CAPÍTULO III** describe la metodología aplicada en el trabajo investigativo, donde se determina el tamaño de la muestra para poder realizar encuestas a los habitantes de la ciudad; han sido utilizadas las investigaciones de campo, explicativa y descriptiva ya que ayudaron a complementar el proceso de recolección de información.

**EL CAPÍTULO IV** detalla la situación actual del sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos, explica como manejan los residuos el actual departamento de Higiene del GAD de Manta.

**EL CAPÍTULO V** de este apartado muestra las propuestas de mejora para el sistema de gestión integral de residuos sólidos de Manta, establecidas por los autores del trabajo de investigación. Se evidencia mediante análisis financieros los costos que tendrán el proyecto y cuál sería su inversión.

## Contenido

CERTIFICACIÓN .....	iii
AUTORIA.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS.....	v
DEDICATORIA .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPITULO I .....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
<b>1.1. Tema de investigación.....</b>	17
<b>1.2. Situación Problemática .....</b>	17
<b>1.3. Formulación del problema .....</b>	18
<b>1.4. Justificación de la investigación.....</b>	18
<b>1.5. Objetivos de la investigación .....</b>	19
<b>1.5.1. Objetivo General.....</b>	19
<b>1.5.2. Objetivos Específicos .....</b>	19
CAPITULO II.....	20
2. MARCO TEÓRICO.....	20
<b>2.1. Antecedentes del problema .....</b>	20
<b>2.2. Bases Teóricas. ....</b>	25

2.2.1.	<b>Componentes de un plan de gestión de desechos solidos.....</b>	25
2.2.2.	<b>Residuos Sólidos Urbanos .....</b>	26
2.2.3.	<b>Composición de los Residuos Sólidos Urbanos .....</b>	26
2.2.4.	<b>Los Residuos Sólidos Municipales.....</b>	27
2.2.5.	<b>Residuos Sólidos Industriales.....</b>	27
2.2.6.	<b>Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos .....</b>	28
2.2.7.	<b>Tipos de recolección de residuos sólidos .....</b>	28
2.2.7.1.	<b>Sistema de acarreo de Recipiente.....</b>	28
2.2.7.2.	<b>Sistema de recipiente estacionario .....</b>	29
2.3.	<b>Marcos Conceptuales o Glosario .....</b>	29
2.3.1.	<b>Gestión Integral de Desechos .....</b>	29
2.3.2.	<b>Plan de Gestión Integral de Desechos .....</b>	29
2.3.3.	<b>Desechos .....</b>	29
2.3.4.	<b>Generación.....</b>	29
2.3.5.	<b>Puntos ecológicos urbanos.....</b>	30
2.3.6.	<b>Barrido y recolección.....</b>	30
2.3.7.	<b>Transferencia y transporte.....</b>	30
2.3.8.	<b>Relleno sanitario.....</b>	30
2.3.8.1.	<b>Composición de un relleno sanitario.....</b>	30
2.3.9.	<b>Disposición final .....</b>	31
2.3.10.	<b>Reducir .....</b>	31
2.3.11.	<b>Reutilizar .....</b>	31
2.3.12.	<b>Reciclar.....</b>	32
2.3.13.	<b>Camión recolector .....</b>	32
2.3.13.1.	<b>Camión compactador carga trasera .....</b>	32
2.3.13.2.	<b>Camión compactador carga frontal.....</b>	32
2.3.13.3.	<b>Camión compactador carga lateral .....</b>	32
2.3.14.	<b>Fundas de Basura .....</b>	33
2.3.15.	<b>Clasificación en la fuente .....</b>	33
CAPITULO III.....		33
3.	<b>METODOLOGIA.....</b>	33
3.1.	<b>Hipótesis general .....</b>	33
3.2.	<b>Identificación de variables: .....</b>	33
3.3.	<b>Tipo y diseño de investigación .....</b>	33
3.4.	<b>Unidad de análisis .....</b>	34

3.5.	<b>Población de estudio</b> .....	34
3.6.	<b>Tamaño de la muestra</b> .....	35
3.6.1.	<b>Determinación del tamaño de la muestra</b> .....	35
3.7.	<b>Operacionalización de variables</b> .....	37
3.7.1.	<b>Variable Independiente</b> .....	37
3.7.2.	<b>Variable Dependiente</b> .....	38
3.8.	<b>Recolección de la información</b> .....	39
CAPITULO IV.....		39
4.	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS DE LA CIUDAD DE MANTA</b> .....	39
4.1.	<b>Generación Per-Cápita De Residuos Urbanos</b> .....	39
4.2.	<b>Identificación De Los Residuos Generados En La Ciudad</b> .....	41
4.3.	<b>Forma de disposición de los residuos generados por parte de la ciudadanía</b> ... 41	
4.4.	<b>Tonelaje diario de generación de residuos urbanos en la ciudad de Manta</b> .... 42	
4.5.	<b>Sectores y Rutas de Recolección Actual</b> .....	44
4.5.1.	<b>Rutas actuales de recolección</b> .....	44
4.5.2.	<b>Número de Viajes por Vehículo Recolector</b> .....	47
4.5.3.	<b>Tiempo de recorrido de un camión compactador de la fuente al relleno sanitario</b> .....	48
4.5.4.	<b>Personal, turnos y equipos para la recolección</b> .....	49
4.5.5.	<b>Puntos ecológicos de la ciudad</b> .....	49
4.5.6.	<b>Tipos de fundas usadas por parte de la ciudadanía</b> .....	50
4.5.7.	<b>Tipos de vehículos utilizados para la recolección</b> .....	51
4.5.8.	<b>Capacidad de los vehículos</b> .....	52
4.6.	<b>Lugar de disposición final</b> .....	53
4.6.1.	<b>Relleno sanitario</b> .....	53
4.6.2.	<b>Tipo de relleno sanitario</b> .....	54
4.6.3.	<b>Tratamiento final de los desechos</b> .....	55
4.6.3.1.	<b>Desechos Comunes</b> .....	55
4.6.3.2.	<b>Desechos Reciclables</b> .....	55
4.6.3.3.	<b>Desechos Biopeligrosos</b> .....	56
4.6.3.4.	<b>Materiales de Escombros y desechos industriales</b> .....	56
4.6.3.5.	<b>Desechos orgánicos</b> .....	57
4.7.	<b>Resultados de encuestas</b> .....	57
4.7.1.	<b>Análisis de encuestas</b> .....	68

<b>4.8. Análisis Foda</b> .....	70
<b>4.8.1. Análisis</b> .....	70
<b>4.8.2. Matriz FODA</b> .....	71
CAPITULO V .....	73
<b>5. PROPUESTA</b> .....	73
<b>5.1. PLAN DE MEJORA PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS</b> .....	73
<b>5.1.1. Generación</b> .....	73
<b>5.1.1.1. Propuesta de Educación y concientización del manejo de residuos desde la fuente a la comunidad de la ciudad.</b> .....	73
<b>5.1.1.2. Contenedores para el almacenamiento de residuos</b> .....	77
<b>5.1.1.2.1. Determinación del tipo y la capacidad de los contenedores</b> .....	77
<b>5.1.1.3. Fundas</b> .....	81
<b>5.1.2. Mejoramiento en el Sistema de recolección y transporte</b> .....	81
<b>5.1.2.1. Cantidad de residuos sólidos urbanos que puede recolectar el vehículo</b> 85	
<b>5.1.2.2. Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.</b> .	87
<b>5.1.2.3. Número de viajes por vehículo.</b> .....	95
<b>5.1.2.4. Tamaño de la cuadrilla</b> .....	102
<b>5.1.2.5. Sectorización de la ciudad</b> .....	104
<b>5.2. Rutas de recolección adecuada a la ciudad y el tipo de desecho</b> .....	106
<b>5.2.1.1. Método de recolección.</b> .....	127
<b>5.1.2.8. Frecuencia de recolección.</b> .....	127
<b>5.1.2.9. Tipos de carros recolectores.</b> .....	128
<b>5.1.3. Disposición final</b> .....	129
<b>5.1.3.1. Relleno sanitario</b> .....	129
<b>5.1.3.2. Tratamientos de desechos orgánicos</b> .....	131
<b>5.1.3.3. Tratamiento de lixiviados.</b> .....	133
<b>5.1.3.4. Compostaje</b> .....	135
<b>5.1.3.5. Proyecto de generación de energía a partir del gas metano</b> .....	136
<b>5.1.3.6. Reciclaje</b> .....	138
<b>5.1.3.7. Disposición de desechos Hospitalarios</b> .....	139
<b>5.2. Viabilidad económica</b> .....	142
<b>5.2.1. Costos de Inversión Inicial</b> .....	142
<b>5.2.2. Costos Operativos</b> .....	144
<b>5.2.3. Beneficios</b> .....	147

5.2.4. Relación Beneficio Costo .....	149
5.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	151
5.3.1. Conclusiones .....	151
5.3.2. Recomendaciones .....	153
Bibliografía .....	154
ANEXOS.....	156

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Mapa del cantón Manta .....	34
<b>Ilustración 2</b> Población de la ciudad de Manta.....	35
<b>Ilustración 3</b> <i>Mapa de las zonas 4 y 9 de la ciudad de Manta</i> .....	40
<b>Ilustración 4</b> <i>Zonas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos del Cantón Manta</i> .....	46
<b>Ilustración 5</b> <i>Contenedores soterrados para zonas Céntricas.</i> .....	80
<b>Ilustración 6</b> <i>Contenedores de superficie para zonas no Céntricas.</i> .....	80
<b>Ilustración 7</b> <i>Nuevas Zonas de recolección de residuos sólidos urbanos del Cantón Manta</i> .....	105
<b>Ilustración 8</b> <i>Zona de recolección 1</i> .....	108
<b>Ilustración 9</b> <i>Zona de recolección 2</i> .....	109
<b>Ilustración 10</b> <i>Zona de recolección 3</i> .....	110
<b>Ilustración 11</b> <i>Zona de recolección 4</i> .....	111
<b>Ilustración 12</b> <i>Zona de recolección 5.</i> .....	112
<b>Ilustración 13</b> <i>Zona de recolección 6</i> .....	113
<b>Ilustración 14</b> <i>Zona de recolección 7</i> .....	114
<b>Ilustración 15</b> <i>Zona de recolección 8</i> .....	115
<b>Ilustración 16</b> <i>Zona de recolección 9</i> .....	116

<b>Ilustración 17</b> Zona de recolección 10 .....	117
<b>Ilustración 18</b> Zona de recolección 11 .....	118
<b>Ilustración 19</b> Zona de recolección 12 .....	119
<b>Ilustración 20</b> Zona de recolección 13 .....	120
<b>Ilustración 21</b> Zona de recolección 14.....	122
<b>Ilustración 22</b> Zona de recolección 15 .....	123
<b>Ilustración 23</b> Zona de recolección 16 .....	124
<b>Ilustración 24</b> Zona de recolección 17.....	125
<b>Ilustración 25</b> Zona de recolección 18 .....	126
<b>Ilustración 26</b> <i>Vehículos compactadores carga trasera con sistema lifting.</i> .....	129
<b>Ilustración 27</b> Esquema de un relleno sanitario.....	132
<b>Ilustración 28</b> Esquema planta de tratamiento de lixiviados MBR.....	135
<b>Ilustración 29</b> Esquema planta de tratamiento de lixiviados MBR.....	135
<b>Ilustración 30</b> Planta de producción de abono.....	136
<b>Ilustración 31</b> Esquema de producción de energía eléctrica por biogás metano.....	138
<b>Ilustración 32</b> Planta de reciclaje.....	139
<b>Ilustración 33</b> Tratamiento de desechos hospitalarios por esterilización.....	141
<b>Ilustración 34</b> Etapas de un relleno sanitario.....	141

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Caracterización de residuos .....	41
<b>Tabla 2</b> Eliminación por viviendas .....	42
<b>Tabla 3</b> Carga total domiciliaria de residuos zona urbana en Tn3 desde el año 2012 al 2017 .....	43
<b>Tabla 4</b> Sectores urbanos de recolección de residuos sólidos municipales del cantón Manta .....	45
<b>Tabla 5</b> Número de viajes actuales por Vehículo Recolector .....	47
<b>Tabla 6</b> Vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta.....	51
<b>Tabla 7</b> Capacidad de vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta 52	
<b>Tabla 8</b> Capacidad de los contenedores a ubicar en zonas céntricas y no céntricas del cantón Manta .....	78
<b>Tabla 9</b> Características de un adecuado servicio de limpieza pública .....	82
<b>Tabla 10</b> Proyecciones de carga total domiciliaria Urbano en Tn3 de los años 2018 al 2020. ....	83
<b>Tabla 11</b> <i>Cantidad de Residuos Sólidos que puede recolectar el Vehículo.</i> .....	86
<b>Tabla 12</b> Determinación del número de vehículos necesarios por zonas de recolección actual .....	90
<b>Tabla 13</b> <i>Determinación del número de zonas de recolección necesarias para los vehículos de 9 Tn.</i> .....	91

<b>Tabla 14</b>	Determinación del número de zonas de recolección necesarias para los vehículos de 10 Tn.....	92
<b>Tabla 15</b>	Vehículos recolectores de apoyo. ....	93
<b>Tabla 16</b>	Determinación del número de vehículos necesarios para las nuevas zonas de recolección.....	94
<b>Tabla 17</b>	Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día (U).....	98
<b>Tabla 18</b>	Número de viajes por vehículo (N).....	99
<b>Tabla 19</b>	Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día (U) Propuesta .....	100
<b>Tabla 20</b>	Número de viajes por vehículo de acuerdo a las nuevas macro rutas propuestas (N).....	101
<b>Tabla 21</b>	<i>Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo para las actuales zonas de recolección</i> .....	103
<b>Tabla 22</b>	Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo según la nueva propuesta. ....	104
<b>Tabla 23</b>	<i>Costos de Inversión Inicial de Capacitación.</i> .....	142
<b>Tabla 24</b>	Costos de Inversión Inicial de Recolección y Transporte.....	143
<b>Tabla 25</b>	Costos de Inversión Inicial del Relleno Sanitario.....	144
<b>Tabla 26</b>	Costos Operativos del Plan de Capacitación. ....	145
<b>Tabla 27</b>	Costos Operativos de Recolección y Transporte .....	146
<b>Tabla 28</b>	Costos Operativos del Relleno Sanitario. ....	147
<b>Tabla 29</b>	Beneficios Anuales por la Implementación del nuevo Sistema Integral de RSU del Cantón Manta.....	147
<b>Tabla 30</b>	Flujos Netos de Efectivo – VAN .....	150

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	conferencia puerta a puerta .....	157
<b>Anexo 2</b>	Conferencias a instituciones educativas para estudiantes y docentes .....	158
<b>Anexo 3</b>	Conferencias a Instituciones Públicas y Direcciones Barriales .....	159
<b>Anexo 4</b>	Afiche informativo.....	161
<b>Anexo 5</b>	Tríptico informativo.....	162
<b>Anexo 6</b>	Piscina de lixiviados.....	162
<b>Anexo 7</b>	Área de compostaje.....	163
<b>Anexo 8</b>	Relleno Sanitario.....	163
<b>Anexo 9</b>	Trabajo de Campo.....	164
<b>Anexo 10</b>	Disposición de desechos en la ciudad .....	164
<b>Anexo 11</b>	Encuesta .....	165

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Tema de investigación**

“Diseño de un Plan de Mejora de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta en el periodo 2017”

#### **1.2. Situación Problemática**

El manejo de los residuos municipales es un tema que en los últimos años ha tenido mucha importancia, ya que estos son los principales responsables de la contaminación ambiental, siendo su origen: los domicilios, zonas comerciales de las ciudades y el sector empresarial, cuya repercusión implica el daño del microclima de parques, playas, barrios y cualquier lugar donde se acostumbre a desechar elementos conocidos como basura.

La recolección de la denominada “basura” está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados de cada cantón, quienes son los responsables de elaborar un adecuado plan de gestión integral de residuos, y dentro de este, un sistema eficaz de recolección.

En el caso del casco urbano de la ciudad de Manta, la municipalidad es la encargada de la gestión, si bien es cierto; el proceso es muy convencional y existen horarios de recolección. En ocasiones por falta de cultura ambiental, las personas no cumplen con dichos horarios provocando la acumulación de residuos, por otro lado la ciudad no cuenta con contenedores especiales donde depositar la basura ya clasificada, lo que hace que los ciudadanos coloquen en una sola bolsa todos sus desperdicios, ubicándolos en puntos de

acumulación sobre el suelo a cielo abierto y por largos periodos de tiempo, ocasionando la dispersión de los mismos por la acción de perros u otros animales, y generación de lixiviados, lo que provoca daños en los suelos y por ende la dispersión de malos olores.

De este modo al estar dichos residuos dispersos en las calles y en la época invernal, las aguas lluvias arrastran estos hacia las alcantarillas, haciendo que estas colapsen, provocando inundaciones en diferentes sectores de la ciudad, aumentando de esta forma la contaminación y el florecimiento de enfermedades como: fiebre tifoidea, dengue entre otras, a causa de la concentración de vectores: roedores, moscas, etc.

Al no contar la ciudad con una gestión adecuada de residuos causa repercusiones serias no solo en el aspecto ambiental de la ciudad sino también en la salud de las personas.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Las falencias en la gestión integral de residuos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta se deberán a la ausencia de mecanismos ambientales apropiados aun no definidos en el Plan de Manejo de Desechos?

### **1.4. Justificación de la investigación**

Este proyecto de investigación surge a partir de la necesidad que existe en la actualidad, de no contar con una adecuada gestión integral de residuos en la ciudad de Manta, ya que al ser esta un destino turístico atrayente de viajeros nacionales e internacionales, debe

mostrarse a ellos como una ciudad limpia, con un clima agradable, libre de contaminación visual y malos olores.

Es así, que este trabajo es de relevancia social desde el punto de vista ecológico ya que a través de una mejora en la gestión integral de residuos se regenerará el ornato de la ciudad de Manta y se evitará el colapso de las alcantarillas en épocas invernales.

Es de relevancia social para la ciudadanía, ya que se busca también disminuir la aparición de enfermedades endémicas y culturalizar a la misma sobre el manejo de residuos desde su propio hogar, para que puedan gozar de un ambiente más limpio y agradable.

Por estas razones la realización de este proyecto no solo será de beneficio para la ciudadanía Mantense, sino para todo el sector económico y turístico, ya que un entorno limpio atraerá a más visitantes.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar un plan de mejora de la gestión integral de residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar qué tipos de residuos sólidos municipales se generan en la ciudad de Manta.
- Definir la metodología que se aplica para la gestión integral de los residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.

- Crear propuestas que contribuyan a la gestión integral actual de los residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.
- Diseñar un programa de concientización en materia de gestión integral de residuos para la ciudadanía Mantense.
- Diseñar un plan para la recolección, transporte, y disposición final de residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.
- Evaluar la viabilidad del proyecto mediante la relación beneficio-costos.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

El acelerado proceso de urbanización, la creciente industrialización, la generación constante de nuevos y más sofisticados servicios, la desigualitaria distribución que ocasiona cada vez más excluidos, el incremento constante de bienes “consumibles”, sobre todo para ciertos sectores de la población, y la generación de formas que incentiven su adquisición, son algunas de las características del actual modelo de desarrollo que favorecen el aumento de la contaminación ambiental directamente relacionada con la incorrecta gestión de los residuos. Fuente especificada no válida.. **(Ing. Richardo Bertolino)**.

**Acosta (2005)**, en su propuesta de mejora al Sistema Integrado de Gestión de residuos de la ciudad de Vinces enfatiza: “El presente plan tiene como finalidad solucionar el problema sanitario de la Ciudad de Vinces debido a la acumulación y disposición desordenada de desechos sólidos; planteando un sistema diseñado específicamente para esta comunidad y

proyectado de manera tal que sirva como un instrumento del que puede disponer la entidad municipal responsable del manejo de este tema y de la implementación de las soluciones propuestas. La gestión integral de residuos sólidos urbanos, implica un conjunto de tareas complejas, que precisan de una administración y gestión municipal adecuada y además de la participación activa de la ciudadanía, mediante una política de concienciación y sensibilización por el problema. Una de las herramientas que se utilizan actualmente para establecer las mejores estrategias de trabajo en un proyecto, lo es el análisis FODA, mediante la cual se establecen las estrategias, se estudian y analizan las posibles acciones que debe seguir el Municipio para poder mejorar la Gestión de Residuos Sólidos. Con ello se logró conseguir el Fortalecimiento Institucional de la ciudad de Vinces y la Concientización ciudadana” (Acosta, 2005)

El estudio de Acosta servirá de ayuda en la realización del proyecto, según su análisis utiliza la herramienta FODA para la investigación, la cual establece estrategias, para así analizar las posibles acciones que las autoridades deberían de tomar para mejorar la gestión integral de residuos sólidos urbanos del cantón Manta.

Según el **atlas ambiental del distrito metropolitano de Quito** explica que El proyecto de recuperación de Residuos en el Centro Histórico, llevado a cabo por la Fundación de Gestión de Residuos (FUNGERES), con el financiamiento de INNOVAR UIO, es un proyecto de inclusión social de 22 recicladores del sector, dedicados a labores de recuperación de residuos reciclables como cartón, papel y plástico; esto se ha logrado por medio de la organización de los recicladores, cuyas actividades anteriormente se desarrollaban bajo

condiciones de informalidad, en detrimento de su calidad de vida, en materia social, económica y sanitaria, sin capacidad administrativa, económica y financiera. El proyecto tiene un año de funcionamiento y opera con una recolección personalizada por parte de los recicladores en las viviendas y locales del Centro Histórico de Quito, usando coches diseñados para las condiciones del tipo de residuos allí recuperados y para el tipo de vías que presenta el lugar”. (Quito, 2008)

Una propuesta que se podría plantear, sería la localización de centros de reciclaje de materiales como: cartón, papel, plásticos, etc., en varios puntos de la ciudad, ya que esta es una de las mejores formas de depositar los residuos que ya no se utilizan, los cuales pueden ser útiles para otros fines, además de ser una manera amigable con el ambiente.

Según **Nanci Jiménez**, en su estudio sobre la gestión integral de residuos sólidos urbanos en México, dice que la basura es un problema urbano fundamental. Los problemas de recolección, disposición y los riesgos ambientales asociados con los desechos continúan siendo un desafío para muchas ciudades (Benton-Short y Short, 2013: 379). En esta sección nos enfocaremos en caracterizar la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en México; aquéllos que corresponden a: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos,

siempre que no sean considerados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, como residuos de otra índole.” (Martínez, 2014)

Es importante para un estudio de impacto ambiental la caracterización de los residuos que se producen en las distintas actividades, determinar las cantidades en las que se generan, para así establecer un mejor plan de gestión integral, optimizando recursos.

El también llamado **modelo de sustentabilidad (Kruljac, 2012: 222)** puede definirse como: la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. La GIRSU incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de residuos sólidos (**George Tchobanoglous, 1992**)

Un sistema de gestión de residuos consiste en el manejo adecuado de los mismos desde la generación hasta la disposición final, ya sea que estos lleguen hasta un centro de reciclaje o un simple relleno sanitario, cual sea su fin, es necesario establecer todas las fases del sistema de manejo donde intervienen varios sub procesos en el mismo, los cuales deben de ser claramente identificados, para así realizar un estudio de cómo manejar su correcto funcionamiento.

**López Natalia** en su estudio de investigación establece que en las plazas de mercado se producen unos volúmenes considerables de residuos sólidos los cuales son una de las principales causas que contribuyen a la contaminación ambiental. En la única central de abastos del municipio de Cereté (Córdoba) "CEREABASTOS"; se presenta una situación ambiental bastante preocupante; porque no se realiza correctamente el manejo integral de estos que se generan allí; los cuales evidencian impactos ambientales muy altos, que fueron arrojados por la evaluación de impacto ambiental; donde se ven afectados el aire por la generación de olores putrefactos producto de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos que son los que más se producen, al paisaje (contaminación visual) por la acumulación en lugares inapropiados, al agua por vertimientos de estos al sistema de alcantarillado y en menor grado pero significativo a la salud de los actores principales (Vendedores), por reproducción excesiva de animales infecto contagiosos.

Para contribuir de alguna forma con la disminución de la contaminación en este lugar; se propone un programa pertinente con actividades puntuales en las fases más críticas del manejo interno de estos residuos; el cual consta de proyectos dirigidos a: aplicación de bonos, educación ambiental, diseño de rutas de evacuación para los residuos, almacenamiento selectivo, instalación de un centro de acopio y fomentar la formación de una organización comunitaria que ejerza la actividad de rescate y aprovechamiento de residuos sólidos. Con el fin que en las fases de generación, separación y almacenamiento para evitar impactos ambientales y de algún modo aportar a la gestión ambiental municipal. **(Lopez, 2009)**.

En la ciudad de Manta se cuenta con 3 mercados, uno central, uno en la zona de Los Esteros, y otro en la parroquia Eloy Alfaro, los cuales son focos generadores de residuos, como los orgánicos, producto de la venta de alimentos, los cuales se acogen al sistema de recolección urbano de la ciudad. Dentro del plan de estudio se propondrá que se realicen capacitaciones al personal que labora en las instalaciones de los mismos, realizando campañas para que las personas clasifiquen los residuos en las áreas de acopio, para evitar la contaminación de las calles.

Es importante conocer cómo se deben de clasificar los elementos que se desechan en las actividades que se realizan, ya que, de esta forma, se pueden disponer los mismos de una manera más adecuada, optimizando los recursos necesarios para su recolección.

## **2.2. Bases Teóricas.**

### **2.2.1. Componentes de un plan de gestión de desechos sólidos**

Todo plan de desechos deberá comprender como mínimo lo siguiente:

- Diagnóstico de las condiciones actuales técnicas, financieras, institucionales, ambientales y socioeconómicas de la entidad territorial en relación con la generación y manejo de los residuos producidos.
- Identificación de alternativas de manejo en el marco de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos con énfasis en programas de separación en la fuente, presentación y almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.
- Estudios de pre-factibilidad de las alternativas propuestas.

- Identificación y análisis de factibilidad de las mejores alternativas, para su incorporación como parte de los Programas del Plan.
- Descripción de los programas con los cuales se desarrollará el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que incluye entre otros, las actividades de divulgación, concientización y capacitación, separación en la fuente, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.
- Determinación de Objetivos, Metas, Cronograma de Actividades, Presupuestos y responsables institucionales para el desarrollo de los programas que hacen parte del Plan.
- Plan financiero y plan de contingencia. (Soza, 2005)

### **2.2.2. Residuos Sólidos Urbanos**

Los residuos sólidos urbanos (RSU), conocidos comúnmente por “basuras”, que se producen en los núcleos de población constituyen un problema para el hombre desde el momento en que su generación alcanza importantes volúmenes y, como consecuencia, empiezan a invadir su espacio vital o de esparcimiento.

Se incluyen dentro de los residuos sólidos urbanos todos los que se generan en la actividad doméstica, comercial y de servicios, así como los procedentes de la limpieza de calles, parques y jardines. (Rebolledo, 2009)

### **2.2.3. Composición de los Residuos Sólidos Urbanos**

La basura suele estar compuesta por:

- **Materia orgánica.** Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos, así como la comida que sobra. También es conocida como basura biodegradable, es decir, se descompone o desintegra en poco tiempo.
  - Papel y cartón. Periódicos, revistas, publicidad, cajas, etc.
  - Plásticos. Botellas, bolsas, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
  - Vidrio. Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.
  - Metales, latas, botes, fierro viejo. **(Azqueta Diego Oyarzun, 1995)**

#### **2.2.4. Los Residuos Sólidos Municipales**

Algunos autores como Jorge Jaramillo, optan por usar el término de Residuos Sólidos Municipales como un nombre técnico para denominar a la basura. Para ellos, los residuos sólidos municipales (RSM) son los que provienen de las actividades domésticas, comerciales, industriales (pequeña industria y artesanía), institucionales (administración pública, instituciones educativas, etc.), de mercados, los resultantes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas de un conglomerado urbano, y cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales **(Azqueta Diego Oyarzun, 1995)**.

#### **2.2.5. Residuos Sólidos Industriales**

Los residuos sólidos industriales han sido considerados unas consecuencias de las actividades productivas y del desarrollo económico, las que generan gran cantidad de desechos, ya sean líquidos, sólidos o mediante emisiones de la atmósfera, que por sus características provocan efectos adversos a la salud pública y el medio ambiente. **(Filho, 1989)**.

### **2.2.6. Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos**

Los residuos generados en hospitales de especialidades, hospitales generales, centros de salud, consultorios en general, laboratorios de análisis clínicos y en cualquier establecimiento orientado a brindar servicios médicos a la población, son denominados como Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI). Estos residuos presentan ciertos riesgos y dificultades muy específicas durante su manejo, debido fundamentalmente al carácter infeccioso de algunos de sus componentes. (Vasques).

### **2.2.7. Tipos de recolección de residuos sólidos**

Los sistemas de recolección se pueden clasificar desde varios puntos de vista, tales como el modo de operación, el equipo utilizado y los tipos de desechos recolectados. En este texto, los sistemas de recolección han sido clasificados, de acuerdo a su modo de operación, en dos categorías. 1) Sistemas de acarreo del recipiente y 2) sistemas de recipientes estacionarios (14). Los sistemas individuales incluidos en cada categoría conducen al mismo método de análisis económico de ingeniería.

#### **2.2.7.1. Sistema de acarreo de Recipiente**

Sistemas de Acarreo del Recipiente. (HCS). Estos son sistemas de recolección en los que los recipientes usados para almacenar los desechos son acarreados al lugar de disposición, vaciados y devueltos a su lugar de origen o a algún otro lugar.

### **2.2.7.2. Sistema de recipiente estacionario**

Sistemas de Recipiente Estacionario (SCS). Estos son sistemas de recolección en los que los recipientes usados para el almacenamiento de los desechos permanecen en el punto de producción, excepto para viajes cortos ocasionales, al vehículo de recolección. (**George Tchobanoglous H. T., 1982**)

## **2.3. Marcos Conceptuales o Glosario**

### **2.3.1. Gestión Integral de Desechos**

Se entiende por Gestión Integral de Desechos, al control de la generación, almacenaje, recogida, transferencia y transporte, tratamiento y evacuación de los residuos, de forma que sea respetuosa con el medio ambiente. (**Ing. Andres P, 2008**)

### **2.3.2. Plan de Gestión Integral de Desechos**

La gestión integral de desechos, es todo el plan que conlleva desde la clasificación en la fuente, recolección, disposición final, y tratamientos finales que se le dan a todos los residuos.

### **2.3.3. Desechos**

Residuo o fracción del mismo que no posee valor alguno, uno de los objetivos del sistema de gestión es minimizar esta fracción. (**Ing. Andres P, 2008**)

### **2.3.4. Generación**

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre. (**Generacion de Residuos Solidos Urbanos, 2003**)

### **2.3.5. Puntos ecológicos urbanos**

Es un conjunto de tres canecas unidas entre sí, del mismo tamaño y la misma capacidad, donde cada caneca está identificada por color (amarillo verde y azul) y rotulada con el tipo de elementos a disponer en cada una de estas. **(Bogota, 2012)**

### **2.3.6. Barrido y recolección**

Barrido es la actividad de recolección manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública. **(Lic. Josefina Vazquez Mota)**.

### **2.3.7. Transferencia y transporte**

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que transporta la basura hasta su destino final. **(Lic. Josefina Vazquez Mota)**

### **2.3.8. Relleno sanitario**

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública **(Jaramillo, 2002)**

#### **2.3.8.1. Composición de un relleno sanitario**

Un relleno sanitario está compuesto principalmente por:

- Área de relleno sanitario
- Almacenamiento de lixiviados
- Área de residuos hospitalarios y de centros de salud
- Área de compostaje manual
- Patios de descarga y preparación de residuos de mercado (**Jaramillo, 2002**)

### **2.3.9. Disposición final**

Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos. (**Naturales, 2010**)

### **2.3.10. Reducir**

Consiste en minimizar la cantidad de residuos sólidos generados para disminuir los impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación. La reducción de residuos sólidos puede realizarse en las viviendas, las instalaciones comerciales e industriales a través de compras selectivas y del aprovechamiento de productos y materiales. (**Lenguaje**)

### **2.3.11. Reutilizar**

Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación. (**Bogota, 2012**)

### **2.3.12. Reciclar**

Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. **(Bogota, 2012)**

### **2.3.13. Camión recolector**

Vehículo que se utiliza para la recolección de los residuos urbanos, que posee un contenedor, donde se almacena la basura.

#### **2.3.13.1. Camión compactador carga trasera**

El contenedor es elevado por la parte trasera del compactador.

#### **2.3.13.2. Camión compactador carga frontal**

El contenedor es elevado por la parte frontal del compactador.

#### **2.3.13.3. Camión compactador carga lateral**

El contenedor es elevado por la parte derecha del compactador (En algunas ocasiones por la Izquierda). **(Diego, 2007)**

### 2.3.14. Fundas de Basura

Especie de saco que sirve para contener desechos sólidos. (Ambiente, 2015)

### 2.3.15. Clasificación en la fuente

Es la selección y clasificación de los residuos en el sitio de su generación para su posterior manejo diferenciado. (2841, 2014)

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGIA.

#### 3.1. Hipótesis general

El diseño de un plan de mejora a la gestión integral de residuos sólidos municipales contribuirá al correcto manejo de los desechos en el sector urbano de la ciudad de Manta.

#### 3.2. Identificación de variables:

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>
Diseño de un Plan de Mejora a la gestión integral de residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>
Correcto manejo de los desechos

#### 3.3. Tipo y diseño de investigación

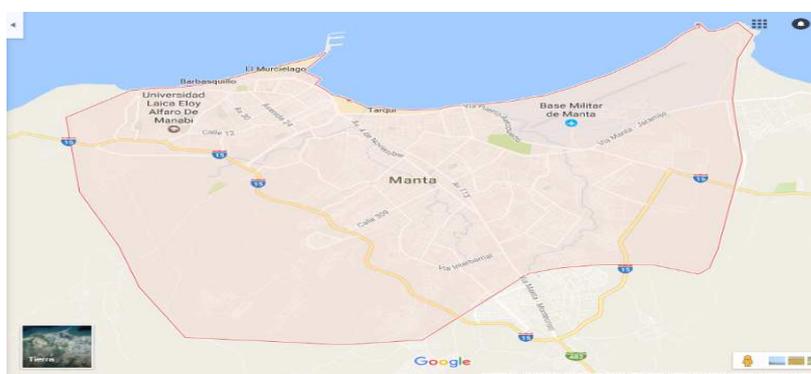
El siguiente proyecto de investigación utilizará el tipo de investigación descriptiva ya que determinará qué tipos de residuos municipales se generan en la ciudad de Manta, además

será de carácter evaluativo ya que se diseñará un plan de mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos, así como también será empleada la investigación de campo mediante la cual se pretende realizar un estudio sobre cada una de las etapas de la gestión actual de desechos: recolección, caracterización, clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final. Por último, con la investigación explicativa, además de la búsqueda del problema que debilita en muchos aspectos la gestión, se podrá encontrar las causas que suscitan el mismo.

### 3.4. Unidad de análisis

El proyecto de investigación se realizará en el sector urbano de la ciudad de Manta. La zona urbana cuenta con 5 parroquias: Los Esteros, Manta, San Mateo, Eloy Alfaro y Tarqui.

**Ilustración 1**  
*Mapa del cantón Manta*



Fuente: Google Maps

### 3.5. Población de estudio

El cantón Manta pertenece a la provincia de Manabí de la región costa del Ecuador con un total de 67447 hogares y, cuenta con 5 parroquias urbanas: Los Esteros, Manta, San Mateo, Eloy Alfaro, Tarqui y 2 parroquias rurales: San Lorenzo y Santa Marianita.

Según el censo realizado por el INEC en el año 2010, el 96.1% del total de la población corresponde a las parroquias urbanas con un valor de 66030 hogares; cifra que servirá como base para determinar el tamaño de la muestra. El mismo que se encuentra detallado en la **Ilustración 2 “hogares de la ciudad de Manta”**

### Ilustración 2

*Población de la ciudad de Manta*



Promedio de Personas por Hogar, según Parroquia

Código	Nombre de la Parroquia	Total de personas	Total de hogares	Promedio de personas por hogar
010168	TARQUI	10.490	2.565	4,09
080163	SAN MATEO	5.732	1.347	4,26
130355	ELOY ALFARO	7.823	1.947	4,02
130850	MANTA	219.714	56.467	3,89
130851	SAN LORENZO	2.628	680	3,86
130852	SANTA MARIANITA	2.705	737	3,67
160163	LOS ESTEROS	14.816	3.704	4,00

Fuente: INEC, Censo 2010

## 3.6. Tamaño de la muestra

### 3.6.1. Determinación del tamaño de la muestra

Se determina el tamaño de la muestra de la ciudad de Manta a partir de la fórmula:

Se determina el tamaño de la muestra de la ciudad de Manta a partir de la fórmula:

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

$n=?$

$Z= 1.64$

$$P= 0.5$$

$$Q= 0.5$$

$$N= 66030$$

$$e= 0,10$$

$$n = \frac{1.64^2 * 0.5 * 0.5 * 66030}{0.10^2(66030 - 1) + 1.64^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{44398.57}{660.96}$$

$$n = 67.17$$

$$n = 67$$

El valor de la muestra en base a la población de estudio de la ciudad de Manta es de 67.

### 3.7. Operacionalización de variables

#### 3.7.1. Variable Independiente

Diseño de un Plan de Mejora a la gestión integral de residuos sólidos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICA
Diseño de un Plan de Mejora a la gestión integral de residuos sólidos municipales.	Diseño de un plan de mejoramiento.	Excesivos costos en colaboradores y maquinarias (transporte)	¿Por medio del diseño de un plan de mejora se podrá corregir el manejo de residuos municipales en el sector urbano de la ciudad de Manta?	Encuesta Entrevista Observación

### 3.7.2. Variable Dependiente

Correcto manejo de los desechos.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS	
			BÁSICOS	TÉCNICAS
El correcto manejo de los desechos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta determinará si se puede reestructurar la gestión actual.	<p>Estudio de la metodología actual de la gestión integral de residuos.</p> <p>Diseño de sistemas de recolección, plan de transporte, almacenamiento y programas de concientización.</p> <p>Estudio financiero.</p>	<p>Determinación de la metodología actual de la gestión de residuos.</p> <p>Desarrollo de propuestas.</p> <p>Beneficio costo.</p>	¿Sera factible la creación de un proyecto que mejore el manejo de los residuos municipales?	<p>Encuesta</p> <p>Entrevista</p> <p>Observación</p>

### 3.8. Recolección de la información

La información base para este proyecto fue obtenida mediante visitas al departamento de higiene del Municipio del Cantón Manta y entrevistas a los trabajadores de la empresa Costa Limpia, conjuntamente con la información recolectada mediante el trabajo de campo u observación y las encuestas realizadas a los hogares de la ciudad.

## CAPITULO IV

### 4. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS DE LA CIUDAD DE MANTA

#### 4.1. Generación Per-Cápita De Residuos Urbanos

Según los datos proporcionados por el Ing. Miguel Escobar; Técnico de planificación del departamento de Higiene del Municipio del cantón Manta, la generación per-cápita de residuos sólidos municipales se obtiene de la siguiente manera:

“La Generación Per cápita se da en Kg/hab/día., y se mide tomando 2 zonas de la ciudad de Manta: Zona económicamente baja y alta.” (Escobar, 2014)

“La consultora Idom tomo las muestras en agosto del 2006, el cual tenemos lo siguiente” (Escobar, 2014):

- a) Total R.S.U. de 9 días de carga en la **zona 4** dio 56270 kg. Y como promedio diario de 6252,22 kg/día. De una población de 8181 hab., dio como resultado un per cápita de 0,76 kg/hab/día.

La fórmula es promedio diario  $6.252,22 \text{ kg/día} / \text{población } 8181 \text{ hab} = 0,76 \text{ kg/hab/día}$ .

- b) Total R.S.U. de 8 días de carga en la **zona 9** dio 41150 kg. Y como promedio diario dio 5143,75 kg/día. De una población de 6995 hab.- dio como resultado un per cápita de 0,74 kg/hab/día.

La fórmula es promedio diario 5143,75 kg/día / población 6995 hab. = 0,74 kg/hab/día.

Y de acuerdo con INEC, la distribución de la renta en las provincias de la Costa, se puede considerar 59,99 % para rentas bajas y del 40,01 % para rentas altas.

Por tanto, el índice de generación medio ponderado de la Ciudad de Manta es según la fórmula:

$$PpcMA = ppcb * 0,5999 + ppca * 0,4001 = \text{_____kg/hab/día.}$$

$$PpcMA = 0,74 * 0,5999 + 0,76 * 0,4001 = 0,75 \text{ kg/hab/día.}$$

La generación Per cápita en junio del 2013, con las mismas zonas se determinó lo siguiente:

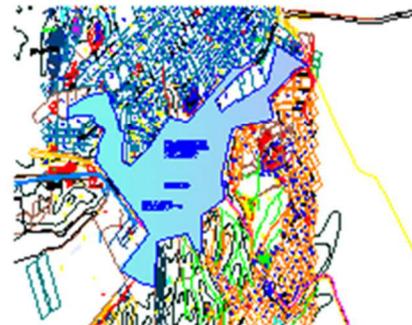
### Ilustración 3

Mapa de las zonas 4 y 9 de la ciudad de Manta

**ZONA 4**



**ZONA 9**



Fuente: (Escobar, 2014)

**Zona 4** en siete días de recolección dio un promedio diario de 7156,25 kg/día con una población de 8907 habitantes, y da como resultado = 0,80 kg/hab/día.

**Zona 9** en siete días de recolección dio un promedio diario de 5413,21 kg/día con una población de 7616 habitantes, y da como resultado = 0,71 kg/hab/día.

Por tanto, el índice de generación medio ponderado de la ciudad de Manta es:

$$\text{PpcMA} = 0,71 * 0,5999 + 0,80 * 0,4001: 0,75 \text{ kg/hab/día}$$

Por lo tanto, cada habitante genera en el día **0,75 kgs.** Ó **1,65 libras** promedio.

#### 4.2. Identificación De Los Residuos Generados En La Ciudad

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios se especifican en la **tabla 1** “**Caracterización de residuos**”:

**Tabla 1**  
*Caracterización de residuos*

#### RESULTADO DE LAS CARACTERIZACIONES DE INGRESOS ECONÓMICOS BAJOS, MEDIO Y ALTOS

No.	Descripción	Cantidad (Kg).	Manta (%)
1	Vidrio	20,50	2,05
2	vidrio blanco	15,40	1,54
3	vidrio café	1,90	0,19
4	vidrio verde	1,70	0,17
5	Metales férreos	10,10	1,01
6	Metales no férreos	0,90	0,09
7	Material plástico	66,10	6,61
8	envase de plástico	19,70	1,97
9	envase plástico pet	5,70	0,57
10	envase plástico pead	3,60	0,36
11	Papel y cartón	85,40	8,54
12	Textiles ropa vieja	21,50	2,15
13	Residuos de Obra	2,50	0,25
14	Pañales toallas higiénicas	55,70	5,57
15	Zapatos viejos	14,20	1,42
16	Porcelana	4,00	0,40
17	Madera	4,70	0,47
18	Costales	5,50	0,55
19	Jeringuillas	1,40	0,14
20	Bronce y cable	1,10	0,11
21	Material de lana	0,50	0,05
22	Materia orgánica	657,90	65,79
	<b>TOTAL</b>	<b>1000,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Departamento de Higiene del GAD de Manta

#### 4.3. Forma de disposición de los residuos generados por parte de la ciudadanía

La disposición de los residuos generados en el hogar por parte de la ciudadanía Mantense es muy convencional, es decir en la mayoría de ellos colocan los desechos en un recipiente común más conocido como **funda negra**, la cual ubican fuera de sus domicilios para que el respectivo camión recolector pase por ellas. Es decir, no es aplicada la clasificación en la fuente. Las diferentes formas de disposición se muestran a partir de la

No.	Descripción	Viviendas	Porcentaje (%)
1	Por carro recolector	55.386	97,90
2	la arrojan a terreno baldío	217	0,38
3	la queman	835	1,48
4	la entierran	20	0,04
5	la arrojan al río	16	0,03
6	de otra forma	99	0,17
<b>TOTAL</b>		<b>56.573</b>	<b>100,00</b>

**tabla 2 “Eliminación por viviendas”**

**Tabla 2**

*Eliminación por viviendas*

**Fuente:** Inec-2010

#### **4.4. Tonelaje diario de generación de residuos urbanos en la ciudad de Manta**

La cantidad de residuos que genera la ciudad de Manta, se encuentra estructurada según el estudio desarrollado por el GAD-Manta y su respectivo departamento de Higiene, por sectores o zonas de recolección domiciliaria, los resultados de dicha evaluación se detallan en la **tabla 3 “Carga total domiciliaria de residuos zona urbana en Tn3 desde**

**el año 2012 al 2017”**

**Tabla 3***Carga total domiciliar de residuos zona urbana en Tn3 desde el año 2012 al 2017*

Nº	RUTA	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	C. del Sol - Petrocomercial - Frigolab - Piedra Larga - Manta 2000 - Terraza del Conde	3,37	3,69	3,78	4,05	4,57	5,65
2	ULEAM - Los Eléctricos - Barbasquillo - Manta Beach - Cdla Universitaria - Los Álamos	5,49	5,70	5,85	6,25	7,00	9,87
3	Sta. Martha - Época - Las Acacias - Colegio 4 de noviembre - Camilo Ponce E - Hospital R. Z	9,28	8,20	7,50	9,85	10,40	11,76
4	Sta. Mónica - Muelles - Umiña 1 - Playa Murciélago - Los Algarrobo Hotel Oro Verde	7,56	7,89	6,69	7,98	7,54	6,78
5	Córdova - Sta. Marianita - Av. 10 entre calle 14 y 16 hasta la Av. Flavio Reyes - Los Almendros	6,42	6,28	6,87	6,58	4,50	3,10
6	Dolorosa - Barrió Sta. Fe - Cdla Naval - B. San Rafael - Colegio Técnico Manta - Futeman	6,52	6,28	6,89	6,85	4,23	3,20
7	Centro de Manta entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 20	6,71	6,91	6,58	7,20	4,56	3,93
8	Bahía - Tras Inepaca - entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 1	3,74	3,56	3,76	4,58	5,13	5,34
9	Ensenadita - 4 de noviembre - Barrio 15 de septiembre - Riveras del río Abdón Calderón	5,84	5,60	5,90	6,90	7,15	10,54
10	Cumbres - 5 de agosto - La Carmelita - Bellavista - Subida a las Cumbres	6,06	6,56	6,57	7,10	7,15	7,85
11	Miraflores - Jocay - Parte del Porvenir bajo - Escuela 24 de septiembre - Escuela J. Washington	7,78	7,58	7,58	8,20	8,50	8,24
12	Centro de Tarqui - Lazareto - Malecón de Tarqui - Barrio 12 de octubre	8,32	8,95	8,65	9,10	9,52	9,68
12A	Centro de Tarqui - Mercado de Tarqui y sus alrededores - Paya de Murciélago	2,01	2,89	2,90	3,20	3,56	3,85
13	URSA - Campiñas - B. Buenos Aires - Cementerio de Tarqui - Av. 113 - Urb. Puerto Sol Si Vivienda	6,31	6,57	6,68	7,01	7,54	7,84
14	C. Rey - Villas del Seguro - La California - B. La Paz - U.E Montessori - Escuela Umiña	6,50	6,85	6,90	7,12	6,52	6,45
15	Victoria - San Agustín - B. San José - B. Rocafuerte - Tras Ales - Estadio Jocay - Las Brisas	7,19	7,58	7,89	8,01	8,41	8,58
16	Los Esteros - Malecón de los Esteros - B. Mirador - 8 de marzo - La Florita - B. El Paraíso	9,73	9,57	9,45	10,01	9,58	10,05
17	Urbirrios 1 y 2 - Los Geranios - B. 20 de mayo - Las Vegas - Villas Circunvalación A y B	8,09	7,90	8,10	8,05	8,45	8,52
18	San Pedro 1 y 2 - B. María Auxiliadora 1 y 2 - San Antonio - B. Santa Elena	8,98	9,01	9,21	9,53	10,25	10,85
19	Altamira - Altagracia - San Agustín - B. Centenario - Cdla Elegole	7,74	7,58	7,45	7,85	8,54	9,01
20	El Palmar - Aeropuerto - La FAE- Cactus Medranda - El Bosque - Milenium	4,77	4,98	5,10	5,05	5,54	5,24
21	2 de agosto - Nueva Esperanza - Cuba 2 - B. Santana - B. Horacio Hidrovo - B. 15 de abril	8,72	8,25	8,64	9,05	10,25	10,15
22	Cuba - Kiwanis - Santa Clara - La Floresta - Amazonas - 1 de mayo	8,44	8,56	8,63	8,58	8,60	8,50
23	La Pradera - Arroyo Azul - Emilio Barcia - SECAP - 1 de diciembre	6,43	6,58	6,89	6,85	6,89	7,10
24	Vías principales - Av. 4 de noviembre - Playita Mía	4,37	4,95	5,05	5,13	5,56	5,87
25	Aurora - Progreso - Colinas - La Lorena	3,69	3,85	3,80	4,25	5,23	5,87
26	Villamarina - Costa Azul - Divino Niño	5,04	5,24	5,67	5,83	6,24	6,20
27	Sitio San Juan - San Ramón - Sta. Marianita - San José	1,31	1,54	1,56	1,68	2,78	2,30
28	La Revancha - Cielito Lindo - Las Cumbres Nº 2	1,14	1,10	1,25	1,74	3,56	3,20
29	San Mateo - Sauce - Frigolab.	1,25	1,38	1,56	1,38	2,87	3,53
	<b>Totales</b>	<b>178,79</b>	<b>181,58</b>	<b>183,35</b>	<b>194,96</b>	<b>200,62</b>	<b>209,05</b>

**Fuente:** Departamento de Higiene del GAD de Manta

## **4.5. Sectores y Rutas de Recolección Actual**

### **4.5.1. Rutas actuales de recolección**

El GAD-Manta por intermedio del Departamento de Higiene, es el único ente encargado del sistema de recolección de residuos de la ciudad, su planificación se basa en la delimitación de macro-rutas de los diferentes sectores del cantón, el mismo que consta de 5 parroquias Urbanas y 2 parroquias Rurales; centrando el presente análisis en el sector urbano, se tiene una cobertura en el servicio de recolección del 85 %, ya que el 15 % restante de los residuos, es sacado después que pasa el vehículo recolector, siendo aprovechado por los recicladores y/o roedores circundantes.

Para la recolección de los residuos sólidos domiciliarios del sector urbano del cantón Manta, se han distribuido 29 zonas, datos que se presentan de manera detallada en la **tabla 4 “Sectores urbanos de recolección de residuos sólidos municipales del cantón Manta”**, y de manera gráfica a partir de la **Ilustración 4 “Zonas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos del cantón Manta”**.

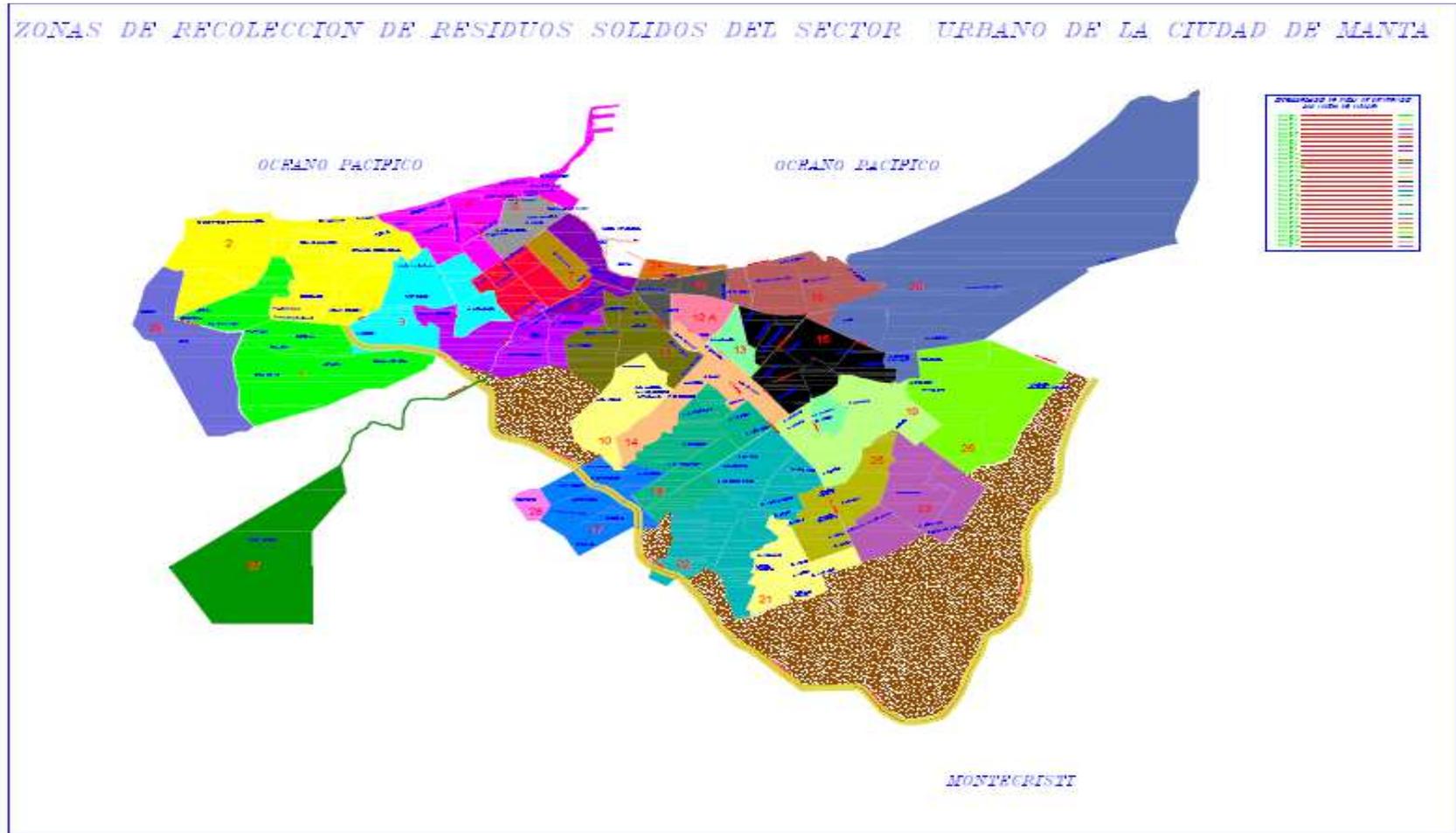
**Tabla 4**  
*Sectores urbanos de recolección de residuos sólidos municipales del cantón Manta*

<b>Zona N.º</b>	<b>SECTORES</b>
1	C. del Sol - Petrocomercial - Frigolab - Piedra Larga - Manta 2000 - Terraza del Conde
2	ULEAM - Los Eléctricos - Barbasquillo - Manta Beach - Cdla Universitaria - Los Álamos
3	Sta. Martha - Época - Las Acacias - Colegio 4 de noviembre - Camilo Ponce E - Hospital R. Z
4	Sta. Mónica - Muelles - Umiña 1 - Playa Murciélago - Los Algarrobos Hotel Oro Verde
5	Córdova - Sta. Marianita - Av. 10 entre calle 14 y 16 hasta la Av. Flavio Reyes - Los Almendros
6	Dolorosa - Barrió Sta. Fe - Cdla Naval - B. San Rafael - Colegio Técnico Manta - Futeman
7	Centro de Manta entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 20
8	Bahía - Tras Inepaca - entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 1
9	Ensenadita - 4 de noviembre - Barrio 15 de septiembre - Riveras del río Abdón Calderón
10	Cumbres - 5 de agosto - La Carmelita - Bellavista - Subida a las Cumbres
11	Miraflores - Jocay - Parte del Porvenir bajo - Escuela 24 de septiembre - Escuela J. Washington
12	Centro de Tarqui - Lazareto - Malecón de Tarqui - Barrio 12 de octubre
12A	Centro de Tarqui - Mercado de Tarqui y sus alrededores - Paya de Murciélago
13	URSA - Campiñas - B. Buenos Aires - Cementerio de Tarqui - Av. 113 - Urb. Puerto Sol SI VIVIENDA
14	C. Rey - Villas del Seguro - La California - B. La Paz - U.E Montessori - Escuela Umiña
15	Victoria - San Agustín - B. San José - B. Rocafuerte - Tras Ales - Estadio Jocay - Las Brisas
16	Los Esteros - Malecón de los Esteros - B. Mirador - 8 de marzo - La Florita - B. El Paraíso
17	Urbirrios 1 y 2 - Los Geranios - B. 20 de mayo - Las Vegas - Villas Circunvalación A y B
18	San Pedro 1 y 2 - B. María Auxiliadora 1 y 2 - San Antonio - B. Santa Elena
19	Altamira - Altagracia - San Agustín - B. Centenario - Cdla Elegole
20	El Palmar - Aeropuerto - La FAE- Cactus Medranda - El Bosque - Milenium
21	2 de agosto - Nueva Esperanza - Cuba 2 - B. Santana - B. Horacio Hidrovo - B. 15 de abril
22	Cuba - Kiwanis - Santa Clara - La Floresta - Amazonas - 1 de mayo
23	La Pradera - Arroyo Azul - Emilio Barcia - SECAP - 1 de diciembre
24	Vías principales - Av. 4 de noviembre - Playita Mía
25	Aurora - Progreso - Colinas - La Lorena
26	Villamarina - Costa Azul - Divino Niño
27	Sitio San Juan - San Ramón - Sta. Marianita - San José
28	La Revancha - Cielito Lindo - Las Cumbres N° 2
29	San Mateo - Sauce - Frigolab.

**Fuente:** Departamento de Higiene del GAD de Manta

**Ilustración 4**

*Zonas actuales de recolección de residuos sólidos urbanos del Cantón Manta*



Elaborado por: Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

#### 4.5.2. Número de Viajes por Vehículo Recolector

Ciertos vehículos compactadores, así como volquetas realizan 2 turnos por día que puede ser: mañana y tarde, mientras que otros simplemente cubren un solo turno; realizando por cada turno de trabajo 1 solo viaje. Información que se presenta en la **tabla 5 “Número de viajes actuales por Vehículo Recolector”**

**Tabla 5**  
*Número de viajes actuales por Vehículo Recolector*

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Turno	Nº Viajes
1	22	Mercedes 1720K	Mañana	1
2	23	Mercedes 1720K	Mañana	1
3	24	Mercedes 1720K	Mañana	1
4	25	Mercedes 1720K	Tarde	1
5	26	Mercedes 1720K	Tarde	1
6	27	Kenworth T370	Mañana	1
			Tarde	1
7	28	Kenworth T370	Mañana	1
8	29	Kenworth T370	Mañana	1
			Tarde	1
9	30	Kenworth T370	Mañana	1
			Tarde	1
10	31	Kenworth T370	Mañana	1
			Tarde	1
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1
			Tarde	1
17	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1
18	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1
19	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1
20	S/N	Dongfeng DFC 1827V		<b>APOYO</b>

**Fuente:** Departamento de Higiene del GAD de Manta

Es importante mencionar, que el Municipio no ha logrado implementar un adecuado Plan de Comunicación hacia la ciudadanía con respecto a los horarios de recolección y la frecuencia con la que se realizan, reflejados en el desconocimiento que presenta gran parte de la misma al ubicar sus desperdicios fuera de los horarios previstos.

Como se puede observar en la **Tabla 3 “Carga total domiciliaria de residuos zona urbana en Tn3 desde el año 2012 al 2017”**, nos muestra las cantidades de residuos generados por cada sector de recolección, que comparado con la **tabla 7 “Capacidad de los vehículos de recolección domiciliaria del cantón Manta”**, se evidencia que cada vehículo recolector puede, como no puede cubrir una jornada laboral, desde su partida hasta el relleno sanitario.

#### **4.5.3. Tiempo de recorrido de un camión compactador de la fuente al relleno sanitario**

No se tiene establecida una planificación en el tiempo de recorrido de un vehículo recolector, desde las zonas o sectores definidos en la **tabla 4 “Sectores urbanos de recolección de residuos sólidos municipales del cantón Manta”** considerada como fuentes de generación al sitio de disposición final.

El personal parte a las 6 AM, recorriendo su zona, hasta terminar, sin tener una hora específica de culminación.

#### **4.5.4. Personal, turnos y equipos para la recolección**

Para realizar los trabajos de recolección, transporte y vertido de los residuos sólidos urbanos del cantón Manta, por cada turno de trabajo, se forman 2 cuadrillas de 4 trabajadores: (1 chofer, y 3 recolectores), siendo en muchos casos insuficiente, debiendo buscar más personal.

Para dichas actividades, no se tienen especificados horarios de recolección, ya que un camión recolector puede pasar por un determinado sector a cualquier hora del día, mientras que, durante los fines de semana, donde existe mayor afluencia de personas en las zonas de recreación de la ciudad, como bares y discotecas, se realiza la recolección de basura en horarios nocturnos, a partir de vehículos de menor capacidad, conformado por la misma cantidad de personal.

No obstante, se ha dotado al personal que realiza los trabajos de recolección, transporte y vertido de residuos, los siguientes equipos de trabajo, mismos que se encuentran detallados en la **tabla 6 “Vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta”**

#### **4.5.5. Puntos ecológicos de la ciudad**

Manta al ser una ciudad turística y en vía de desarrollo, en el año 2017 por iniciativa del GAD cantonal, implemento un programa para la instalación de islas ecológicas, en puntos céntricos de la ciudad: Calle 13, Avenida 24, Avenida Flavio Reyes y Vía Barbasquillo, además de las playas de Tarqui y El Murciélago, con un total de 40 puntos ecológicos hasta el momento instalados, y 21 puntos ecológicos

por instalar, cada uno con dos y/o hasta tres contenedores de basura, con una capacidad total de 2.200 litros y/o 3.300 litros de residuos respectivamente.

Dichos contenedores funcionan por medio de un sistema de evacuación hidráulica, para lo cual, los vehículos de recolección (compactadores), fueron adaptados.

Cabe recalcar que en la ciudad además de los puntos ecológicos, en parques y lugares públicos, existen contenedores comunes de basura, donde la población Mantense deposita sus residuos, mientras que en vías no céntricas, la población en muchas ocasiones desaloja sus residuos en contenedores elaborados por ellos mismos, normalmente ubicados en las esquinas de sus domicilios, o a su vez ubican las bolsas de basura en veredas o aceras, provocando contaminación, y un mal aspecto visual para la ciudad.

#### **4.5.6. Tipos de fundas usadas por parte de la ciudadanía**

Se ha determinado que la forma de almacenamiento de los residuos sólidos urbanos del cantón Manta por sector o zonas de generación, dependen en gran medida de la costumbre local. La población Mantense utiliza para la disposición final de sus residuos, bolsas de basuras color negro de poliestireno o bolsas plásticas de variados colores, como por ejemplo, fundas en las que normalmente realizan compras de mercado.

#### 4.5.7. Tipos de vehículos utilizados para la recolección

Se han dispuesto 16 vehículos de compactación para la recolección de los desechos sólidos comunes, diez de ellos pertenecientes a la Empresa Publica Costa Limpia, mientras que en el mes de agosto del año 2016 el GAD - Manta, compro 6 recolectores, 4 volquetas, 2 mini cargadoras, y una barredora.

Particulares que se encargan además del aseo cantonal de Manta son 5 vehículos (4 camionetas en la zona rural y 1 camioneta en la Revancha), mismos que se encuentran bajo el control de la Empresa Costa Limpia. Para la recolección de los desechos sólidos hospitalarios, hay 2 furgones particulares estando a cargo de la Empresa Costa Limpia. Para un mayor detalle se muestra la **tabla 6 “Vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta”**

**Tabla 6**

*Vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta*

Nº	DESCRIPCION	Cantidad de vehículos	MARCA	MODELO	Año comprado	POTENCIA HP	TIEMPO APROXIMADO DE USO	PROPIEDAD
1	Recolectores	5	Mercedes	1720K	2006	200	10 años	Costa Limpia

	No.22,23,24,25,26							
2	Recolectores No.27,28,29,30,31	5	Kenworth	T370	2010	350	6 años	Costa Limpia
3	Recolectores No.32,33,34,35,36, 37	6	Dongfeng	ISDe 270-30	2016	210	nuevos	Higiene y Salubridad- GAD-Manta
4	Mini cargadora	1	Case	1845C	1998		18 años	Costa Limpia
5	Mini cargadoras	2			2016		nuevos	Higiene y Salubridad- Gad-Manta
6	Volquetas	4	Dongfeng		2016		nuevos	Higiene y Salubridad- Gad-Manta
7	Barredora y transportadora y aspiradora	1	Dongfeng		2016		nuevo	Higiene y Salubridad- Gad-Manta
	<b>TOTAL</b>	24						

**Fuente:** Departamento de Higiene del municipio del Cantón Manta.

#### 4.5.8. Capacidad de los vehículos.

En razón a los tipos de vehículos anteriormente detallados, utilizados para la recolección, transporte y vertido de los residuos sólidos urbanos del cantón Manta, se define la capacidad de carga diaria de los mismos a partir de la **tabla 7 “Capacidad de Vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta”**

**Tabla 7**  
*Capacidad de vehículos de recolección domiciliaria de residuos del cantón Manta*

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Capacidad Tn3	Número de viajes por turno	Cantidad de RSU que puede recolectar el vehículo
1	22	Mercedes 1720K	9	1	9
2	23	Mercedes 1720K	9	1	9
3	24	Mercedes 1720K	9	1	9
4	25	Mercedes 1720K	9	1	9
5	26	Mercedes 1720K	9	1	9
6	27	Kenworth T370	10	1	10
7	28	Kenworth T370	10	1	10
8	29	Kenworth T370	10	1	10
9	30	Kenworth T370	10	1	10
10	31	Kenworth T370	10	1	10

11	32	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
17	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
18	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
19	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
20	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

#### **4.6. Lugar de disposición final.**

##### **4.6.1. Relleno sanitario.**

Desde la creación de la Empresa Pública Costa Limpia, la misma que se encargaría de la “Recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos industriales tóxicos y biopeligrosos de Jaramijo, Manta y Montecristi” a partir de la fecha 11 de Agosto del 2011, hasta la presente no ha funcionado de acuerdo a lo que estipula la ordenanza, esto porque los cantones Montecristi y Jaramijo no han participado ni con sus bienes activos, ni con el presupuesto de cada año, tal como lo viene haciendo el Cantón Manta; para lo cual los bienes activos de la Dirección de Higiene se dio en comodato a esta empresa, así como el vertedero Municipal fue dado en donación con la báscula, bodegas o casetas de cemento, y los desechos hospitalarios que realizaba el GAD-Manta en cobranza y recogidas de los mismos.

Es en base a lo anteriormente mencionado, que actualmente la Dirección de Higiene del GAD-Manta, es quien se encarga de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos, además del barrido y limpieza de la

ciudad, y la Empresa Publica Costa Limpia, es la que se encarga del tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos del cantón.

La disposición final de los desechos sólidos del cantón Manta se lo realiza en un relleno sanitario, el cual se encuentra a una distancia de 5,1 kilómetros del centro de la ciudad, en la ruta que conduce al sitio San Juan, mismo que cuenta con una vida útil de 15 años.

#### **4.6.2. Tipo de relleno sanitario.**

El Relleno Sanitario del cantón Manta, está ubicado en el sitio San Juan de Manta por más de 45 años, al Suroeste del cantón, se trataba de una zona rural, la que ha sido declarada urbana, es un lugar desértico, que está severamente contaminado. En la zona circundante al mismo, se encuentran el camal municipal, las lagunas de oxidación, una empresa que acopia material reciclado y un cementerio privado.

Anteriormente la parroquia Santa Marianita del sitio San Juan, se dedicaba al reciclaje y a la crianza de cerdos, en el que antes se denominaba “botadero municipal”, proceso que en la actualidad ha sido erradicado, siendo ahora las familias, quienes crían sus cerdos en sus propios patios, con desechos orgánicos que recogen del relleno sanitario, el mismo que se encuentra a cielo abierto sin ningún control, manteniendo un inspector a su ingreso, quien lleva el control de la entrada de los vehículos recolectores.

El desarrollo de las actividades de reciclaje en el relleno sanitario del cantón Manta, empiezan a partir de las 06h00, con el ingreso de los primeros recicladores/as que aprovechan a recoger el material que ha sido dispuesto por los carros recolectores del día o noche anterior, estos inician su ingreso al relleno sanitario a partir de las 08h00. Existen 195 recicladores/as permanentes, de los que se identifican 127 provenientes del sitio San Juan, (108 domiciliados en el barrio Santa Marianita y 19 del barrio San Juan), 31 socios/as de la Asociación de Recicladores PAPICORRE, y 37 pertenecientes a Manta, Barrio Abdón Calderón, Urbirrios, 15 de septiembre y 20 de mayo.

#### **4.6.3. Tratamiento final de los desechos**

##### **4.6.3.1. Desechos Comunes**

La zona destinada para el tratamiento de los mencionados desechos en el relleno sanitario del cantón Manta, consiste en la aplicación de una geomembrana en el fondo del área, la misma que evita la filtración de lixiviados en el suelo, además de la ubicación de tuberías perforadas recubiertas por una malla metálica, por la cual se evacua el gas metano que se produce por la descomposición de la materia orgánica. El vehículo recolector descarga los residuos, mientras que una compactadora los acumula en una determinada zona, compactándolos a fin de reducir su volumen, finalmente se procede a cubrirla con un material de cobertura (tierra o grava).

##### **4.6.3.2. Desechos Reciclables**

En la ciudad de Manta no existe la cultura de clasificar los residuos, disponiendo de los mismos en bolsas de manera general, mezclando residuos

comunes con aquellos que se pueden reutilizar. Una vez que toda la basura es depositada en el relleno sanitario, los recicladores de la zona, intervienen en ella, separando los residuos reciclables como: papel, cartón, plásticos, cobre, aluminio y más, a fin de comercializarlo, siempre y cuando dicho material no este contaminado, por alguna otra sustancia, la cual impida su recuperación.

#### **4.6.3.3. Desechos Biopeligrosos**

Los desechos biopeligrosos se deben de manejar con sumo cuidado debido a su peligrosidad, el departamento de higiene, cuenta con vehículos tipo camión, los cuales se encargan de su recolección; una vez llegan a su destino final, previo pesaje se dirigen al área destinada para su tratamiento, la cual se encuentra recubierta con geomembrana especial para desechos biopeligrosos, a fin de evitar que los lixiviados producidos por estos se filtren en el suelo y así contaminar las aguas superficiales y subterráneas, debido a que sus componentes, poseen partículas contaminantes como bacterias, virus, patógenos, composiciones químicas peligrosas, etc... El tratamiento que reciben, es químico, mediante la aplicación de cal viva, para así desinfectar los mismos, y su posterior confinamiento, mediante la aplicación de material de cobertura.

#### **4.6.3.4. Materiales de Escombros y desechos industriales.**

Los residuos provenientes de la poda de áreas verdes, áreas de la construcción y los residuos o subproductos industriales, son depositados en celdas, similares al área de residuos comunes, en la cual, previa acumulación y compactación diaria son enterradas bajo los mismos parámetros.

#### 4.6.3.5. Desechos orgánicos.

Los residuos orgánicos, provenientes de los mercados, y los residuos que genera el camal que tan solo se encuentra a 1 km del relleno, son aprovechados para la preparación de compost o abono, el cual tiene como fin comercializarlo y utilizarlo en las áreas verdes de la ciudad.

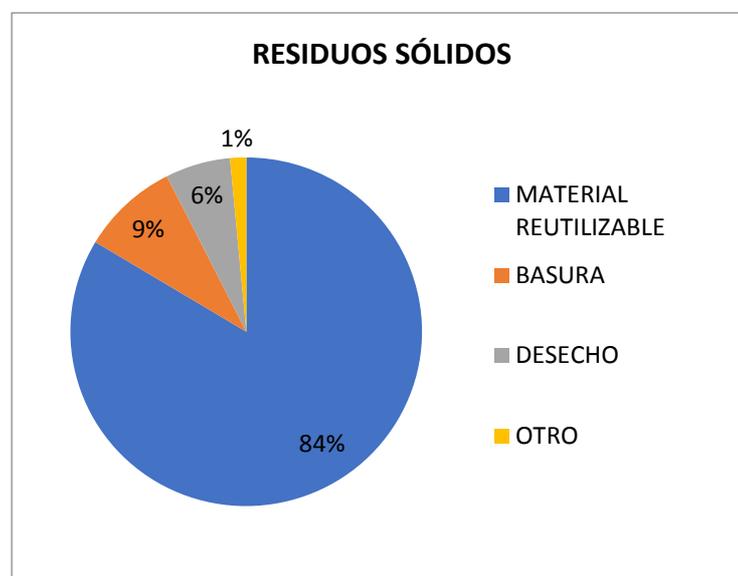
#### 4.7. Resultados de encuestas

##### PREGUNTA 1

##### ¿QUÉ ENTIENDE USTED POR RESIDUOS SÓLIDOS?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MATERIAL REUTILIZABLE	56	84%
BASURA	6	9%
DESECHO	4	6%
OTRO	1	1%
TOTAL	67	100%

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



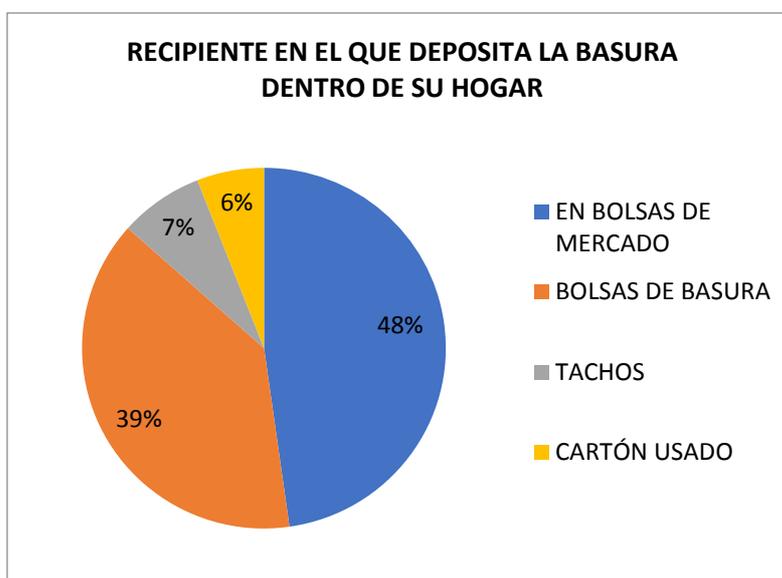
**ANÁLISIS:** Del 100% de los encuestados un 84% entiende por residuos sólidos a todo material que puede ser reutilizado en un proceso; un 9% cree que un residuo es basura; un 6% lo considera como un desecho y solo el 1% cree que es otro tales como, materiales provenientes de la construcción o que son residuos netamente industriales.

## PREGUNTA 2

### ¿EN QUÉ RECIPIENTE DEPOSITA LA BASURA DENTRO DE SU HOGAR?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EN BOLSAS DE MERCADO	32	48%
BOLSAS DE BASURA	26	39%
TACHOS	5	7%
CARTÓN USADO	4	6%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



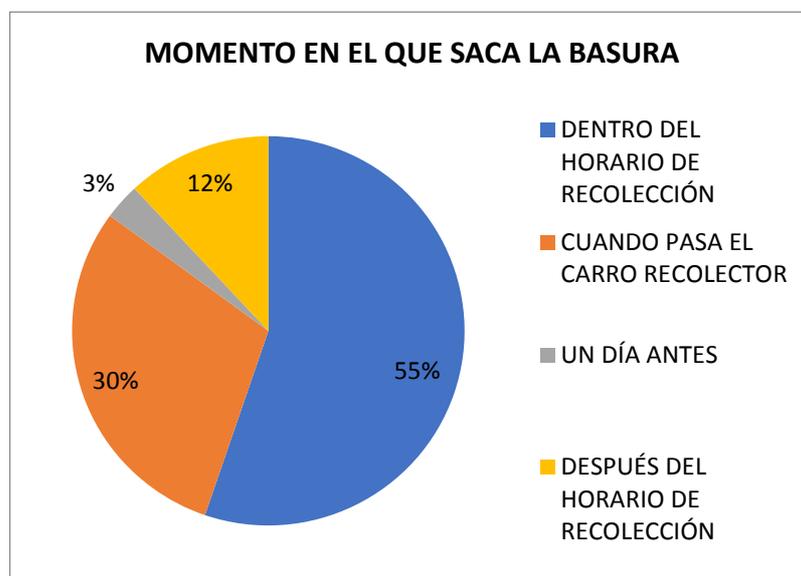
**ANÁLISIS:** El 48% de los encuestados afirma que deposita su basura en bolsas recicladas que fueron utilizadas en compras de mercado; un 39% usa las fundas de basura comunes de color negro; un 7% utiliza tachos plásticos donde depositan sus desechos y el 6% restante opta por hacer uso de cartones que han sido desechados.

### PREGUNTA 3

#### ¿EN QUÉ MOMENTO USTED SACA LA BASURA?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DENTRO DEL HORARIO DE RECOLECCIÓN	37	55%
CUANDO PASA EL CARRO RECOLECTOR	20	30%
UN DÍA ANTES	2	3%
DESPUÉS DEL HORARIO DE RECOLECCIÓN	8	12%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



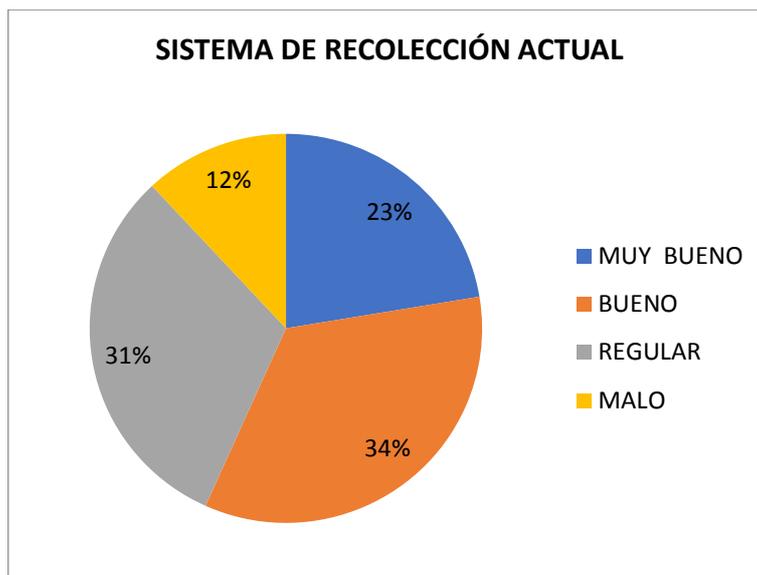
**ANÁLISIS:** El 61% de los hogares encuestados afirma que sacan la basura dentro de los horarios dispuestos para la recolección contribuyendo de esta manera al aseo de la ciudad, un 37% en el momento justo que está pasando el camión recolector, evitando así que los animales rieguen la basura pero al mismo tiempo corre el riesgo de que el vehículo pase sin llevarse sus desechos; un 2% de los hogares sacan su basura un día antes de que pase el carro de recolección fomentando la contaminación del microclima del lugar en donde viven, ya que está presto a ser invadido por plagas como ratas o animales callejeros que hurgan en la basura dispersándola por la calle.

#### PREGUNTA 4

#### ¿CÓMO CALIFICA USTED EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN ACTUAL?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	15	31%
BUENO	23	34%
REGULAR	21	22%
MALO	8	12%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



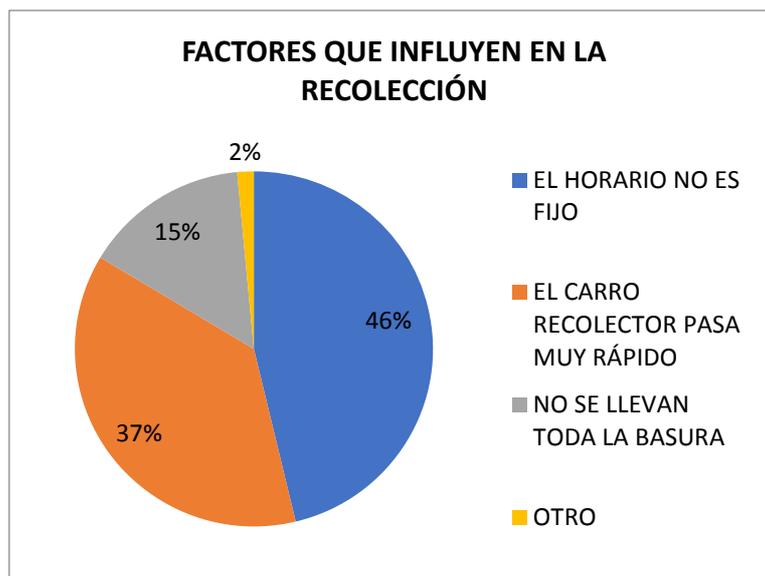
**ANÁLISIS:** El 34% de los hogares encuestados afirma que el sistema de recolección actual es bueno; un 31% considera que es regular ; un 23% de los hogares creen que es muy bueno, puesto que el recolector culmina su trabajo sin contratiempos y un 12% dicen que es malo atribuyéndolo a que el servicio no es diario.

#### PREGUNTA 5

#### ¿QUE FACTORES INFLUYEN EN LA RECOLECCIÓN?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EL HORARIO NO ES FIJO	31	46%
EL CARRO RECOLECTOR PASA MUY RÁPIDO	25	37%
NO SE LLEVAN TODA LA BASURA	10	15%
OTRO	1	1%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



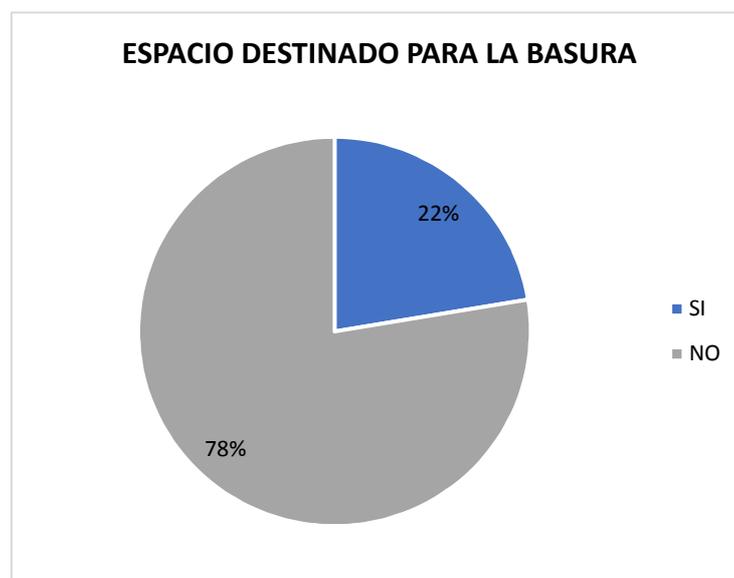
**ANÁLISIS:** El 46% de los hogares encuestados afirma que el factor que influye en la recolección es el horario ya que este no es fijo, es decir que el vehículo pasa en la mañana o en otras en horas de la tarde; un 37% considera que el carro recolector pasa muy rápido, lo que dificulta que saquen su basura a tiempo ; un 15% creen que es porque no se llevan toda la basura, es decir que los camiones solo se llevan los desechos orgánicos y reciclables dejando, en ocasiones otro tipo de desecho como llantas o desechos de podas de árboles y un 2% dicen que son otros los factores tales como la falta de camiones de recolección que impiden el correcto abastecimiento de la ciudad.

#### PREGUNTA 6

**EN EL LUGAR DONDE USTED VIVE, ¿EXISTE UN ESPACIO O PUNTO DE RECOLECCIÓN DESTINADO PARA DEPOSITAR LA BASURA?**

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	15	22%
NO	52	78%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



**ANÁLISIS:** El 78% de los hogares encuestados afirma que no existe dentro del área de su domicilio un lugar destinado para la acumulación de su basura; un 22% dice que si existe un espacio donde colocar los desechos provenientes de sus casas.

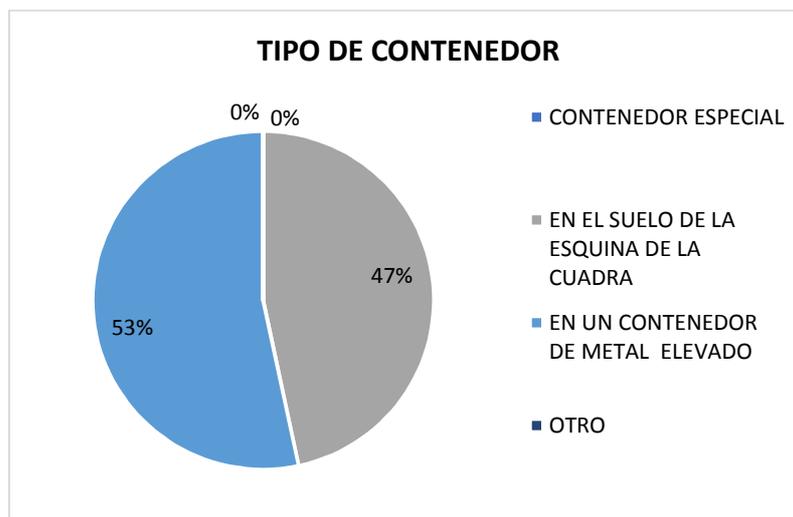
#### PREGUNTA 7

**EN CASO DE SER POSITIVA LA RESPUESTA ANTERIOR ¿EN QUÉ DEPÓSITA LA BASURA?**

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CONTENEDOR ESPECIAL	0	0%
EN EL SUELO DE LA ESQUINA DE LA CUADRA	7	47%
EN UN CONTENEDOR DE METAL	8	53%

ELEVADO		
OTRO	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



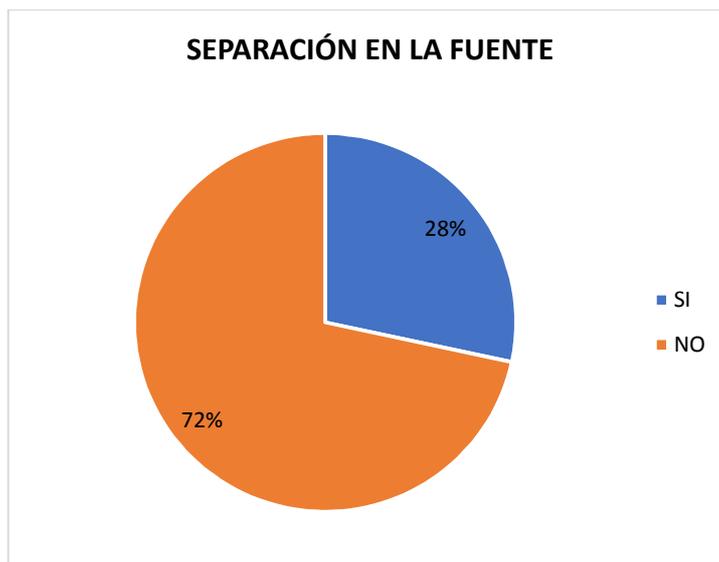
**ANÁLISIS:** El 53% de los hogares encuestados que afirman si contar con un espacio donde colocar la basura, dicen que depositan sus desechos en contenedores de metal los cuales están elevados para evitar que los animales hurguen en las fundas evitando así su derramamiento; un 47% la colocan en el suelo de la esquina de la cuadra; provocando de esta manera contaminación visual, daños en la salud en caso de no ser recogidos todos los desechos.

#### PREGUNTA 8

**¿CONOCE USTED LA EXPRESION “SEPARACIÓN EN LA FUENTE”?**

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	19	28%
NO	48	72%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



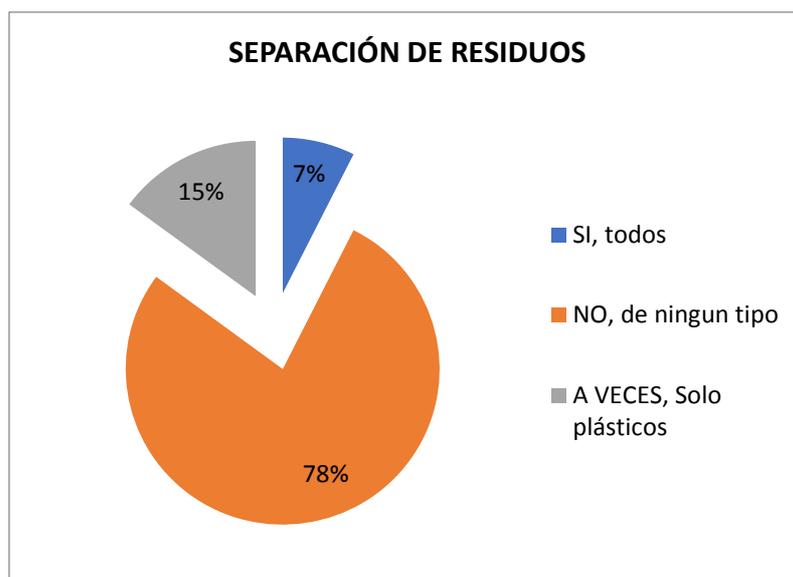
**ANÁLISIS:** El 72% de los hogares encuestados afirman no tener conocimiento acerca del tema de separación de residuos desde la fuente; un 28% dice que si conocen sobre el tema, dando como resultado que solo una fracción de familias realmente tienen conocimientos pero no los ponen en práctica.

#### PREGUNTA 9

#### ¿SEPARA USTED LOS RESIDUOS ANTES DE DESECHARLOS?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI, todos	5	7%
NO, de ningún tipo	52	78%
A VECES, Solo plásticos	10	15%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



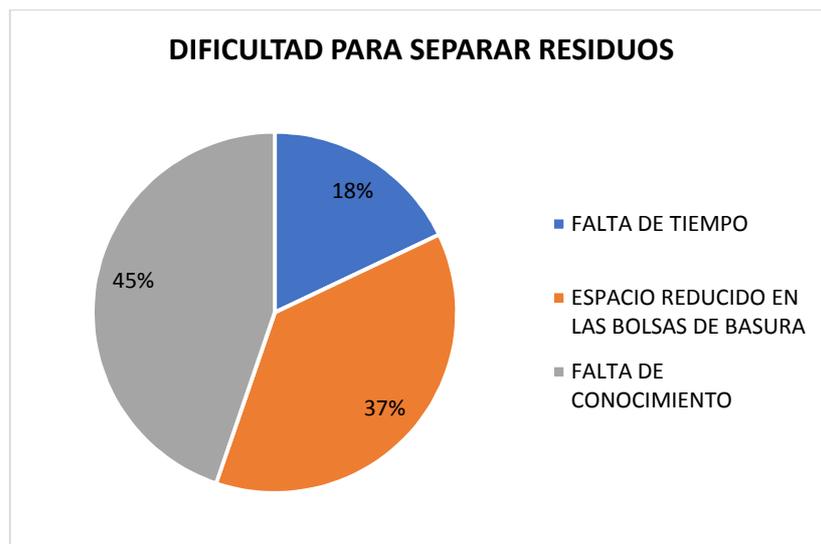
**ANÁLISIS:** El 78% de los hogares encuestados afirman no separan sus residuos lo que quiere decir que en una sola bolsa de basura acumulan todos sus desechos; un 15% dice en ocasiones lo ponen en práctica clasificando solo los plásticos como botellas; y un 7% afirma separar todos los residuos.

#### PREGUNTA 10

#### ¿QUE FACTORES DIFICULTAN LA CLASIFICACIÓN?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
FALTA DE TIEMPO	12	18%
ESPACIO REDUCIDO EN LAS BOLSAS DE BASURA	25	37%
FALTA DE CONOCIMIENTO	30	45%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



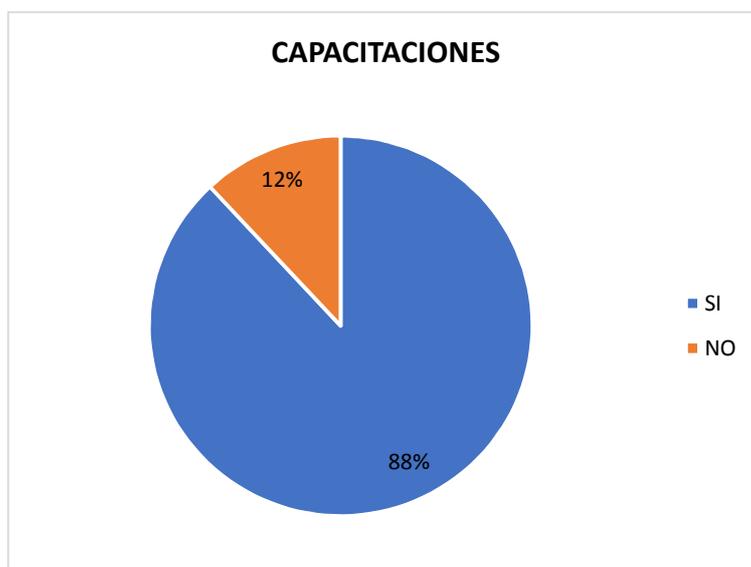
**ANÁLISIS:** El 45% de los hogares encuestados afirman no separan sus residuos por falta de conocimiento, es decir no saben bajo que metodología clasificar sus desechos; un 37% considera que es por el espacio reducido de las bolsas de basura; y un 18% afirma que por falta de tiempo no lo hacen.

#### PREGUNTA 11

**¿ESTARÍA USTED DISPUESTO A RECIBIR CHARLAS DE CAPACITACIÓN CON RESPECTO AL TEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DESDE EL HOGAR?**

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	59	88%
NO	8	12%
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Avila Ruiz Jairo, Ávila Zambrano Katherine



**ANÁLISIS:** El 88% de los hogares encuestados afirman estar dispuestos a recibir charlas donde se les impartan conocimientos sobre como clasificar sus residuos y desechos desde el hogar; y el 12% restante no se siente dispuesto a capacitarse para hacer de la ciudad un lugar más limpio.

#### **4.7.1. Análisis de encuestas**

- Un 84% de los hogares encuestados tiene conocimiento que un residuo sólido es un material que puede ser reutilizado en un proceso, es decir que en la mayoría de los hogares al menos una persona sabe cómo proceder con los residuos generados en sus casas.

- El mayor porcentaje de los hogares que fueron encuestados afirman colocar sus desechos en fundas de supermercado y no en las negras comunes destinadas para la basura, esto indica que no existe separación alguna de residuos y que todos son colocados en una sola bolsa.
- El 55% de los hogares encuestados son responsables y sacan la basura de sus hogares el día y la hora destinada para ello mientras que un 12% la saca después ocasionando la contaminación del microclima del lugar en donde viven, ya que está presto a ser invadido por plagas como ratas o animales callejeros que hurgan en la basura dispersándola por la calle.
- Para un 34% de los hogares el actual sistema de recolección es bueno, un 23% muy Bueno, el 31% regular y un 12% malo, esto quiere decir que existen varios factores que llevan a los ciudadanos a valorar el actual sistema de esta manera, tales como el lugar de residencia, la puntualidad, frecuencia, abastecimiento y la secuencia que tiene el camión recolector al momento de pasar por sus hogares.
- Un punto importante es el lugar donde depositan los ciudadanos la basura luego de ser sacada de sus casas, ya que en los lugares de su domicilio no existen contenedores para ello así lo afirman un 78% de los encuestados. Y solo un 22% afirma que si tienen entre ellos contenedores elevados de hierro que ellos mismos elaboran para evitar que los animales callejeros rieguen la basura.
- El conocimiento acerca de cómo separar en la fuente es muy bajo, es por esto que un 78% afirma que no separan sus residuos por la falta de metodologías para hacerlo.

- Existe disposición por parte de los hogares a recibir información acerca de los residuos sólidos y de cómo separar en la fuente.

#### **4.8. Análisis Foda**

El análisis FODA, por sus siglas **F** fortalezas, **O** oportunidades, **D** debilidades, **A** amenazas, es una herramienta estratégica que ayuda a verificar el estado actual de una organización, permitiendo en este caso dar a conocer la situación en que se encuentra la Gestión de residuos sólidos en la zona urbana de la ciudad de Manta. Para de este modo plantear estrategias y propuestas que contribuyan al mejoramiento del sistema vigente del manejo de residuos desde la fuente hasta la disposición final.

##### **4.8.1. Análisis**

FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
------------	-------------	---------------	----------

<p><b>F1:</b> El Municipio de la ciudad cuenta con un relleno sanitario donde se dispone de los residuos.</p> <p><b>F2:</b> El GAD de Manta cuenta con los vehículos destinados a la recolección.</p> <p><b>F3:</b> Disposición de las comitivas barriales para recibir información acerca de la gestión integral de residuos.</p> <p><b>F4:</b> producciones considerables de residuos orgánicos.</p> <p><b>F5:</b> producciones considerables de plástico y cartón.</p> <p><b>F6:</b> en ciertos puntos de la ciudad los pobladores separan sus residuos</p>	<p><b>D1:</b> no se aprovecha adecuadamente la alta generación de residuos orgánicos.</p> <p><b>D2:</b> el actual plan de gestión de residuos no se ha llevado a cabo efectivamente.</p> <p><b>D3:</b> La población carece de educación y cultura Ambiental.</p>	<p><b>O1:</b> Obtener ingresos gracias al procesamiento de residuos orgánicos para la obtención de compost.</p> <p><b>O2:</b> Conformación de empresas pequeñas que se dediquen al tratamiento de los residuos inorgánicos como papel y cartón generando empleo en la ciudad y fortaleciendo el sector económico.</p> <p><b>O3:</b> obtención de beneficios gracias a la legislación vigente encargada de gestionar aspectos relacionados con la gestión integral de residuos a los municipios.</p>	<p><b>A1:</b> Escasez de plazas destinadas al aprovechamiento de residuos.</p> <p><b>A2:</b> carencia de control o ente regulador que verifique los precios de los materiales reciclados.</p> <p><b>A3:</b> No aprovechar el reciclaje directamente impide la generación de ingresos para el municipio.</p>
--	--	---	---

Elaborado por: Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

#### 4.8.2. Matriz FODA

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<p><b>ESTRATEGIAS FO</b></p> <p>1.- Proponer una mejora en el actual plan de gestión integral de residuos sólidos tomando en cuenta el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos (F1, F2, F3, F4, F5, O1, O2.)</p>	<p><b>ESTRATEGIAS DO</b></p> <p>1.- Realizar campañas de educación y concientización ciudadana en temas ambientales proporcionando información mediante conferencias en instituciones educativas, públicas, conferencias barriales y apoyar esta campaña mediante publicidad en medios de comunicación (D3, D1, O1, O3)</p>
<b>AMENAZAS</b>	<p><b>ESTRATEGIAS FA</b></p> <p>1.- Establecer vínculos con entidades u organizaciones que deseen trabajar con el aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos. (A1,A2,A3,F6)</p>	<p><b>ESTRATEGIAS DA</b></p> <p>1.- siendo que el sistema de gestión integral de residuos sólidos se mantiene lineal con respecto al tiempo, es necesario que en cada cambio de administración se siga desarrollando le plan de gestión. (D2,A2)</p>

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

A través del análisis FODA, se ha logrado establecer estrategias que logran llevar a cabo el objetivo de establecer propuestas de mejora en el actual sistema de gestión integral de residuos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta.

- Mejoramiento en el sistema actual de la gestión integral de residuos sólidos que manejan en la ciudad.
- Educación y concientización ciudadana.
- Clasificación de residuos desde la fuente.
- Mejoramiento en el sistema de recolección (macro y micro ruteo).

- Aprovechamiento de residuos.

Dentro de estas líneas estratégicas se plantearán propuestas en el siguiente capítulo, que ayuden a llevar a cabo un correcto manejo de la gestión integral de residuos sólidos.

## **CAPITULO V**

### **5. PROPUESTA**

#### **5.1. PLAN DE MEJORA PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS**

##### **5.1.1. Generación**

##### **5.1.1.1. Propuesta de Educación y concientización del manejo de residuos desde la fuente a la comunidad de la ciudad.**

Crear conciencia en el ciudadano común es el paso primordial para desarrollar una gestión adecuada en el manejo integral de residuos sólidos de la ciudad, ya que son ellos la principal fuente de generación.

Para poder implantar un cambio en la cultura y educación de la ciudadanía con respecto al tema de manejo de residuos sólidos domiciliarios es necesario sociabilizar con ellos una serie de buenas prácticas, las cuales llevan a conseguir un sistema eficiente en la recolección y clasificación de basura, para esto se ha desarrollado la siguiente propuesta de concientización.

#### **Etapas**

##### **Campaña educacional e Informativa**

##### **Constitución de equipos de trabajo para la campaña de concientización.**

La conformación de un equipo de trabajo es de suma importancia para el desarrollo de las actividades de la campaña ya que serán los encargados de coordinar

todos los procesos que se llevarán a cabo, por esto es necesario la participación de todas las entidades públicas y privadas de la ciudad, iniciando por el municipio del cantón, los directivos barriales, los distintos representantes institucionales de las escuelas, colegios, universidades y organismos públicos como los centros de salud. Cada uno de los equipos cumplirá con funciones específicas entre ellas:

- Contratación de personal preparado en temas ambientales, reciclaje y del correcto manejo, clasificación de residuos desde la fuente, para las capacitaciones del personal de las conferencias educativas.
- Programación de cronogramas de trabajo y equipos de conferencias conformados por docentes, estudiantes universitarios y personal del municipio de la ciudad.
- Coordinación de reuniones periódicas con los directivos de los grupos de trabajo, para dar seguimiento al programa, realizar las evaluaciones respectivas e incentivar la continuación del compromiso social y participativo con la ciudad.

### **Conferencias puerta a puerta**

Este mecanismo es esencial ya que permitirá evaluar las condiciones y un aproximado de la cantidad de residuos generados en cada hogar, al mismo tiempo se dará una pequeña y puntual charla de como separar y reciclar los residuos desde la fuente creando conciencia del beneficio que tendrá para el lugar en donde viven este tipo de responsabilidad ambiental.

Las conferencias puerta a puerta estará en responsabilidad de grupos de estudiantes universitarios que deseen contribuir con la comunidad, esto se llevará a

cabo mediante un previo acuerdo con la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí quienes fomentan a sus estudiantes la responsabilidad social con la comunidad con proyectos de vinculación, esto sirve de punto de partida para trabajar el proyecto con el estudiantado de la Uleam.

Los estudiantes serán divididos en grupos, el número de personas se determinará de acuerdo al sector en que impartirán sus conocimientos a la ciudadanía, los cuales serán previamente adquiridos mediante capacitaciones. Ver (Anexo 1)

### **Conferencias barriales**

Con la ayuda de los comités de cada barrio se podría llegar a todos los habitantes del sector para reforzar de una manera más amplia y profunda, con talleres y actividades, las charlas concretas impartidas puerta a puerta, ya que el objetivo es que cada uno conforme subgrupos de trabajo que ayuden a que las actividades posteriores a las conferencias se realicen de una manera óptima y coordinada. Ver (Anexo 2)

### **Conferencias en instituciones educativas.**

Es necesario fomentar conciencia y cultura ambiental a los niños y jóvenes estudiantes, ya que forman parte fundamental en la dispersión de la información en cada uno de sus hogares, por esto se impartirán seminarios didácticos en las instituciones para que el mensaje de conciencia ambiental llegue claro a los estudiantes. Ver (Anexo 3)

## **Etapa 2**

### **Difusión de la campaña**

#### **Puntos verdes informativos.**

En los lugares más concurridos de la ciudad establecer puntos informativos a cerca de la campaña, para que mantengan a los ciudadanos empapados de los procedimientos a seguir en los hogares sobre cómo separar los residuos, mediante la entrega de folletos.

#### **Medios de comunicación**

Con la ayuda de campañas televisadas, radiales y en los periódicos, la ciudadanía puede mantenerse informada de cómo proceder en sus hogares al momento separar sus residuos.

## **Etapa 3**

### **Seguimiento y control**

En esta etapa se monitorea a los ciudadanos con los registros tomados en la etapa de conferencias puerta a puerta y se controla si están siguiendo con los lineamientos del sistema de separación desde sus hogares. El seguimiento sería pertinente hacerlo cada tres meses al inicio de la implementación del programa para encontrar resultados y luego realizarlo cada 6 meses, según los parámetros que establezcan los equipos de trabajos direccionados por el departamento de higiene del GAD de Manta.

### **Sanciones**

Las sanciones se tomarán en cuenta una vez que se haya puesto en marcha el proyecto, es decir que en cada ocasión que un ciudadano no cumpla con el procedimiento de colocar la basura en su lugar debidamente clasificada o separada, se procederá a establecer una sanción económica que se determinará mediante una ordenanza o un comunicado por parte del municipio de esta manera se acostumbra la ciudadanía a cumplir con la metodología y a mantener limpia a la ciudad.

### **5.1.1.2. Contenedores para el almacenamiento de residuos.**

#### **5.1.1.2.1. Determinación del tipo y la capacidad de los contenedores**

Parte de las obras de regeneración urbana y obras viales que actualmente se realizan en la ciudad de Manta por parte del municipio, es justamente la implementación de contenedores soterrados, denominados islas ecológicas, obra llevada a cabo por el grupo Fabrez, quienes son los encargados de la producción e instalación de los mismos, dichas islas ecológicas se conforman de una plataforma hidráulica la cual se encuentra bajo tierra con tres contenedores, los que pueden ser de acero galvanizado o de plástico, según el tipo de desecho. La parte visual del sistema es un buzón, donde es depositada la basura.

Este es un sistema moderno y seguro de disponer los desechos, ya que evita que la basura sea dejada en las calles y veredas, evitando el mal aspecto visual, malos olores, y la proliferación de vectores y/o plagas. Cabe recalcar que el mencionado sistema no puede ser aplicado en zonas no céntricas de la ciudad, debido a su alto costo, en base a todo lo anteriormente mencionado, la propuesta del presente proyecto de investigación se encuentra enfocada a la instalación de más islas ecológicas soterradas, en demás zonas céntricas de la ciudad, y como alternativa

económica, la instalación de contenedores de superficie para aquellas zonas no céntricas, siendo ubicados de manera estratégica sobre vías principales a fin de que la ciudadanía deposite sus desechos en los mismos, facilitando su recogida y evitando las distancias muertas por parte de los vehículos recolectores, reduciendo a la vez el tiempo de recorrido.

Grupo Fabrez ofrece varios tipos de islas ecológicas desde la PH1 a la PH4, es decir plataformas hidráulicas de 1 a 4 contenedores. Para la presente propuesta se pretende la instalación de las siguientes plataformas, cuyas características y capacidades de almacenamiento se encuentran descritas en la **tabla 8 “Capacidad de los contenedores a ubicar en zonas céntricas y no céntricas del cantón Manta”**

**Tabla 8**

*Capacidad de los contenedores a ubicar en zonas céntricas y no céntricas del cantón Manta*

Sistema	Forma	Cantidad de basura por contenedor (Kg)	Cantidad de basura por isla ecológica (Kg)
PH 3	Soterrado	440	1320
PH 2	Soterrado	440	880
S2	Superficie	230	460

**Fuente:** Grupo Fabrez

Antes de la instalación de estas islas ecológicas, será necesario establecer los siguientes parámetros por cada zona de recolección:

- Densidad poblacional y dispersión de la misma en zona de recolección;
- Tipo de desechos generados en la zona;
- Localización de un sitio a ubicar la isla ecológica;
- Sistema de recolección;

- Estado de la urbanización.

Se plantea instalar en la ciudad, PH de carga trasera, ya que de esta forma:

- Se aprovecha la flota de vehículos carga trasera ya existente, con pequeñas modificaciones;
- El mecanismo es más simple;
- Su mantenimiento es mínimo;
- Se puede accionar el mecanismo desde el vehículo compactador, sin necesidad de central hidráulica;
- No se necesita de una acometida eléctrica;
- El equipo es seguro, evitando caídas y atrapamientos;
- Su costo es económico.

Es importante mencionar, que la instalación de contenedores soterrados, así como superficiales traerán consigo las siguientes ventajas:

- Destacan por las medidas de seguridad incorporadas;
- La durabilidad de los equipos y la resistencia de los materiales;
- Facilitan el cuidado del medio ambiente gracias a la clasificación de los residuos;
- Eliminan el desorden y los malos olores en las vías públicas;
- Evitan el vandalismo gracias a su diseño;
- Aumentan la capacidad para los residuos;
- Mejora la movilidad en la vía pública.

Finalmente el diseño de los mencionados contenedores para las zonas céntricas y no céntricas queda expresado a partir de la **Ilustración 6 “Contenedores soterrados para zonas céntricas”** e **Ilustración 7 “Contenedores de superficie para zonas no céntricas”**:

**Ilustración 5**

*Contenedores soterrados para zonas Céntricas.*



**Fuente:** Grupo Fabrez.

**Ilustración 6**

*Contenedores de superficie para zonas no Céntricas.*



**Fuente:** Grupo Fabrez.

### **5.1.1.3. Fundas**

Para el correcto funcionamiento del sistema de separación en la fuente, es necesario que el color de las fundas de basura sea igual que el de los contenedores de esta manera los ciudadanos depositaran las bolsas llenas en el respectivo contenedor guiándose por el color de cada uno. El material y la capacidad de las fundas recolectadas está regida por la norma técnica ecuatoriana INEN 2290

### **5.1.2. Mejoramiento en el Sistema de recolección y transporte.**

Parte de la preocupación del GAD-Manta, es el de contribuir con un adecuado sistema de recolección de residuos sólidos urbanos, ayudando de esta forma con el mejoramiento del medio ambiente.

Para el correcto manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y medianas, se debe de tomar en consideración los factores propios de las mismas (recursos humanos y materiales, producción per-cápita, etc.), de esta forma se asegura que la gestión integral sea sustentable y brinde todos los beneficios que requiere la ciudad. Para que este servicio funcione de manera óptima, debe de reunir ciertas cualidades, que aporten a su mejor funcionamiento, como aquellas que se mencionan en la **tabla 9 “Características de un adecuado servicio de limpieza pública”**

**Tabla 9**  
*Características de un adecuado servicio de limpieza pública*

Aspecto	Descripción
Técnico	Fácil implementación; operación y mantenimientos sencillos; uso de recursos humanos y materiales de la zona; comprende desde la producción hasta la disposición final de los residuos sólidos.
Social	Fomenta los hábitos positivos de la población, y desalienta los negativos; es participativo y promueve la organización de la comunidad.
Económico	Costo de implementación, operación, mantenimiento y administración al alcance de la población, que debe sufragar el servicio.
Organizativo	Administración y gestión de servicio simple y dinámica; es racional.
Salud	Se inscribe en un programa mayor de prevención de enfermedades infecciosas.
Ambiental	Evita impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

**Elaborado por:** Ávila Ruíz y Ávila Zambrano

**Fuente:** Guía para el manejo de Residuos Sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales

Un inadecuado diseño de las rutas de recolección, por ejemplo, podría ocasionar falencias al sistema de recogida de residuos sólidos urbanos del cantón Manta, pudiendo citar las siguientes:

- Mal funcionamiento del vehículo recolector.
- Inadecuada distribución del recurso humano.
- Disminución en la cobertura del servicio de recolección.
- Generación de nuevos botaderos a cielo abierto, en varios sectores de la ciudad de Manta.

La producción de residuos sólidos generados por día, en cada una de las zonas del cantón Manta, es el punto de partida para el establecimiento de las macro rutas, dato que se tomó a partir de la **Tabla 3 “Carga total domiciliaria de residuos zona urbana en Tn3 del Año 2012 al 2017”**, cuyos valores fueron proporcionados por el departamento de Higiene y Salud del GAD-Manta, y Costa Limpia EP, tomándose como base para posteriormente realizar proyecciones, y así determinar la cantidad de residuos sólidos urbanos generados para los años 2018, 2019 y 2020.

Datos que se muestran a partir de la **tabla 10 “Proyecciones de carga total domiciliaria urbano en Tn3 de los años 2018 al 2020”**.

**Tabla 10**

*Proyecciones de carga total domiciliaria Urbano en Tn3 de los años 2018 al 2020.*

<b>Nº</b>	<b>RUTA</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
1	C. del Sol - Petrocomercial - Frigolab - Piedra Larga - Manta 2000 - Terraza del Conde	5,62	6,03	6,44
2	ULEAM - Los Eléctricos - Barbasquillo - Manta Beach - Cdla Universitaria - Los Álamos	9,31	10,06	10,81
3	Sta. Martha - Época - Las Acacias - Colegio 4 de noviembre - Camilo Ponce E - Hospital R. Z	11,63	12,24	12,85
4	Sta. Mónica - Muelles - Umiña 1 - Playa Murciélago - Los Algarrobos Hotel Oro Verde	7,04	6,94	6,83
5	Córdova - Sta. Marianita - Av. 10 entre calle 14 y 16 hasta la Av. Flavio Reyes - Los Almendros	5,25	3,83	3,39
6	Dolorosa - Barrió Sta. Fe - Cdla Naval - B. San Rafael - Colegio Técnico Manta - Futeman	3,38	2,73	2,08
7	Centro de Manta entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 20	3,95	3,37	2,79
8	Bahía - Tras Inepaca - entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 1	5,70	6,09	6,48
9	Ensenadita - 4 de noviembre - Barrio 15 de septiembre - Riveras del rio Abdón Calderón	9,90	10,74	11,57
10	Cumbres - 5 de agosto - La Carmelita - Bellavista - Subida a las Cumbres	8,01	8,33	8,65
11	Miraflores - Jocay - Parte del Porvenir bajo - Escuela 24 de septiembre - Escuela J. Washington	8,55	8,71	8,87
12	Centro de Tarqui - Lazareto - Malecón de Tarqui - Barrio 12 de octubre	9,93	10,19	10,44
12A	Centro de Tarqui - Mercado de Tarqui y sus alrededores - Paya de Murciélago	4,22	4,55	4,88
13	URSA - Campiñas - B. Buenos Aires - Cementerio de Tarqui - Av. 113 - Urb. Puerto Sol Si Vivienda	8,08	8,39	8,70
14	C. Rey - Villas del Seguro - La California - B. La Paz - U.E Montessori - Escuela Umiña	6,62	6,59	6,56
15	Victoria - San Agustín - B. San José - B. Rocafuerte - Tras Ales - Estadio Jocay - Las Brisas	8,90	9,17	9,44
16	Los Esteros - Malecón de los Esteros - B. Mirador - 8 de marzo - La Florita - B. El Paraíso	9,95	10,01	10,08
17	Urbirrios 1 y 2 - Los Geranios - B. 20 de mayo - Las Vegas - Villas Circunvalación A y B	8,56	8,67	8,77
18	San Pedro 1 y 2 - B. María Auxiliadora 1 y 2 - San Antonio - B. Santa Elena	10,98	11,36	11,74
19	Altamira - Altagracia - San Agustín - B. Centenario - Cdla Elegole	8,99	9,27	9,54
20	El Palmar - Aeropuerto - La FAE- Cactus Medranda - El Bosque - Milenium	5,51	5,63	5,74
21	2 de agosto - Nueva Esperanza - Cuba 2 - B. Santana - B. Horacio Hidrovo - B. 15 de abril	10,53	10,92	11,31
22	Cuba - Kiwanis - Santa Clara - La Floresta - Amazonas - 1 de mayo	8,59	8,60	8,61
23	La Pradera - Arroyo Azul - Emilio Barcia - SECAP - 1 de diciembre	7,21	7,34	7,46
24	Vías principales - Av. 4 de noviembre - Playita Mía	6,10	6,37	6,64
25	Aurora - Progreso - Colinas - La Lorena	6,00	6,44	6,89
26	Villamarina - Costa Azul - Divino Niño	6,60	6,86	7,11
27	Sitio San Juan - San Ramón - Sta. Marianita - San José	2,74	2,99	3,24
28	La Revancha - Cielito Lindo - Las Cumbres Nº 2	3,82	4,33	4,85
29	San Mateo - Sauce - Frigolab.	3,56	4,01	4,46
<b>Totales</b>		<b>215,25</b>	<b>220,74</b>	<b>227,23</b>

**Fuente:** Ávila Ruiz, Ávila Zambrano

Sin embargo, lo anteriormente mencionado, no se considera como único dato para el desarrollo de las macro rutas, debiendo adicional establecer lo siguiente:

- Cantidad de residuos sólidos urbanos que puede recolectar el vehículo.
- Frecuencia de la recolección.
- Capacidad del vehículo recolector.
- Número de viajes por turnos de trabajo.

Mientras la frecuencia de recolección de residuos sólidos urbanos sea más baja, representa menores costos para el GAD-Manta. Sin embargo, la ciudad al ser una ciudad turística, con mucha afluencia de visitantes nacionales y extranjeros, ha incrementado sus centros de comercio en las diferentes zonas urbanas, siendo en su gran mayoría restaurantes y puntos de comida rápida, donde se produce gran generación de desechos orgánicos; como el periodo de incubación del huevo de la mosca a una etapa adulta tarda entre 9 y 20 días, no es conveniente que el GAD-Manta pueda reducir la frecuencia de recolección de desechos a menos de 2 veces por semana.

La planificación en la frecuencia de recolección de residuos sólidos urbanos por parte del departamento de higiene del GAD-Manta se encuentra establecida diariamente, a excepción de los días domingos cuya recolección se realiza únicamente en las zonas céntricas de la ciudad, permitiendo crear una mejor imagen paisajística y resguardando la salud de sus habitantes.

Como se mencionó en el capítulo 4, el departamento de higiene y salud del GAD-Manta dispone actualmente de 16 vehículos recolectores, con capacidades entre 9 y 10 Tn, y 4 volquetas de 8 Tn cada una, repartidos en 29 zonas previamente

establecidas, siendo el número de viajes por vehículo de uno solo, por cada turno de trabajo.

#### **5.1.2.1. Cantidad de residuos sólidos urbanos que puede recolectar el vehículo**

Con la información anteriormente mencionada y como primer cálculo se logra determinar la cantidad de residuos sólidos urbanos que puede recolectar un vehículo por cada zona de generación, a partir de la siguiente ecuación:

$$\textit{Cantidad de RSU que puede recolectar el vehiculo} = N \times C$$

Dónde:

**N**= Numero de viajes por turno

**C**= Capacidad del vehículo en Tn

Teniendo el número de viajes por turno de trabajo y la capacidad del vehículo en toneladas, se logra realizar el cálculo para determinar la cantidad de residuos sólidos urbanos que puede recolectar cada vehículo, obteniendo los siguientes resultados, descritos en la **tabla 11 “Cantidad de Residuos Sólidos que puede recolectar el vehículo”**.

**Tabla 11**  
*Cantidad de Residuos Sólidos que puede recolectar el Vehículo.*

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Capacidad Tn3	Numero de viajes por turno	Cantidad de RSU que puede recolectar el vehículo Tn
1	22	Mercedes 1720K	9	1	9
2	23	Mercedes 1720K	9	1	9
3	24	Mercedes 1720K	9	1	9
4	25	Mercedes 1720K	9	1	9
5	26	Mercedes 1720K	9	1	9
6	27	Kenworth T370	10	1	10
7	28	Kenworth T370	10	1	10
8	29	Kenworth T370	10	1	10
9	30	Kenworth T370	10	1	10
10	31	Kenworth T370	10	1	10
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	10	1	10
17	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
18	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
19	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8
20	S/N	Dongfeng Volqueta	8	1	8

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

Como se puede corroborar, los 5 vehículos compactadores Mercedes Benz tienen una capacidad de carga de 9 toneladas de peso, los 5 vehículos compactadores Kenworth y los 6 Dongfeng pueden cargar 10 toneladas de peso, mientras que las 4

volquetas Dongfeng tienen una capacidad de carga de 8 toneladas de peso, de las cuales, tres de ellas son destinadas al igual que los compactadores a una zona de recolección, siendo la volqueta restante utilizada como apoyo, para la evacuación de residuos de los puntos críticos de la ciudad. Si se contrasta a simple vista con la **Tabla 3 “Carga total domiciliaria de residuos zona urbana en Tn desde el año 2012 al 2017.”**, en ciertas zonas 1 solo vehículo no logra cubrir la totalidad de la misma.

A continuación, para establecer la mejor opción en el sistema de recolección, se basó en la metodología cuantitativa utilizada por SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social-México), descrita en su “Manual Técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales”, a partir de la cual, se procedió a determinar los principales parámetros:

- Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.
- Número de viajes por vehículo.
- Capacidad útil del vehículo.
- Tamaño de la cuadrilla.

#### **5.1.2.2. Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.**

Para determinar el número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector urbano del cantón Manta, se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_v = \frac{G \times P \times 7 \times Fr \times K}{N \times C \times dh}$$

Dónde:

**N<sub>v</sub>** = Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

**G** = Producción de residuos sólidos en kg/hab/día; que se obtiene a partir de una muestra.

**P** = Población Total que recibe el servicio.

**N** = número de viajes por unidad por jornada normal de trabajo.

**C** = capacidad útil de vehículo en kg.

**7/dh** = relación que toma en cuenta los residuos sólidos generados entre los días que se trabaja.

**Fr** = factor de reserva 1.07 a 1.20 según el estado, edad promedio y mantenimiento de la flotilla.

**K** = factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia.

Inicialmente se procede a determinar, si la distribución actual de los 16 vehículos compactadores y las 3 volquetas utilizadas por cada una de las zonas de recolección es óptima a partir de la ecuación anterior.

Por ende, reemplazando valores tenemos:

**Tabla 12**  
*Determinación del número de vehículos necesarios por zonas de recolección actual*

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Turno	Zona	Población (P)	Producción RSU (G)	Días que se recoge	DH kg/hab/día	Volumen del camión (m3)	Peso volumétrico compactado (kg/m3)	Factor de Reserva (FR)	Número de viajes (N)	Factor de cobertura (K)	Capacidad útil del vehículo (C)	Número de vehículos o Zonas (Nv)
1	22	Mercedes 1720K	Mañana	17	11172	0,71	6	4,26	9	1000	1,09	1	0,5	9000	1
2	23	Mercedes 1720K	Mañana	21	11815	0,71	6	4,26	9	1000	1,09	1	0,5	9000	1
3	24	Mercedes 1720K	Mañana	18	10405	0,80	6	4,8	9	1000	1,09	1	0,9	9000	1
4	25	Mercedes 1720K	Tarde	10	8284	0,71	6	4,26	9	1000	1,09	1	0,9	9000	1
5	26	Mercedes 1720K	Tarde	14	8730	0,75	6	4,5	9	1000	1,09	1	0,9	9000	1
6	27	Kenworth T370	Mañana	1	4060	0,80	6	4,8	10	1000	1,11	1	0,5	10000	0
			Tarde	25	5592	0,75	6	4,5	10	1000	1,11	1	0,5	10000	0
7	28	Kenworth T370	Mañana	9	8606	0,71	6	4,26	10	1000	1,15	1	1	10000	1
8	29	Kenworth T370	Mañana	19	9593	0,8	6	4,8	10	1000	1,11	1	0,8	10000	1
			Tarde	6	8420	0,8	7	5,6	10	1000	1,11	1	1	10000	1
9	30	Kenworth T370	Mañana	8	5072	0,8	7	5,6	10	1000	1,11	1	1	10000	1
			Tarde	5	8079	0,8	7	5,6	10	1000	1,11	1	1	10000	1
10	31	Kenworth T370	Mañana	3	10902	0,8	7	5,6	10	1000	1,11	1	1	10000	1
			Tarde	7	8570	0,8	7	5,6	10	1000	1,11	1	1	10000	1
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	16	12728	0,75	6	4,5	10	1000	1,15	1	0,8	10000	1
			Tarde	13	7901	0,8	6	4,8	10	1000	1,15	1	0,8	10000	1
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	24	6334	0,75	7	5,25	10	1000	1,15	1	1	10000	1
			Tarde	12	10872	0,8	6	4,8	10	1000	1,15	1	0,9	10000	1
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	4	9080	0,8	7	5,6	10	1000	1,15	1	1	10000	1
			Tarde	15	9633	0,8	6	4,8	10	1000	1,15	1	0,8	10000	1
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	26	7462	0,7	6	4,2	10	1000	1,15	1	0,6	10000	1
			Tarde	23	9022	0,75	6	4,5	10	1000	1,15	1	0,5	10000	1
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	20	5996	0,75	6	4,5	10	1000	1,09	1	0,8	10000	1
			Tarde	11	10247	0,75	6	4,5	10	1000	1,09	1	0,9	10000	1
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	22	11276	0,75	6	4,5	10	1000	1,15	1	0,6	10000	1
			Tarde	2	6622	0,8	6	4,8	10	1000	1,15	1	0,9	10000	1
17	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	27	1961	0,7	6	4,2	8	1000	1,15	1	0,5	8000	0
18	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	28	1364	0,7	6	4,2	8	1000	1,15	1	0,5	8000	0
19	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	29	4214	0,46	6	2,76	8	1000	1,15	1	0,5	8000	0
20	S/N	Dongfeng DFC 1827V							APOYO						

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

Como se mencionó anteriormente, para el sector urbano de la ciudad de Manta se disponen de 29 zonas de recolección, pudiendo observar, según la **tabla 12 “Determinación de número de vehículos necesarios por zonas de recolección actual”**, que ciertos vehículos logran cubrir las actuales macro rutas, mientras que otros, no son aprovechados al 100% de su capacidad de carga, lo cual podría mejorarse, si se logra realizar una nueva distribución de las actuales zonas de recolección como propuesta de mejora en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Por ende, utilizando la fórmula anterior se logra determinar la cantidad óptima de las zonas de recolección, en las que, se tendría que dividir el sector urbano del cantón Manta, a partir de la capacidad de carga de los vehículos compactadores, sin tomar en cuenta para la presente propuesta la utilización de las volquetas, solo en casos necesarios, por no contar con ciertas especificaciones técnicas requeridas, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13**

*Determinación del número de zonas de recolección necesarias para los vehículos de 9 Tn*

	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
P (Población )	217645	Habitantes
G (Producción de RSU)	0,75	kg/hab/día
Días que se recoge	6	días
DH ( factor Días*0,75 kg/hab/día	4,5	kg/hab/día
Volumen del camión	9	m <sup>3</sup>
Peso volumétrico compa	1000	kg/m <sup>3</sup>
FR	1,1	
Número de viajes	1	
K	0,5	
Capacidad útil del vehículo en kg	9000	kg

**Numero de Zonas** **13**

**Tabla 14***Determinación del número de zonas de recolección necesarias para los vehículos de 10 Tn*

	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
P (Población )	217645	Habitantes
G (Producción de RSU)	0,75	kg/hab/día
Días que se recoge	6	días
DH ( factor Días*0,75 kg/hab/día	4,5	kg/hab/día
Volumen del camión	10	m3
Peso volumétrico compa	1000	kg/m3
FR	1,1	
Número de viajes	1	
K	0,5	
Capacidad útil del vehículo en kg	10000	kg
<b>Numero de Zonas</b>	<b>12</b>	

$$N_{ZT} = N_{Z1} + N_{Z2}$$

$$N_{ZT} = 13 + 12 = 25$$

Se establece que el número óptimo de las zonas de recolección, en las que se podría dividir el sector urbano del cantón Manta es de 25, pudiendo ser mejor al reducir dicha cifra.

En la **tabla 16 “Determinación del número de vehículos necesarios para las nuevas zonas de recolección”**, se presenta la nueva propuesta de distribución de las macro rutas, logrando reducir de 29 a 18 zonas urbanas de recolección, a partir de la carga total domiciliaria generada por cada zona y de la capacidad útil de los

vehículos, se llegó a constatar; que cada nueva zona se abastece con un solo vehículo, pudiendo realizar además, un solo viaje en ciertos casos, lo cual hasta el momento según términos cuantitativos resulta óptimo, logrando aprovechar al máximo su capacidad de carga y el tiempo de recolección. En base a esta nueva situación, se procedió a distribuir los 16 vehículos compactadores por cada nueva zona, teniendo que adquirir 2 nuevos vehículos. Mientras que las 4 volquetas como se mencionó anteriormente, para esta nueva propuesta, serán utilizadas únicamente en casos críticos a falta de los camiones compactadores, o para la recolección de residuos de barrido y/o escombros. Mismas que se detallan en la **tabla 15** “**Vehículos recolectores de apoyo**”.

**Tabla 15***Vehículos*

Nº	Tipo	Vehículo	Capacidad útil del vehículo (Tn)
S/N	Volqueta	Dongfeng DFC 1827V	8
S/N	Volqueta	Dongfeng DFC 1827V	8
S/N	Volqueta	Dongfeng DFC 1827V	8
S/N	Volqueta	Dongfeng DFC 1827V	8

*recolectores de apoyo.***Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

**Tabla 16***Determinación del número de vehículos necesarios para las nuevas zonas de recolección*

Nº	Zonas Propuestas	Carga domiciliaria (Tn/día)	Vehículo Asignado	Turno	Población (P)	Producción RSU (G)	Días que se recoge	DH kg/hab/día	Volumen del camión (m3)	Peso volumétrico o compactado (kg/m3)	Factor de Reserva (FR)	Número de viajes (N)	Factor de cobertura (K)	Capacidad útil del vehículo (C)	Número de vehículos o Zonas (Nv)
1	2	5,49	22	1	6622	0,8	6	4,8	9	1000	1,07	1	0,7	9000	1
2	12	8,32	23	1	10872	0,8	7	5,6	9	1000	1,07	1	1	9000	1
3	22	8,44	24	1	11276	0,75	6	4,5	9	1000	1,07	1	0,6	9000	1
4	18	8,98	25	1	10405	0,8	6	4,8	9	1000	1,07	1	0,6	9000	1
5	1, 29 Y 27	5,93	26	1	10235	0,7	6	4,2	9	1000	1,07	1	0,5	9000	1
6	25 Y 26	8,72	27	1	13054	0,75	6	4,5	10	1000	1,1	1	0,5	10000	1
7	3	9,28	28	1	10902	0,8	7	5,6	10	1000	1,1	1	1	10000	1
8	17 Y 28	9,23	29	1	12536	0,71	6	4,26	10	1000	1,1	1	0,5	10000	1
9	8 Y 24	8,11	30	1	11406	0,78	7	5,46	10	1000	1,1	1	1	10000	1
10	16	9,73	31	1	12728	0,75	7	5,25	10	1000	1,1	1	0,7	10000	1
11	23 Y 19	14,17	32	1	18615	0,78	6	4,68	10	1000	1,15	2	0,5	10000	1
12	11 Y 10	13,84	33	1	18531	0,73	6	4,38	10	1000	1,15	2	0,5	10000	1
13	5 Y 9	12,26	34	1	16685	0,76	6	4,56	10	1000	1,15	2	0,7	10000	1
14	6 Y 7	13,23	35	1	16990	0,8	7	5,6	10	1000	1,15	2	1	10000	1
15	13 Y 14	12,81	36	1	16631	0,78	6	4,68	10	1000	1,15	2	0,6	10000	1
16	15 Y 20	11,96	37	1	15629	0,78	6	4,68	10	1000	1,15	2	0,6	10000	1
17	4	7,56	Vehículo Nuevo	1	9080	0,8	7	5,6	10	1000	1,2	1	1	10000	1
18	21	8,72	Vehículo Nuevo	1	11815	0,71	6	4,26	10	1000	1,2	1	0,5	10000	1

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

### 5.1.2.3. Número de viajes por vehículo.

Teniendo en cuenta que el departamento de higiene del GAD-Manta dispone de 16 vehículos de recolección, determinar el número de viajes por cada uno, representa el punto clave para establecer la eficiencia del sistema de recolección.

La fórmula queda expresada de la siguiente manera:

$$t = Tg + Tgr + (Tr + Trr + Tm) N + (N-1) Trr + Trg$$

$$t = Tg + Tgr + N (Tr + 2Trr + Tm) - Trr$$

Despejando N de la ecuación (8) tenemos:

$$N = \frac{t + Trr - Tg - Tgr - Trg}{Tr + 2Trr + Tm}$$

Dónde:

**N**= número de viajes del camión, por turno normal de trabajo.

**t** = duración del turno o tiempo hábil por día

**Trr** = tiempo de ruta a sitio de disposición o estación de transferencia.

**Tg** = tiempo de preparación en garaje.

**Tgr** = tiempo de traslado de garaje a ruta.

**Trg** = tiempo de ruta a garaje.

**Tr** = tiempo de recolección = (Tr' + Tr1) U.

**Tr1** = tiempo de transporte corto.

**T'r** = tiempo de carga.

**U** = número de usuarios servidos en un viaje.

**Tm** = tiempo de pesaje, transporte interno, espera de descarga, etc., en sitio de Disposición o estación de transferencia.

Para establecer el valor de “U” se tomara la siguiente ecuación:

$$U = \frac{N \times C \times F}{Hc \times G}$$

Dónde:

**U** = Usuarios servidos por el vehículo en una jornada normal de trabajo.

**N** = Número de viajes que puede realizar el vehículo en la jornada.

**C** = Capacidad del vehículo, en kg.

**F** = Frecuencia de recolección.

**Hc** = Habitante promedio por casa o vivienda.

**G** = Producción de residuos sólidos en kg /hab/día.

El valor de “F” (Frecuencia de recolección), se calcula en base a la siguiente relación:

$$F = 6/7; c = 1$$

$$F = 3/7; c = 2$$

$$F = 2/7; c = 3$$

$$F = 1/7; c = 6$$

En la **tabla 17 “Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día” (U)**, se determina el número de usuarios que en la actualidad cada vehículo recolector sirve por día, dato que será utilizado en la **tabla 18 “Número de viajes por vehículo” (N)**. Para el cálculo de este último es importante mencionar, que se tomó en consideración todos aquellos tiempos que implican la actividad propia de recolección, desde la preparación del vehículo en garaje hasta el sitio de disposición final, inicialmente por cada una de las 29 zonas que actualmente conforman el sistema, llegando a corroborar, que cada vehículo si logra cubrir cada una de las zonas con el número de viajes que actualmente el GAD-Manta propuso, en el que 6 vehículos compactadores y 3 de las 4 volquetas realizan 1 solo viaje, y los 10 vehículos compactadores restantes, realizan 2 viajes en dos turnos de trabajo.

Ajustado a la nueva propuesta en la que constan únicamente 18 zonas de recolección, con la implementación de contenedores soterrados para las zonas céntricas de la ciudad y contenedores de superficie para aquellas zonas no céntricas, se lograra disminuir el tiempo de recolección al evitar recorrer distancias muertas y con ello reducir el número de viajes, donde 6 de los 18 vehículos, en el que se incluyen 2 nuevos, tendrán que realizar únicamente 2 viajes en un solo turno de trabajo, mientras que los 12 restantes realizaran 1 solo viaje. Para llegar a esta conclusión, se determinó nuevamente el número de usuarios servidos reflejado en la **tabla 19 “Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día (U) Propuesta”**, y con ello corroborar cualitativamente en la **tabla 20 “Número de viajes por vehículo de acuerdo a las nuevas macro rutas propuestas (N)”**, que si es viable.

**Tabla 17**

Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día (U)

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Turnos	Número de viajes que puede realizar el vehículo (N)	Capacidad del Vehículo (Kg)	Frecuencia de recolección (F)	Producción de residuos kg/hab/día	Habitante promedio/cas a	Factor "c"	Número de viviendas que debe cubrir el vehículo a la semana (u)	Número de viviendas que debe cubrir el vehículo por día (U)
1	22	Mercedes 1720K	Mañana	1	9000	0,86	0,71	5	1	2173	310
2	23	Mercedes 1720K	Mañana	1	9000	0,86	0,71	5	1	2173	310
3	24	Mercedes 1720K	Mañana	1	9000	0,86	0,80	5	1	1929	276
4	25	Mercedes 1720K	Tarde	1	9000	0,86	0,71	5	1	2173	310
5	26	Mercedes 1720K	Tarde	1	9000	0,86	0,75	5	1	2057	294
6	27	Kenworth T370	Mañana	1	10000	0,86	0,80	5	1	2143	306
			Tarde	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
7	28	Kenworth T370	Mañana	1	10000	0,86	0,71	5	1	2414	345
8	29	Kenworth T370	Mañana	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
			Tarde	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
9	30	Kenworth T370	Mañana	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
			Tarde	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
10	31	Kenworth T370	Mañana	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
			Tarde	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
			Tarde	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	1	0,75	5	1	2667	381
			Tarde	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
			Tarde	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	0,86	0,7	5	1	2449	350
			Tarde	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
			Tarde	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
			Tarde	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
17	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1	8000	0,86	0,7	5	1	1959	280
18	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1	8000	0,86	0,7	5	1	1959	280
19	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	1	8000	0,86	0,46	5	1	2981	426
20	S/N	Dongfeng DFC 1827V									

APOYO

Elaborado por: Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

**Tabla 18**  
Número de viajes por vehículo (N)

N°	Vehículo N°	Modelo	Turnos	Tiempo de duración del turno de trabajo (t)	Tiempo de recorrido desde el final de la ruta al sitio de relleno sanitario (Trr)	Tiempo de preparación del vehículo en garaje (Tg)	Tiempo de traslado del vehículo desde garaje a ruta (Tgr)	Tiempo de ruta a garaje (Trg)	Usuarios servidos en un viaje (U)	Tiempo de transporte corto (tr)	Tiempo de carga (t r)	Tiempo de recolección (Tr)	Tiempo de pesaje, transporte interno (Tm)	Número de viajes por vehículo (N)
1	22	Mercedes 1720K	Mañana	450	15	10	15	15	310	0,5	1	466	15	1
2	23	Mercedes 1720K	Mañana	420	25	10	25	15	310	0,75	1,5	698	15	1
3	24	Mercedes 1720K	Mañana	420	15	10	15	15	276	0,4	0,5	248	15	1
4	25	Mercedes 1720K	Tarde	390	15	10	20	15	310	0,45	0,5	295	15	1
5	26	Mercedes 1720K	Tarde	240	15	5	10	15	294	0,45	0,7	338	15	1
6	27	Kenworth T370	Mañana	460	5	20	25	15	306	0,5	0,7	367	15	1
			Tarde	420	10	10	10	15	327	0,46	0,5	313	15	1
7	28	Kenworth T370	Mañana	420	20	15	15	15	345	0,45	0,6	362	15	1
8	29	Kenworth T370	Mañana	450	25	15	25	15	306	0,54	0,6	349	15	1
			Tarde	420	10	5	5	15	357	0,45	0,5	339	15	1
9	30	Kenworth T370	Mañana	300	15	5	5	15	357	0,4	1	500	15	1
			Tarde	420	15	5	2	15	357	0,4	1	500	15	1
10	31	Kenworth T370	Mañana	420	10	5	2	15	357	0,4	1	500	15	1
			Tarde	350	15	5	10	15	357	0,5	1	536	15	1
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	420	10	15	20	15	327	0,45	1	473	15	1
			Tarde	270	15	5	20	15	306	0,45	0,6	321	15	1
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	345	15	5	5	15	381	0,47	1	560	15	1
			Tarde	360	20	5	15	15	306	0,55	1	474	15	1
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	360	15	5	5	15	357	0,5	0,6	393	15	1
			Tarde	420	15	5	20	15	306	0,45	0,6	321	15	1
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	420	25	5	25	15	350	0,44	0,5	329	15	1
			Tarde	420	30	5	30	15	327	0,55	0,6	376	15	1
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	390	35	5	25	15	327	0,56	0,6	379	15	1
			Tarde	270	25	5	15	15	327	0,55	0,6	376	15	1
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	420	20	5	30	15	327	0,46	0,5	313	15	1
			Tarde	300	10	5	5	15	306	0,45	1	444	15	1
17	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	240	5	5	15	15	280	0,55	0,5	294	15	1
18	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	240	15	5	20	15	280	0,56	0,5	297	15	1
19	S/N	Dongfeng DFC 1827V	Mañana	300	25	5	20	15	426	0,5	0,5	426	15	1
20	S/N	Dongfeng DFC 1827V							APOYO					

Elaborado por: Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

**Tabla 19***Número de viviendas que debe de cubrir un vehículo por día (U) Propuesta*

Nº	vehículo N°	Modelo	Turnos	Número de viajes que puede realizar el vehículo (N)	Capacidad del vehículo (Kg)	Frecuencia de recolección (F)	Producción de residuos kg/hab/día	Habitante promedio/casa	Factor "c"	Número de viviendas que debe cubrir el vehículo a la semana (U)	Número de viviendas que debe cubrir el vehículo por día (U)
1	22	Mercedes 1720K	1	1	9000	0,86	0,8	5	1	1929	276
2	23	Mercedes 1720K	1	1	9000	1	0,8	5	1	2250	321
3	24	Mercedes 1720K	1	1	9000	0,86	0,75	5	1	2057	294
4	25	Mercedes 1720K	1	1	9000	0,86	0,8	5	1	1929	276
5	26	Mercedes 1720K	1	1	9000	0,86	0,7	5	1	2204	315
6	27	Kenworth T370	1	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
7	28	Kenworth T370	1	1	10000	1,00	0,8	5	1	2500	357
8	29	Kenworth T370	1	1	10000	0,86	0,71	5	1	2414	345
9	30	Kenworth T370	1	1	10000	1,00	0,78	5	1	2564	366
10	31	Kenworth T370	1	1	10000	1,00	0,75	5	1	2667	381
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
				1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
				1	10000	0,86	0,71	5	1	2414	345
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
				1	10000	0,86	0,71	5	1	2414	345
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
				1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
				1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	1	1	10000	0,86	0,8	5	1	2143	306
				1	10000	0,86	0,75	5	1	2286	327
17	38	VEHICULO NUEVO	1	1	10000	1	0,8	5	1	2500	357
18	39	VEHICULO NUEVO	1	1	10000	0,86	0,71	5	1	2414	345

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

**Tabla 20**

*Número de viajes por vehículo de acuerdo a las nuevas macro rutas propuestas (N)*

Nº	Zonas Propuestas	Vehículo Asignado	Turno	Número de viajes propuestos (N)	Total de viajes propuestos (N)	Usuarios servidos en un viaje (U)	Tiempo de duración del turno de trabajo (t)	Tiempo de recorrido desde el final de la ruta al sitio de relleno sanitario (Trr)	Tiempo de preparación del vehículo en garaje (Tg)	Tiempo de traslado del vehículo desde garaje a ruta (Tgr)	Tiempo de ruta a garaje (Trg)	Tiempo de transporte corto (tr)	Tiempo de carga (t'r)	Tiempo de recolección (Tr)	Tiempo de pesaje, transporte interno (Tm)	Número de viajes por vehículo (N)
1	2	22	1	1	1	276	350	10	10	10	15	0,23	0,43	182	15	1
2	12	23	1	1	1	321	300	20	10	15	15	0,23	0,43	212	15	1
3	22	24	1	1	1	294	300	25	10	25	15	0,23	0,43	194	15	1
4	18	25	1	1	1	276	300	15	10	15	15	0,23	0,43	182	15	1
5	1, 29 Y 27	26	1	1	1	315	360	5	10	25	15	0,23	0,43	208	15	1
6	25 Y 26	27	1	1	1	327	360	10	10	25	15	0,23	0,43	216	15	1
7	3	28	1	1	1	357	300	15	10	5	15	0,23	0,43	236	15	1
8	17 Y 28	29	1	1	1	345	360	15	10	25	15	0,23	0,43	228	15	1
9	8 Y 24	30	1	1	1	366	300	15	10	20	15	0,23	0,43	242	15	1
10	16	31	1	1	1	381	300	15	10	25	15	0,23	0,43	251	15	1
11	23 Y 19	32	1	1	2	327	300	25	10	25	15	0,23	0,43	216	15	2
				1		306		20		15		0,23	0,43	202		
12	11 Y 10	33	1	1	2	327	240	25	10	15	15	0,23	0,43	216	15	2
				1		345		15		10		0,23	0,43	228		
13	5 Y 9	34	1	1	2	306	300	25	10	10	15	0,23	0,43	202	15	2
				1		345		10		10		0,23	0,43	228		
14	6 Y 7	35	1	1	2	357	300	10	10	15	15	0,23	0,43	236	15	2
				1		357		10		5		0,23	0,43	236		
				1		306		10		10		0,23	0,43	202		
15	13 Y 14	36	1	1	2	327	300	15	10	15	15	0,23	0,43	216	15	2
				1		306		15		20		0,23	0,43	202		
16	15 Y 20	37	1	1	2	327	300	35	10	25	15	0,23	0,43	216	15	2
				1		306		15		20		0,23	0,43	202		
17	4	VEHÍCULO NUEVO	1	1	1	357	357	15	10	5	15	0,23	0,43	236	15	1
18	21	VEHÍCULO NUEVO	1	1	1	345	345	25	10	25	15	0,23	0,43	228	15	1

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

#### 5.1.2.4. Tamaño de la cuadrilla

Este es un parámetro esencial para optimizar el uso del vehículo recolector, actualmente y como se mencionó en el capítulo 4, cada vehículo dispone de dos cuadrillas de 4 personas (1 chofer y 3 recolectores) por cada turno de trabajo. Datos que se muestran de manera específica en **tabla 21 “Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo para las actuales zonas de recolección”**. Para determinar el tamaño óptimo de una cuadrilla por cada vehículo se utilizara la siguiente fórmula:

$$Nr = \frac{N \times C}{R \times H}$$

Dónde:

**Nr**= número de recolectores.

**N**= número de viajes que puede efectuar el vehículo durante la jornada normal de trabajo.

**C**= capacidad útil del vehículo en kg.

**R**= rendimiento en kg/hombre-hora.

**H**= duración de la jornada normal en horas.

**Tabla 21**  
*Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo para las actuales zonas de recolección*

Nº	Vehículo Nº	Modelo	Turno	Capacidad Útil del vehículo (C)	Carga domiciliaria Kg/día	Nº de recolectores por vehículo
1	22	Mercedes 1720K	Mañana	9000	8093	3
2	23	Mercedes 1720K	Mañana	9000	8717	3
3	24	Mercedes 1720K	Mañana	9000	8979	3
4	25	Mercedes 1720K	Tarde	9000	6060	3
5	26	Mercedes 1720K	Tarde	9000	6497	3
6	27	Kenworth T370	Mañana	10000	7056	6
			Tarde			6
7	28	Kenworth T370	Mañana	10000	5836	3
8	29	Kenworth T370	Mañana	10000	14266	6
			Tarde			6
9	30	Kenworth T370	Mañana	10000	10161	6
			Tarde			6
10	31	Kenworth T370	Mañana	10000	15993	6
			Tarde			6
11	32	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	16040	6
			Tarde			6
12	33	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	12686	6
			Tarde			6
13	34	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	14753	6
			Tarde			6
14	35	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	11466	6
			Tarde			6
15	36	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	12544	6
			Tarde			6
16	37	Dongfeng ISDe 270-30	Mañana	10000	13933	6
			Tarde			6
17	S/N	Dongfeng Volqueta	Mañana	8000	1313	3
18	S/N	Dongfeng Volqueta	Mañana	8000	1140	3
19	S/N	Dongfeng Volqueta	Mañana	8000	1250	3

**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

Tomando en consideración el rendimiento del personal, para el nuevo sistema de recolección, se evidencia que se lograra optimizar el número de recolectores por cada vehículo, reduciendo de 3 y/o 6 a 2 y/o 3 recolectores. Datos que se presentan en la **tabla 22 “Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo según la nueva propuesta”**.

**Tabla 22**

*Tamaño de la cuadrilla por cada vehículo según la nueva propuesta.*

Nº	Zonas Propuestas	Vehículo Asignado	Turno	Capacidad Útil del Vehículo (C)	Número de turnos (N)	Carga domiciliar Kg/día	Nº de recolectores propuestos/vehículo	Horas trabajadas/día	Rendimiento en kg/hombre-hora (R)	Numero de Recolectores (Nr)
1	2	22	1	9000	1	5491	2	6	458	2
2	12	23	1	9000	1	8320	2	5	832	2
3	22	24	1	9000	1	8441	2	5	844	2
4	18	25	1	9000	1	8979	2	5	898	2
5	1, 29 Y 27	26	1	9000	1	5934	2	6	495	3
6	25 Y 26	27	1	10000	1	8724	2	6	727	2
7	3	28	1	10000	1	9283	2	5	928	2
8	17 Y 28	29	1	10000	1	9233	2	6	769	2
9	8 Y 24	30	1	10000	1	8107	2	5	811	2
10	16	31	1	10000	1	9727	2	5	973	2
11	23 Y 19	32	1	10000	1	14169	2	5	1417	1
12	11 Y 10	33	1	10000	1	13837	2	4	1730	1
13	5 Y 9	34	1	10000	1	12256	2	5	1226	2
14	6 Y 7	35	1	10000	1	13234	2	5	1323	2
15	13 Y 14	36	1	10000	1	12810	2	5	1281	2
16	15 Y 20	37	1	10000	1	11959	2	5	1196	2
17	4	Vehículo Nuevo	1	10000	1	7561	2	5	756	3
18	21	Vehículo Nuevo	1	10000	1	8717	2	5	872	2

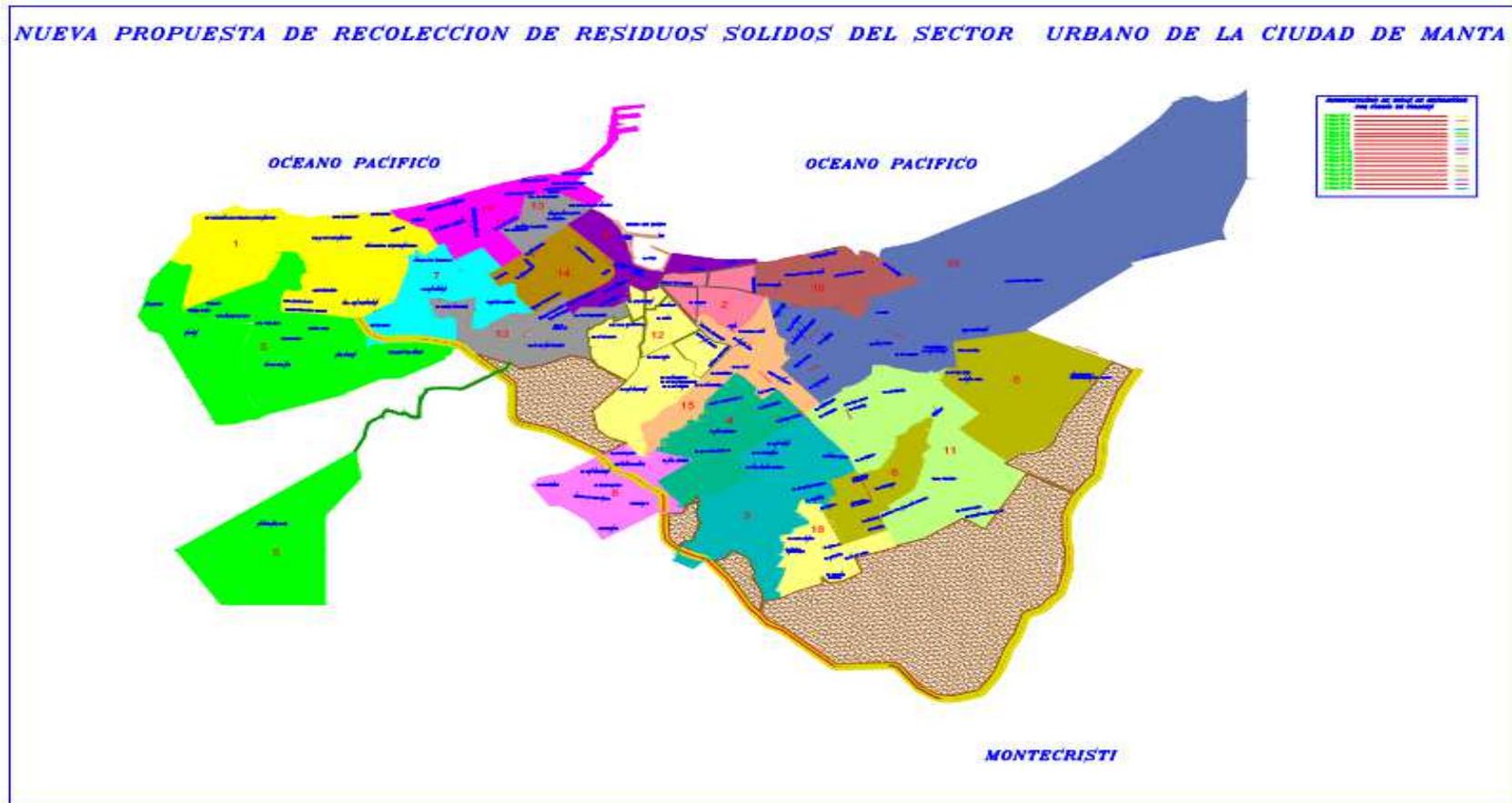
**Elaborado por:** Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

### 5.1.2.5. Sectorización de la ciudad

Después de efectuar los respectivos cálculos, en los que matemáticamente se corrobora que las nuevas zonas de recolección son viables, se procede a diseñar cada una de ellas a detalle, cabe recalcar que, además de los cálculos realizados, se analizó previamente su cercanía, cantidad de desechos generados, y la población a servir por cada zona, quedando establecido gráficamente a partir de la **Ilustración 5 “Nuevas Zonas de recolección de residuos sólidos urbanos del cantón Manta”**

### Ilustración 7

Nuevas Zonas de recolección de residuos sólidos urbanos del Cantón Manta



Elaborado por: Ávila Ruiz y Ávila Zambrano

## **5.2. Rutas de recolección adecuada a la ciudad y el tipo de desecho.**

El micro ruteo se conoce como el recorrido específico que un vehículo recolector realiza por una determinada zona de la ciudad. Actualmente el GAD-Manta no cuenta con un sistema de micro rutas claramente establecido, por lo tanto, en base a la nueva propuesta en la que se detallan 18 zonas de recolección o macro rutas, se procede al diseño de las micro rutas, con la finalidad de optimizar al máximo los recursos que en la actualidad el GAD-Manta dispone y/o establecer una mejor alternativa en el sistema.

Para realizar el diseño del micro-ruta se tiene 2 tipos de métodos establecidos: El Método Heurístico conocido como I.D.E.A.L, el cual se basa en un estudio empírico de la posible solución a la optimización de una ruta de recolección, que de acuerdo a sus siglas cuenta con 5 pasos:

**I**dentificar el Problema;

**D**efinir y presentar el problema;

**E**xplorar las estrategias viables;

**A**vanzar en las estrategias; y por último

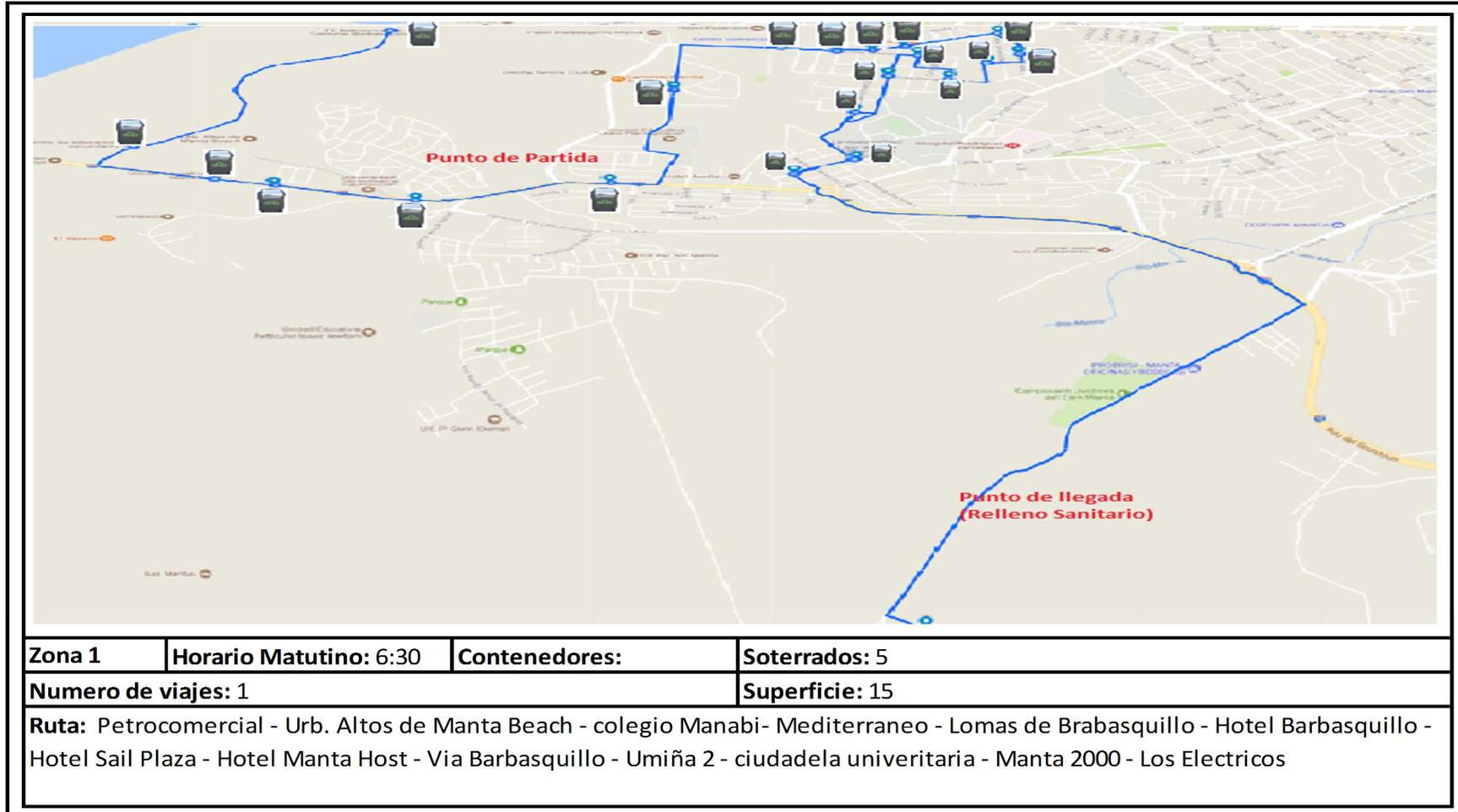
**L**ostrar la solución y volver para evaluar los efectos de las actividades.

Este método no requiere de una inversión o un software; como el Método Determinístico o Modelo Matemático lo precisa. Para efectos del presente proyecto de investigación se utilizó el Modelo Heurístico, con un estudio en campo de las posibles rutas. Cabe recalcar que antes del diseño de las micro-rutas, fue preciso tener en cuenta varios parámetros:

- Sitio de ubicación del garaje
- Lugar de relleno sanitario
- Sentidos de circulación
- Hora de mayor afluencia de tránsito y situación de la congestión
- Topografía (vías hábiles y vías no hábiles)
- Trazo de rutas
- Ubicación de las islas ecológicas

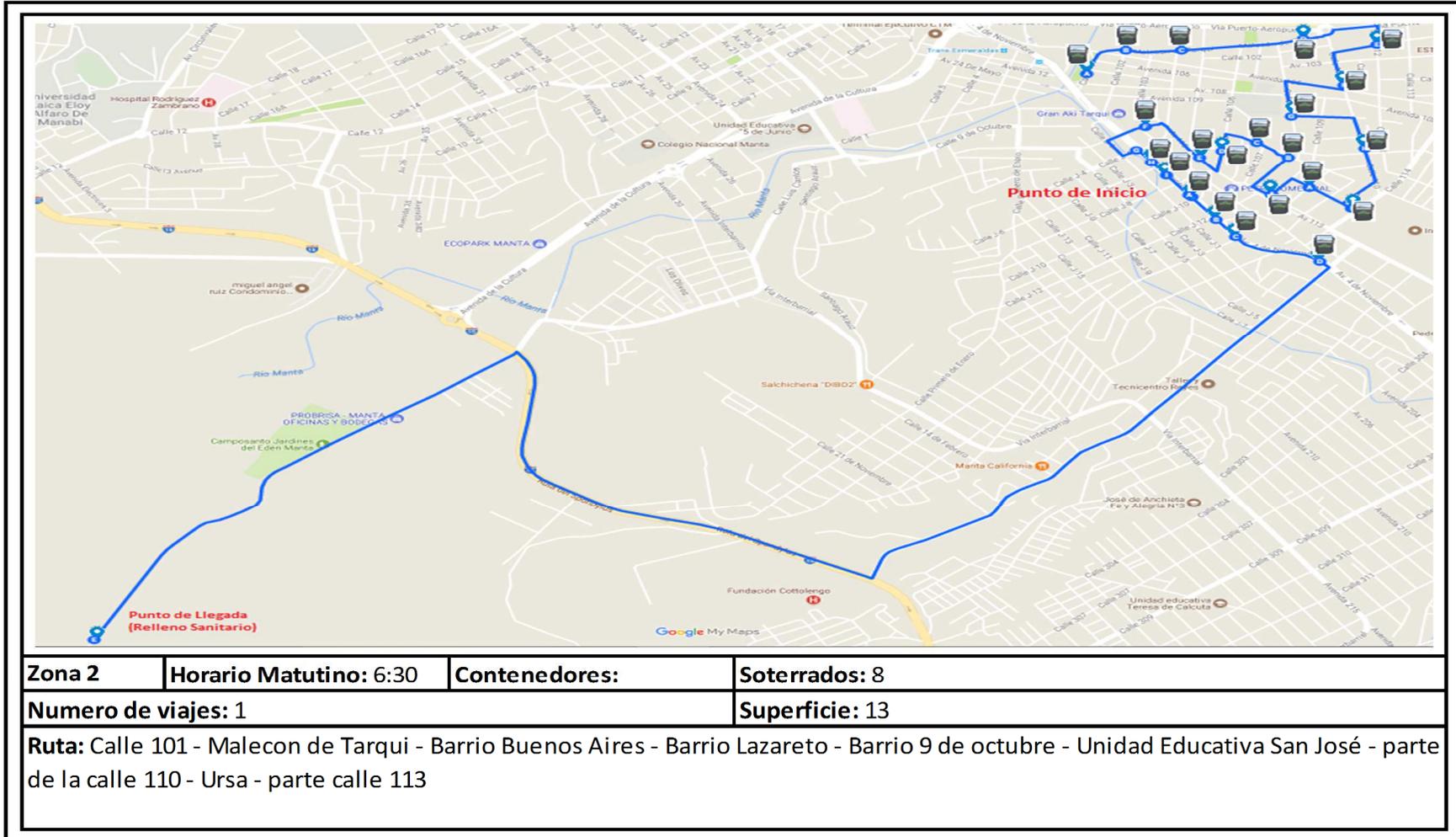
Seguidamente se tiene el diseño de las mismas a partir de las siguientes ilustraciones:

**Ilustración 8**  
Zona de recolección 1



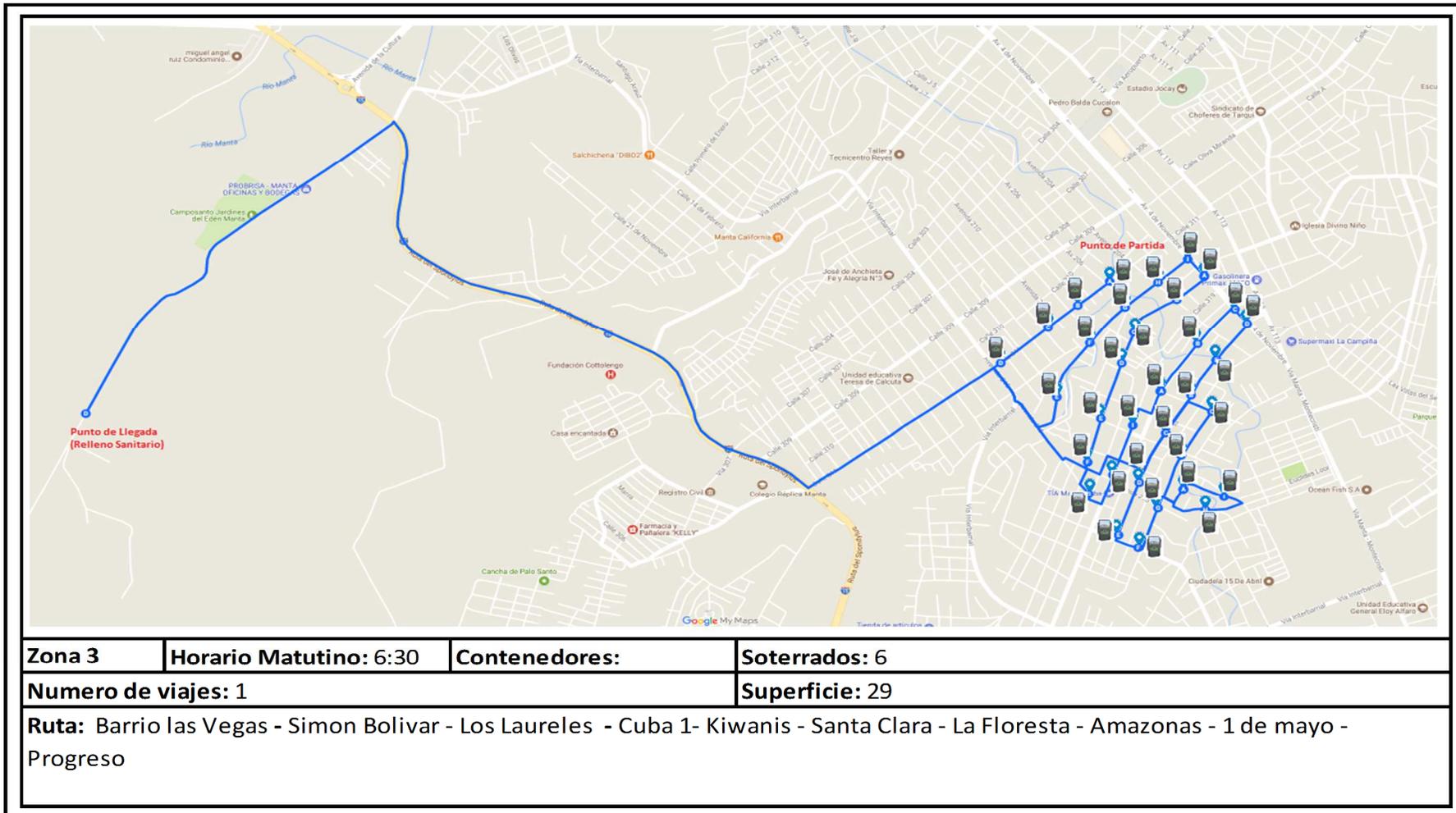
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 9**  
Zona de recolección 2



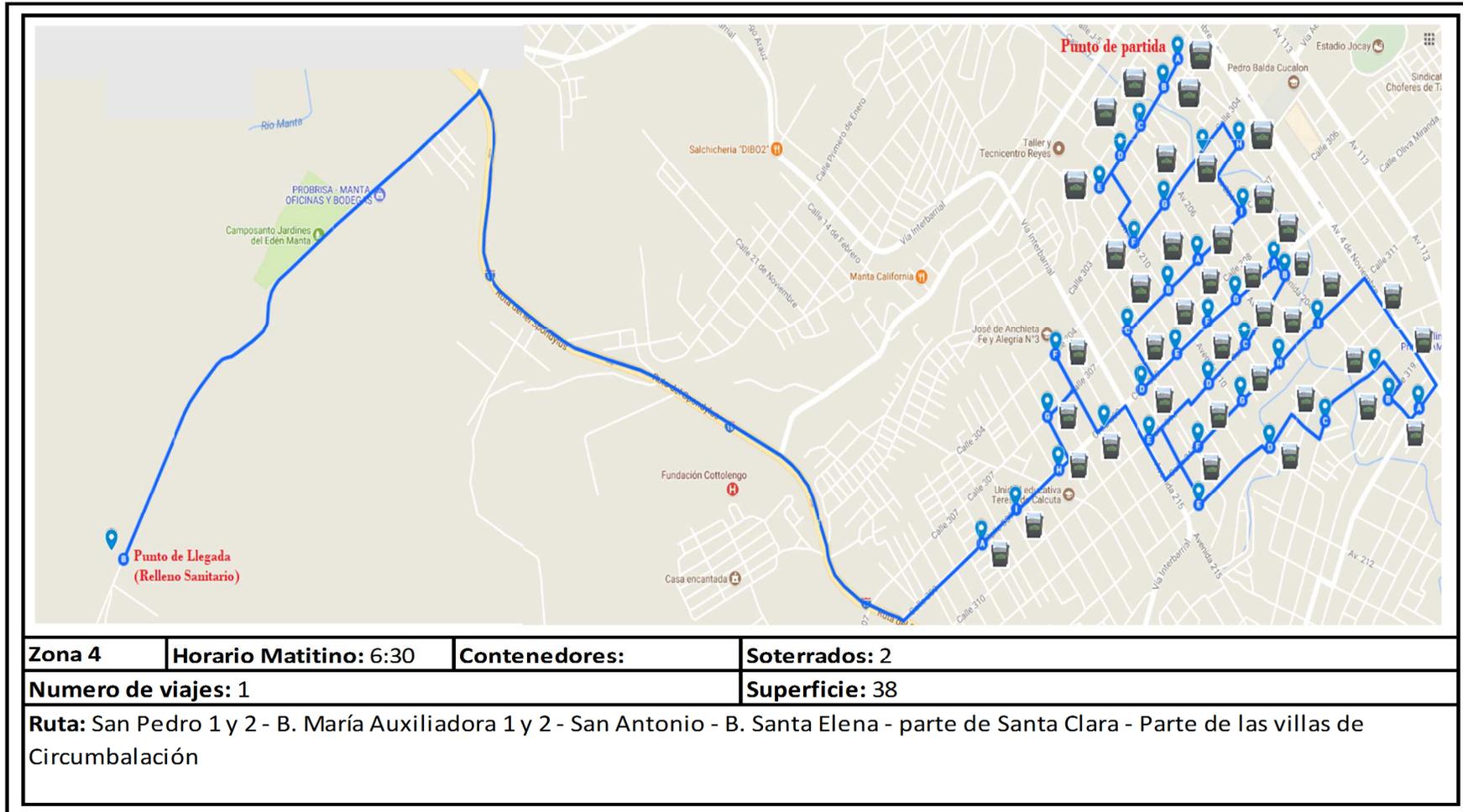
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 10**  
Zona de recolección 3



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 11**  
Zona de recolección 4



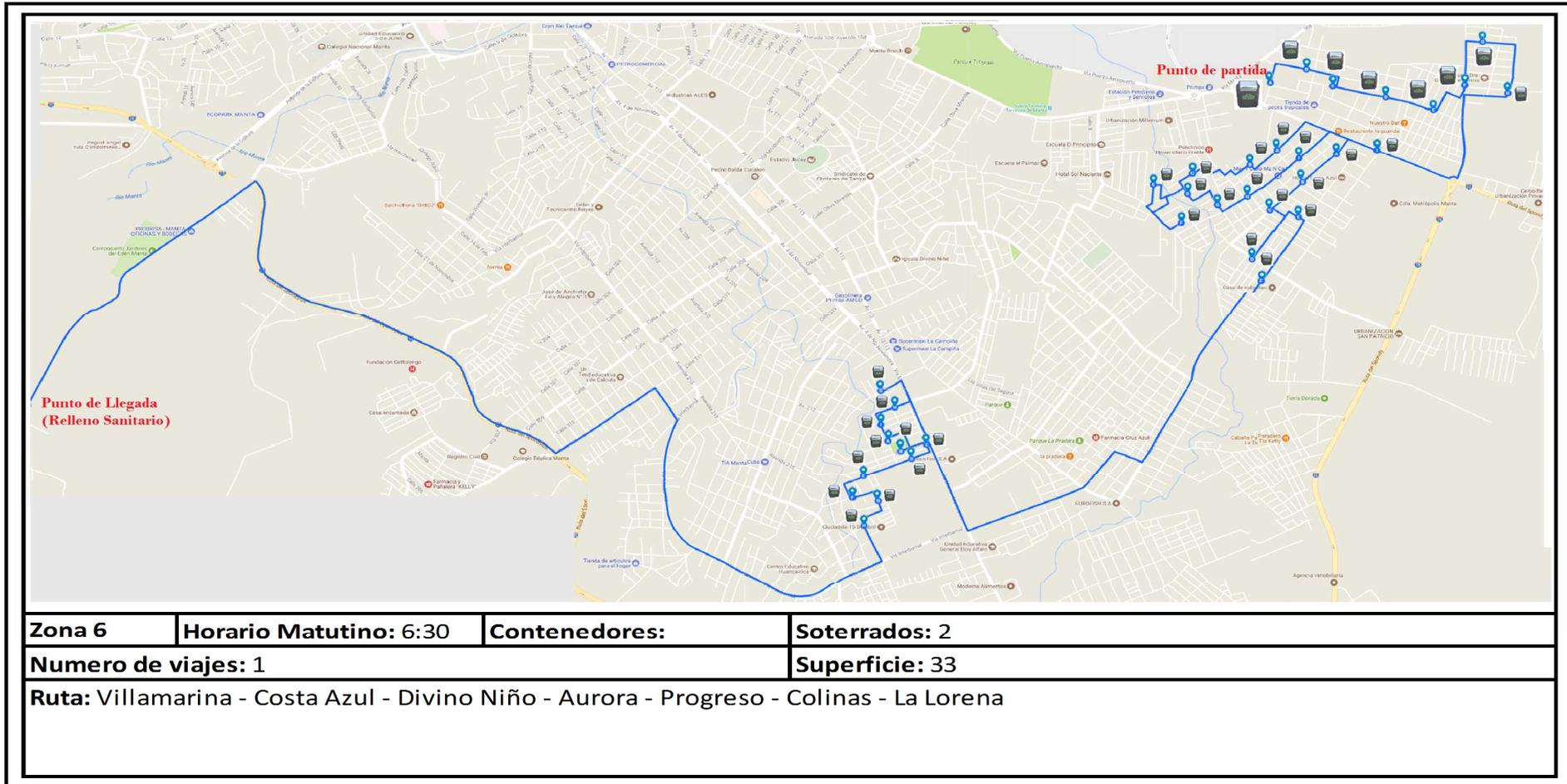
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 12**  
Zona de recolección 5.



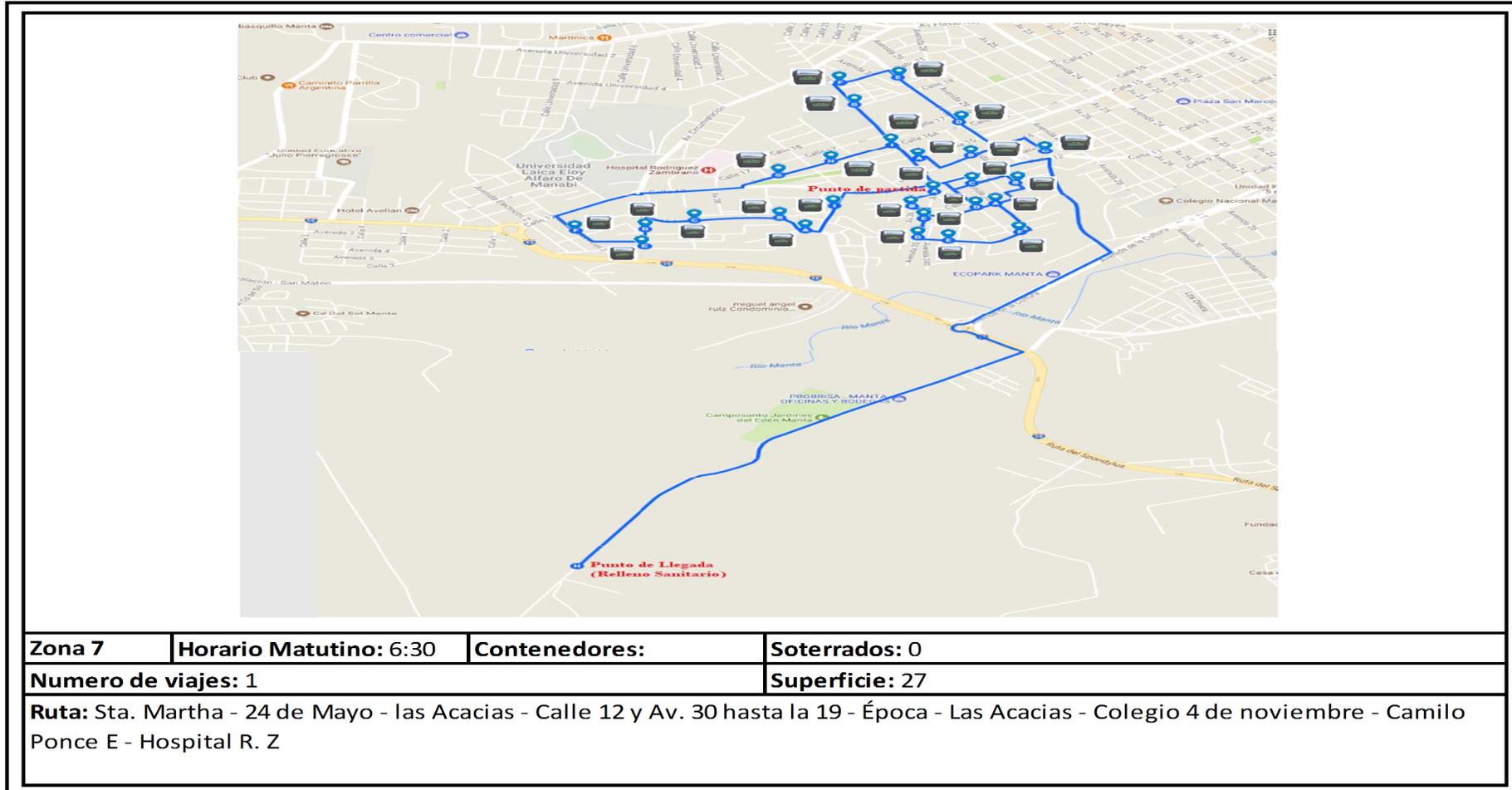
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 13**  
Zona de recolección 6



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

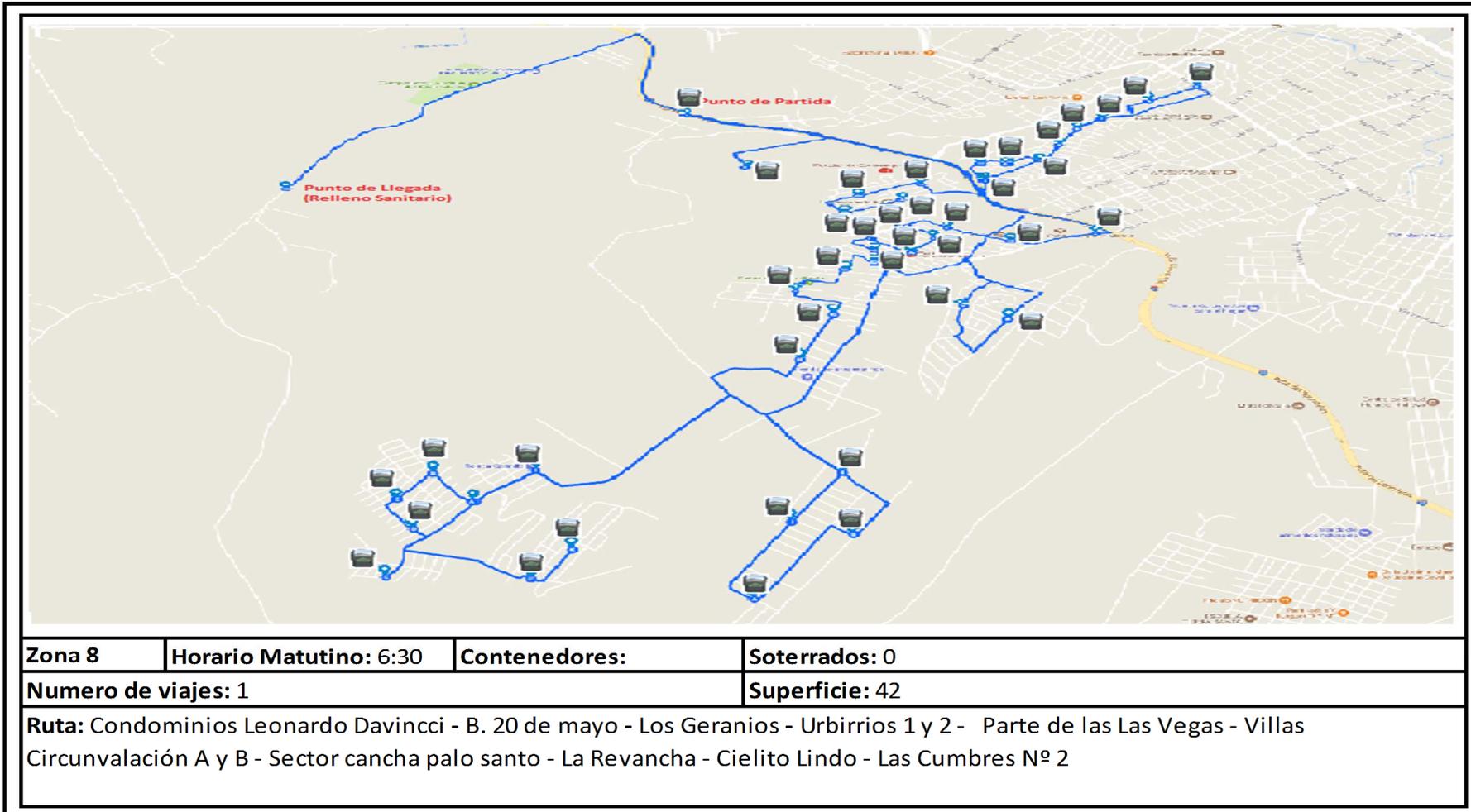
**Ilustración 14**  
Zona de recolección 7



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

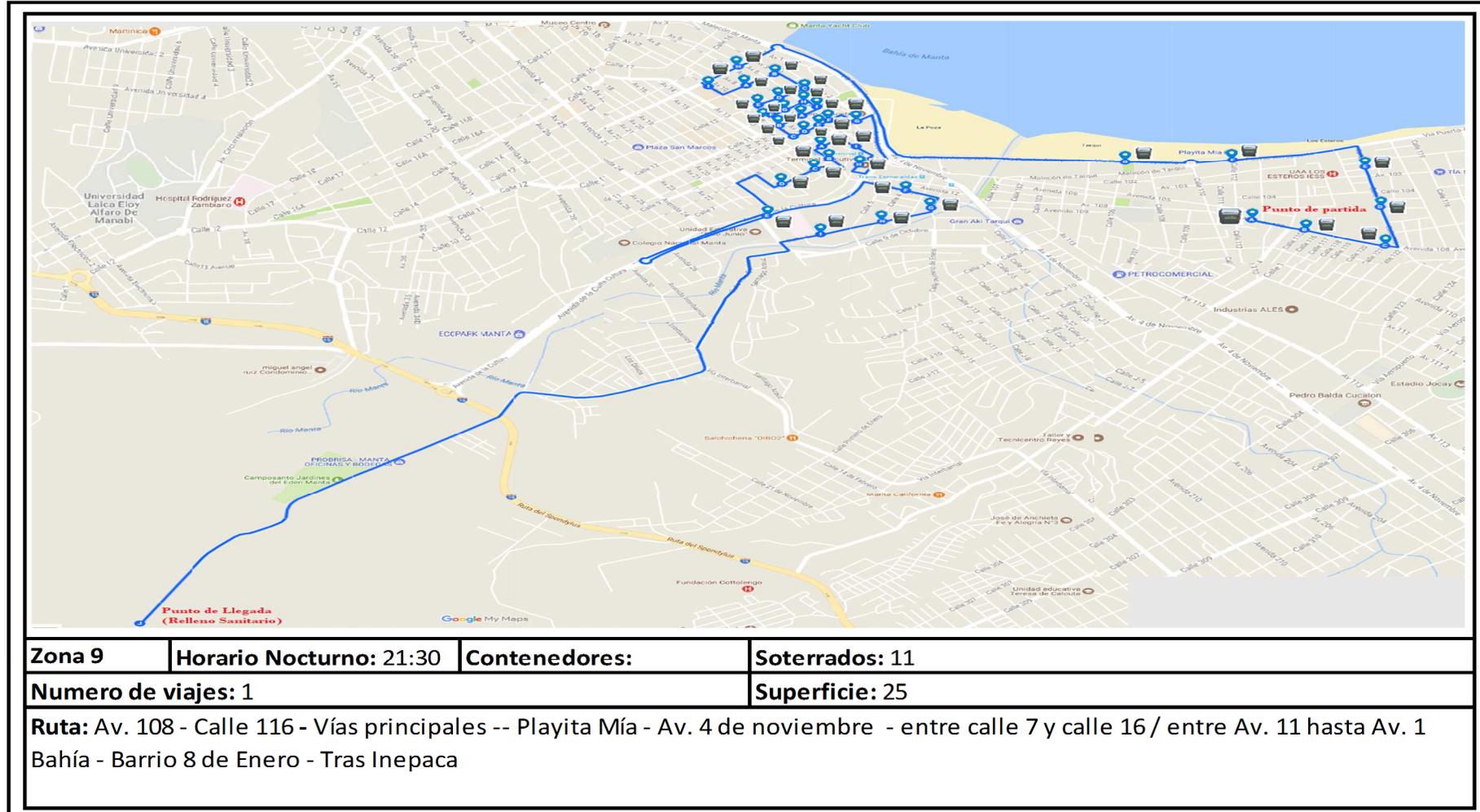
**Ilustración 15**

Zona de recolección 8



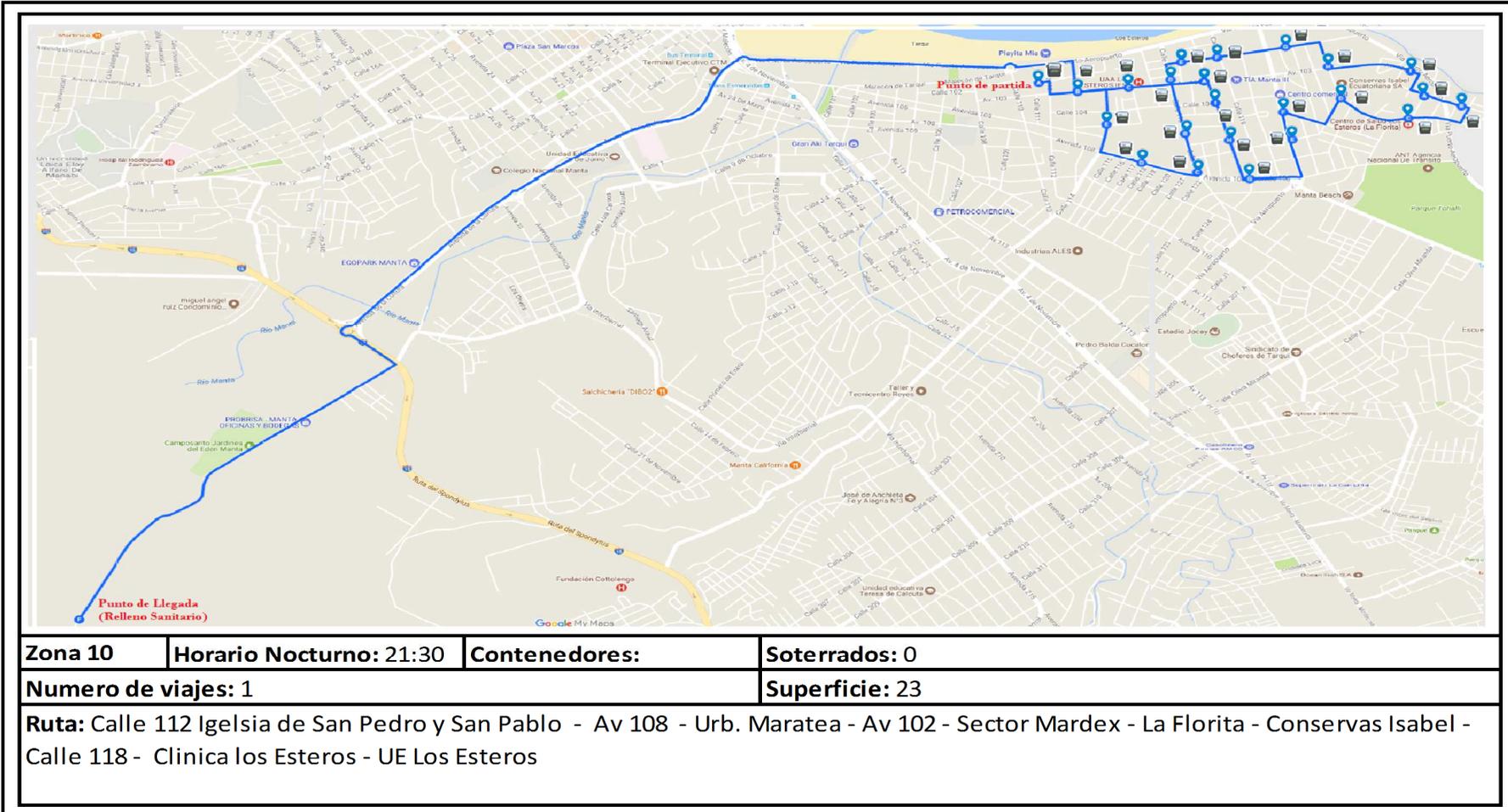
Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 16**  
**Zona de recolección 9**



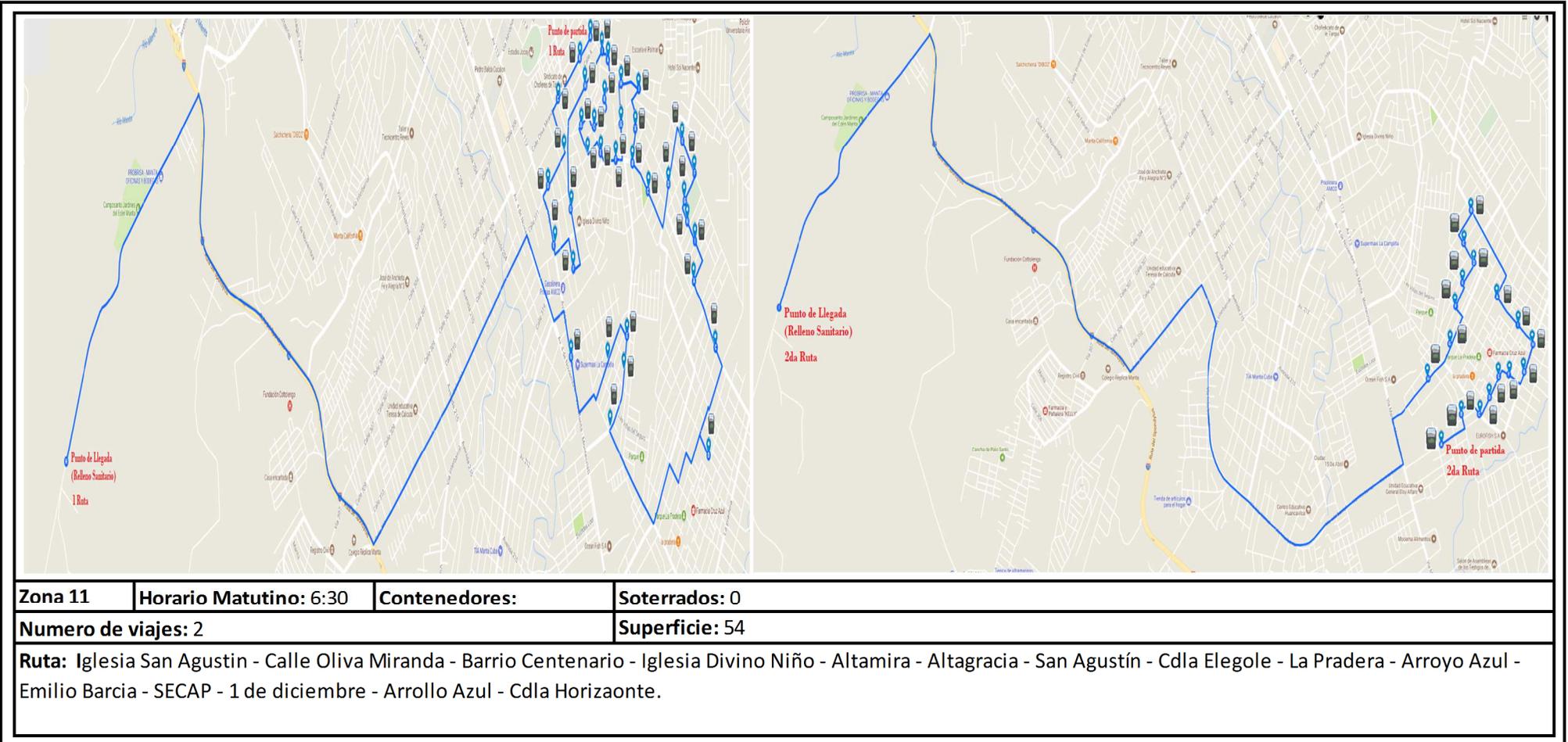
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 17**  
Zona de recolección 10



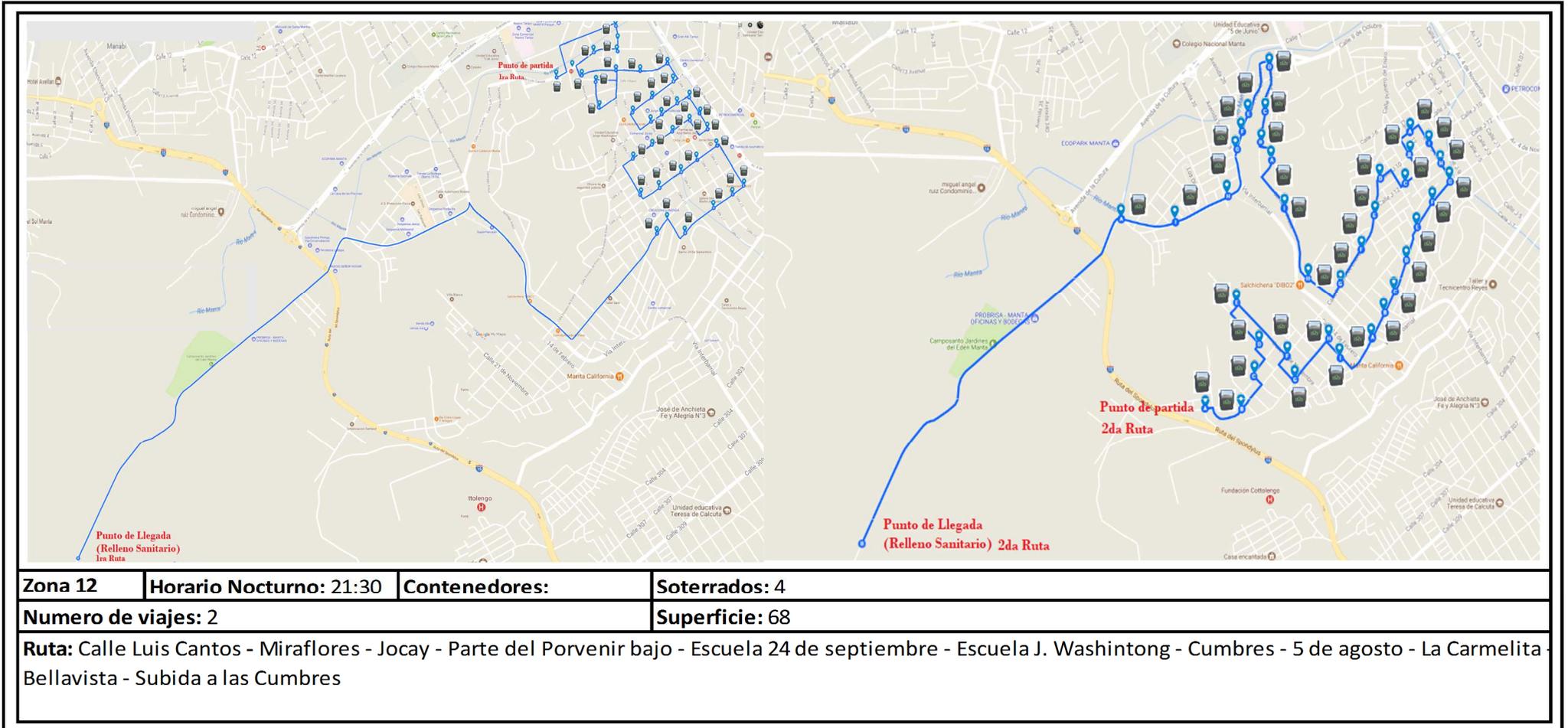
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 18**  
Zona de recolección 11



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

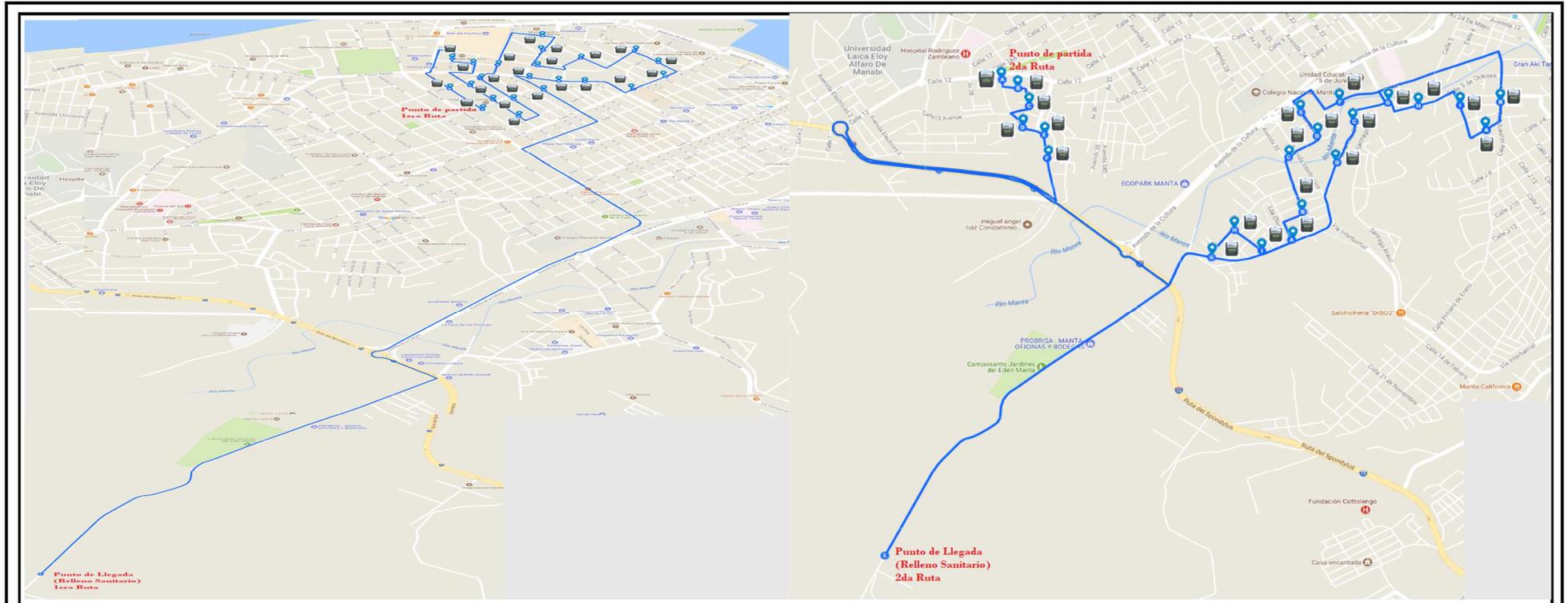
**Ilustración 19**  
Zona de recolección 12



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 20**

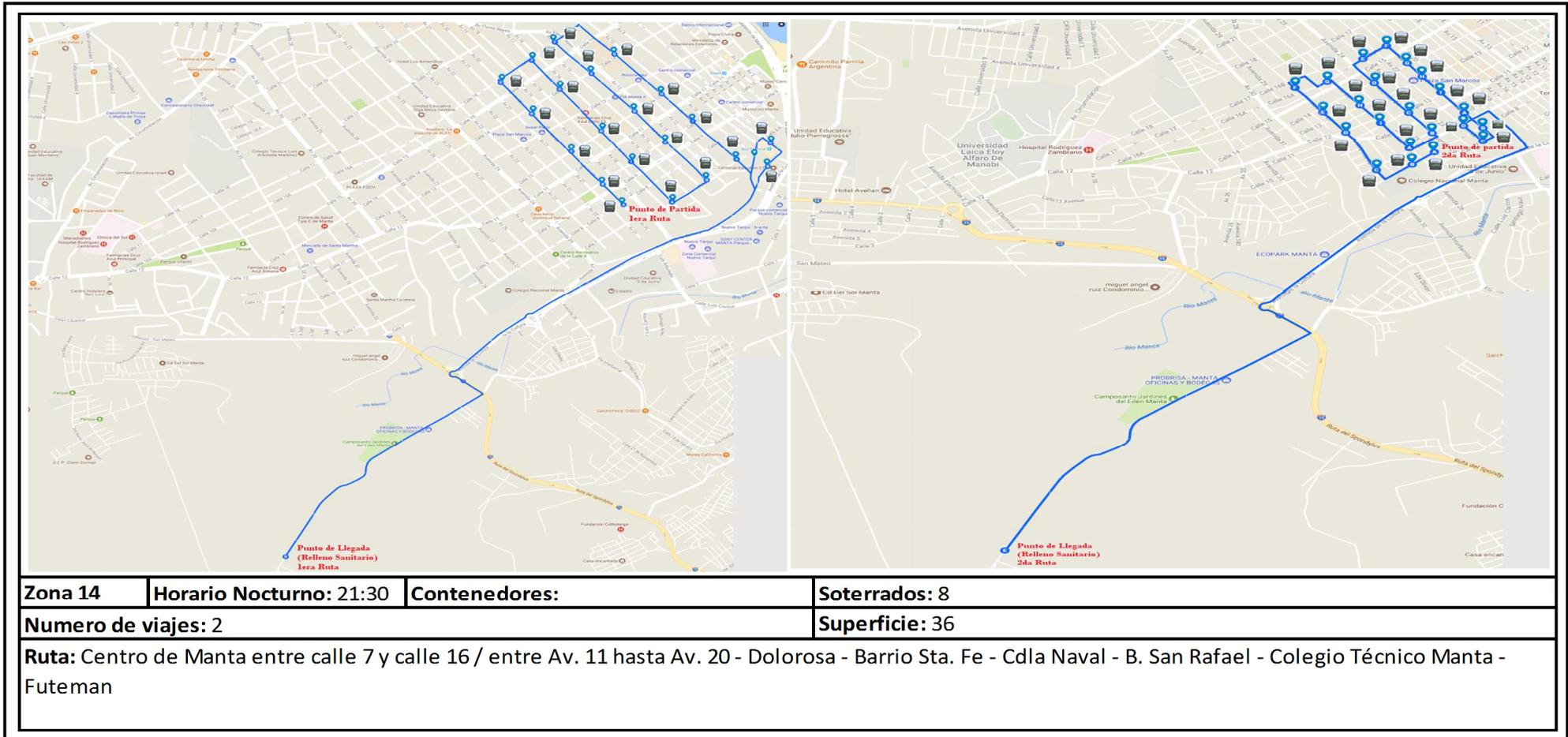
*Zona de recolección 13*



<b>Zona 13</b>	<b>Horario Diurno: 17:30</b>	<b>Contenedores:</b>	<b>Soterrados: 4</b>
<b>Numero de viajes: 2</b>		<b>Superficie: 40</b>	
<b>Ruta:</b> Córdoba - Sta. Marianita - Av. 10 entre calle 14 y 16 hasta la Av. Flavio Reyes - Los Almendros - Ensenadita - 4 de noviembre - Barrio 15 de septiembre - Riveras del río Abdón Calderón			

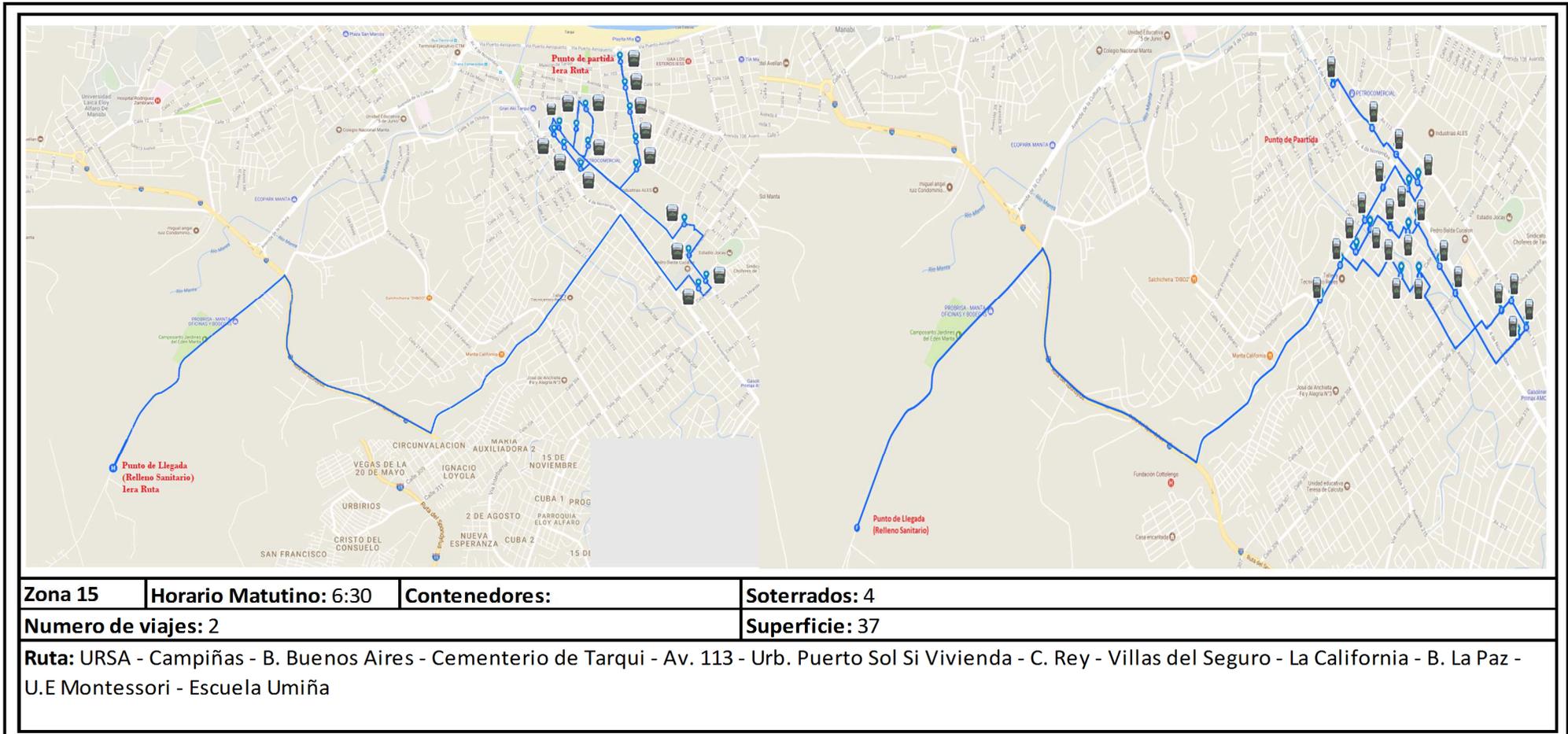
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 21**  
Zona de recolección 14



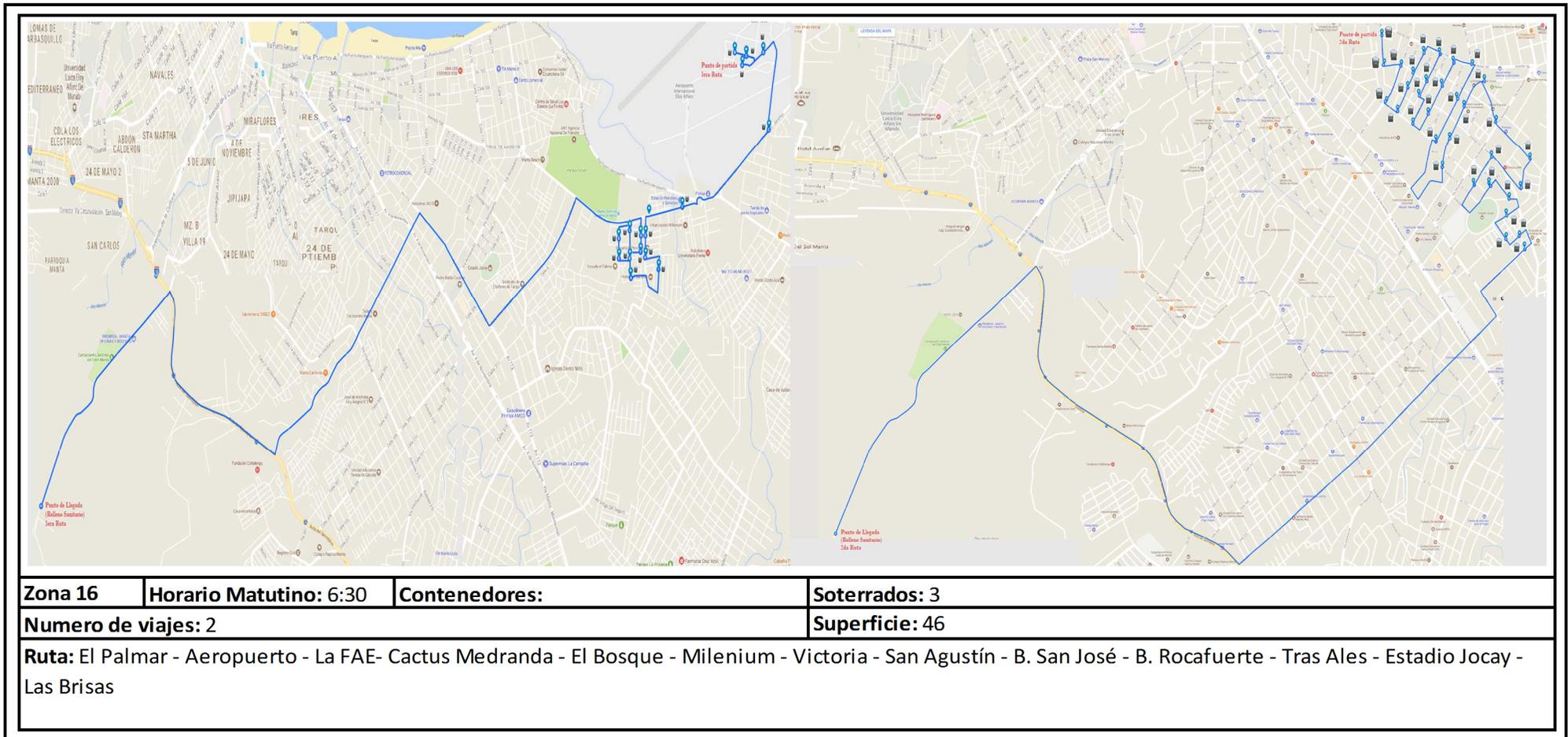
**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Ilustración 22**  
Zona de recolección 15



**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

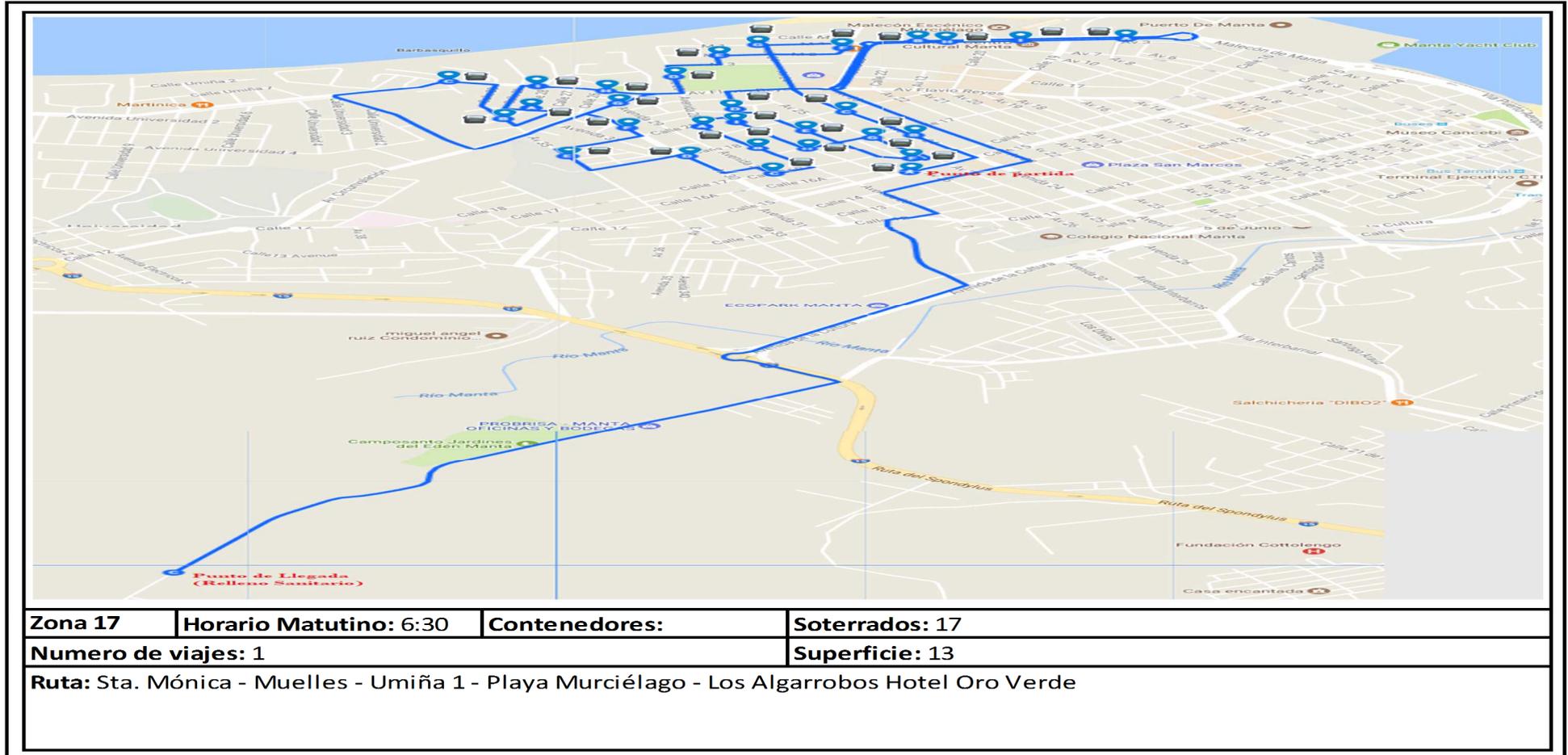
**Ilustración 23**  
Zona de recolección 16



Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

### Ilustración 24

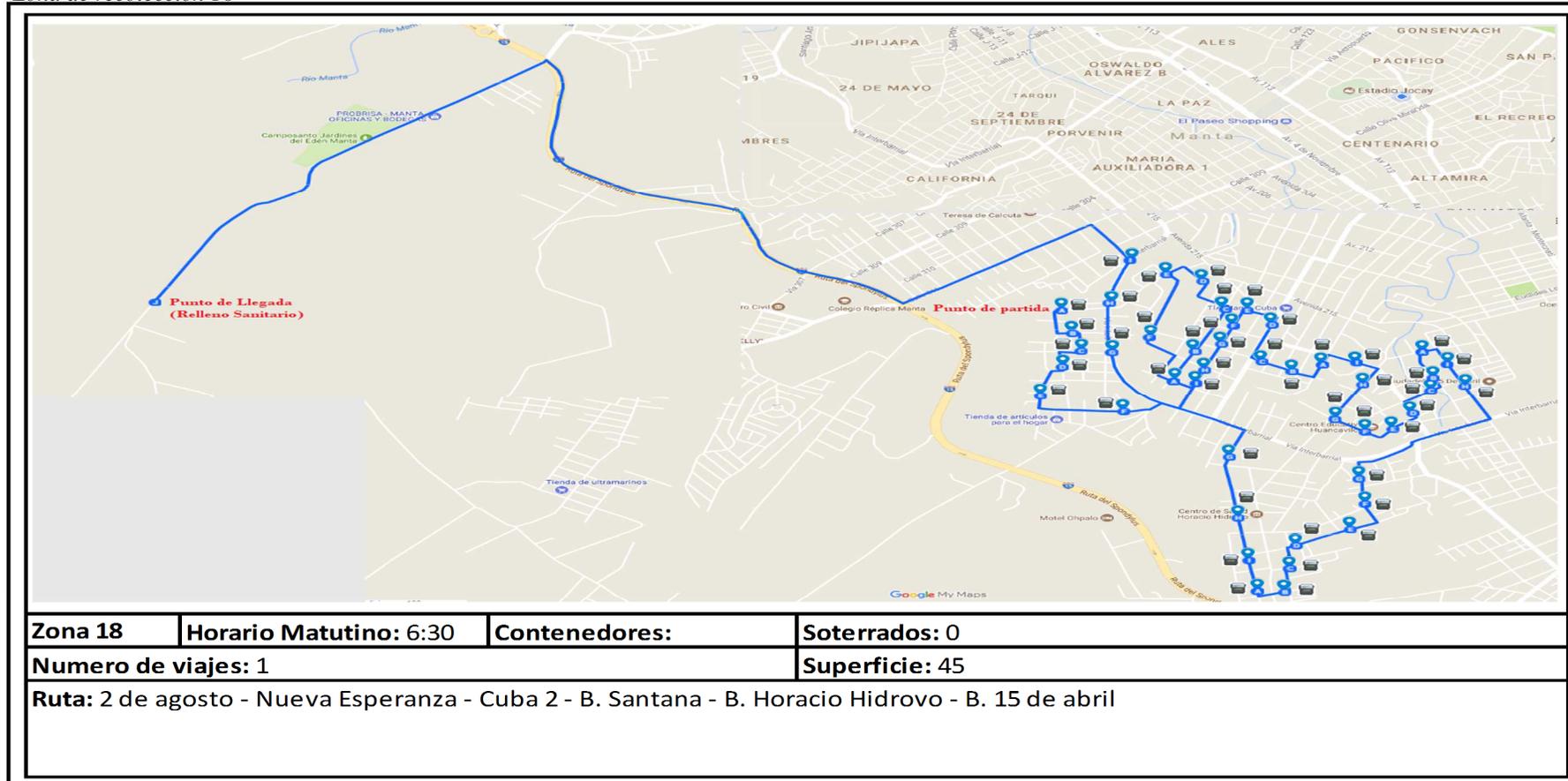
#### Zona de recolección 17



Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

### Ilustración 25

#### Zona de recolección 18



Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

#### **5.2.1.1. Método de recolección.**

El método más idóneo de recolección, según la propuesta del presente proyecto sería el de contenedores, que consiste en ubicar las mencionadas islas ecológicas en varios puntos estratégicos de la ciudad, donde la ciudadanía procederá a depositar sus bolsas de basura previamente clasificadas en su interior, para seguidamente ser recogidas por los vehículos compactadores. Dichos camiones son provistos de un sistema especial llamado lifting; una vez que el vehículo llega al punto de recogida (islas ecológicas), en el caso de contar con sistemas soterrados, uno de los operarios conecta el sistema hidráulico del vehículo al del sistema PH (Plataforma Hidráulica), elevando por completo la isla y retirando los contenedores con desechos, en el caso de las zonas no céntricas, que contarían con islas ecológicas sobre el suelo, el operario retira los contenedores sin necesidad de un sistema hidráulico, para colocarlos en el lifting y depositar la basura en el camión compactador.

#### **5.1.2.8. Frecuencia de recolección.**

La frecuencia de recolección que consiste en los días a la semana en que se brindará el servicio, puede ser de manera diaria o alternada.

Antes de establecer la frecuencia de recolección, se debe de prever que al dejar de recoger la basura por un día no sea excesiva la acumulación de los residuos, y que el tiempo transcurrido desde la generación, al servicio de recolección no exceda al ciclo de reproducción de la mosca, que en el caso de Manta al ser una ciudad tropical varía entre 7 a 10 al día.

Debido a que Manta, es una ciudad de mediano tamaño y la producción de residuos excede diariamente a la capacidad de los vehículos recolectores, no se puede establecer una recolección inter-diaria, además del clima tropical, en donde las altas temperaturas de las zonas aceleran la descomposición de los residuos orgánicos, produciendo malos olores, es por esta razón que la recolección en las zonas céntricas será realizada en jornadas 7/7 y en las zonas no céntricas en jornadas 6/7.

Para establecer los horarios de recolección se toma en consideración la zona en la que se prestara el servicio, tamaño de las calles y avenidas, así como el tráfico en las zonas durante las horas pico, quedando establecidos para la presente propuesta de la siguiente forma:

#### **5.1.2.9. Tipos de carros recolectores.**

El departamento de higiene del GAD-Manta, actualmente cuenta con 16 vehículos de compactación de basura carga trasera, los cuales se encuentran repartidos en las diferentes zonas del cantón Manta.

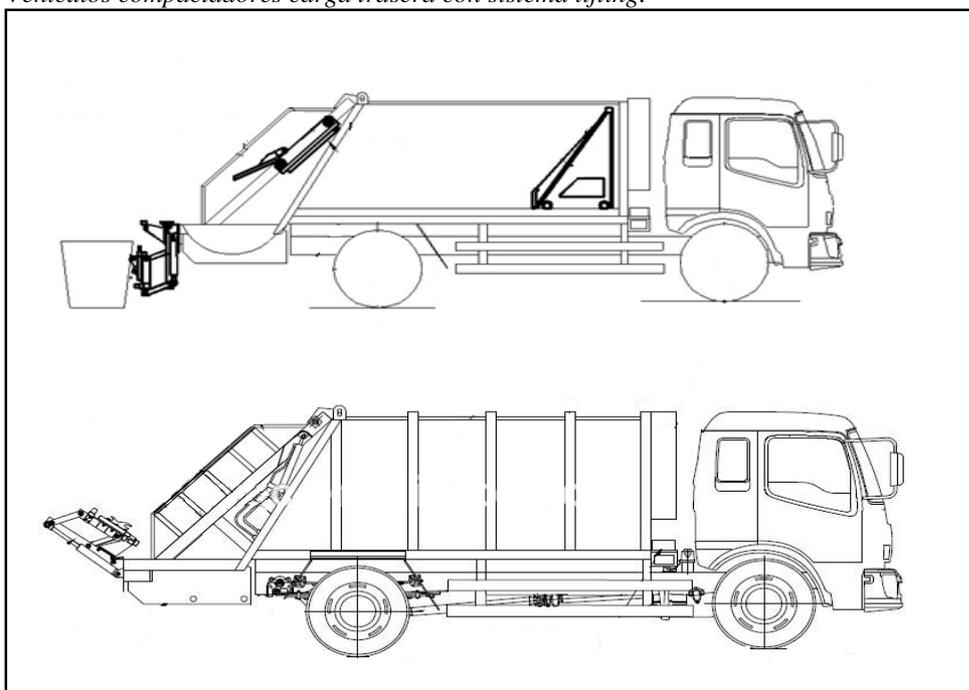
Se debe de tener en cuenta la arquitectura de la ciudad, para seleccionar los vehículos adecuados, dado que Manta cuenta en su mayoría con calles angostas, sistemas de alumbrado público y conexiones eléctricas aéreas, con el nuevo sistema propuesto de recolección, el vehículo más óptimo es el de carga trasera, ya que para depositar los desechos en su interior, no requiere elevar los contenedores por encima del mismo como lo realizan los de carga frontal y lateral, evitando así, tener contacto con el alumbrado público. Actualmente el GAD-Manta dispone de ese tipo de

vehículos, aprovechando la flota ya existente e implementando el sistema lifting en aquellos vehículos que aún no cuentan con ello, teniendo adicional que adquirir 2 vehículos de igual tipo.

Es importante recalcar que debe de existir un correcto mantenimiento preventivo de los mismos a fin de lograr una mejor eficiencia en sus servicios de operación, y evitar altos costos de mantenimiento correctivo.

#### **Ilustración 26**

*Vehículos compactadores carga trasera con sistema lifting.*



**Fuentes:** Chengli Special Automobile CO. Ltda.

### **5.1.3. Disposición final**

#### **5.1.3.1. Relleno sanitario**

La basura que es considerada como un desecho, propio de la actividad humana, tiene como destino un relleno sanitario, donde recibe un tratamiento para su disposición final. La ciudad de Manta cuenta con uno ubicado a 5,2 Km del centro de la misma en el sitio San Juan. Según las naciones unidas para implementar un

modelo eficiente de relleno sanitario, se debe de seguir los siguientes lineamientos: la minimización de residuos, maximización del reciclaje, el tratamiento de residuos que sea ambientalmente adecuado y la expansión de cobertura del servicio, esto es imperativo, ya que un mal manejo de los mismo podría incrementar considerablemente las cantidades de desechos que se producen.

La minimización de residuos consiste en tratar de reducir la cantidad generada de los mismos, esto se obtiene concientizando a la población de la importancia de producir menos desechos, y el efecto negativo que tienen en el medio ambiente. Es competencia de las autoridades establecer lineamientos o políticas de minimización de residuos y de velar por el correcto cumplimiento de estas.

El GAD-Manta como autoridad competente a partir del departamento de Higiene, es el encargado de implementar campañas de concientización de reciclaje y reutilización, a través de los diferentes medios de difusión, capacitando a la población e incentivando a la misma a realizarlo. Es de vital importancia contar con el apoyo de las autoridades y de la ciudadanía ya que de esta forma se reduce la contaminación ambiental y la producción de desechos, pudiendo obtener grandes resultados.

Después de que se ha llevado a cabo una correcta clasificación de residuos por parte de la ciudadanía, es necesario contar con la tecnología adecuada para su tratamiento, y posterior disposición. Para ello se debe realizar estudios técnicos que permitan establecer la mejor manera de realizarlo. Si se cuenta con una planificación adecuada, dependiendo de su composición, se estaría realizando una forma de generar ingresos económicos para el GAD-Manta, ya que muchos países, ven el

manejo de residuos como un modelo de negocio sustentable, que se mantiene en auge, debido a que cada año aumenta la población y por ende el incremento de la producción de basura.

Es visto que para muchos, la basura no posee un valor económico, pero para países del primer mundo como Alemania, Finlandia, Suiza Italia, Estonia resulta totalmente diferente, ya que de los desechos se generan ganancias, como la producción de energía limpia y renovable, que resulta ser amigable con el ambiente, tanto así que se llega a importar grandes cantidades de desechos de otros países, para grandes fines económicos. En Ecuador, ciudades como Quito, Cuenca, Loja y Guayaquil ya están estableciendo este modelo de tratamiento para los residuos, generando grandes beneficios para sus municipios y la ciudadanía. La aplicación de este método conlleva a una gran inversión que en el corto plazo parecería no poseer ningún beneficio, es por esto que los GAD`s municipales prefieren no invertir en el tratamiento de estos, y solo disponer de ellos en rellenos sanitarios, donde son depositados en celdas para luego ser enterrados, que a pesar de ser una alternativa bastante económica, si no se la realiza de manera correcta, puede generar graves problemas ambientales.

Para tecnificar un relleno sanitario se necesita de un estudio a profundidad que establezca las mejores formas de tratamiento, como propuesta de mejoramiento se detallan varios de los lineamientos que se deberían de seguir para ello.

#### **5.1.3.2. Tratamientos de desechos orgánicos.**

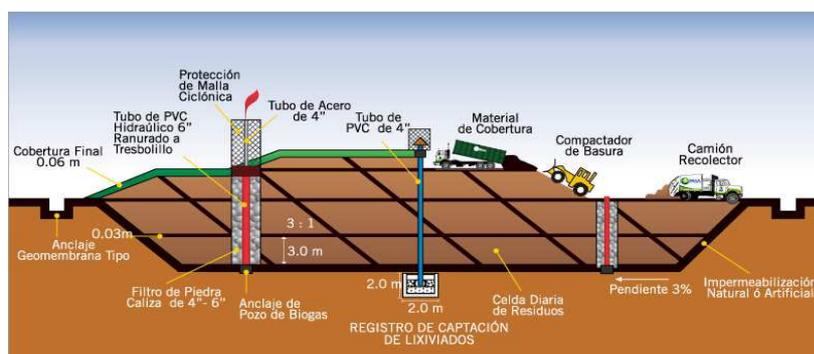
El relleno sanitario de San Juan de Manta en sus inicios conto con un estudio para su implementación, dividiéndolo en cinco secciones, una de las cuales fue

destinada a los desechos orgánicos, mismos que son depositados en celdas previamente acopladas, para confinar la basura lo más compactada posible a fin de disminuir el volumen de la misma.

Según las especificaciones topográficas del terreno, el relleno sanitario de San Juan de Manta cuenta con un área plana, el método más óptimo de disposición es el de área, en el que, se coloca la basura compactándola, previa impermeabilización y tratamiento del terreno.

Este método se basa en depositar los residuos en el terreno y cubrirlos con tierra, compactándolos a la vez, hasta rellenar una capa de suelo; es necesario que al momento de depositar todos los residuos sean compactados diariamente, a fin de evitar que ciertos desperdicios no sean enterrados y generen algún tipo de impacto ambiental; previo al entierro de los mismos, se colocan tuberías de PVC perforadas para facilitar la extracción de los gases producto de la descomposición de la materia orgánica como metano, y su posterior aprovechamiento, además de las tuberías internas para la extracción de los lixiviados producidos, las cuales deben de ser cuidadosamente instaladas, ya que de lo contrario no se podría captar la totalidad de los lixiviados, ocasionando filtraciones en el suelo, pudiendo afectar las aguas superficiales y subterráneas.

**Ilustración 27**  
*Esquema de un relleno sanitario*



**Fuente:** Blog Relleno Querétaro

### **5.1.3.3. Tratamiento de lixiviados.**

Uno de los grandes problemas ambientales que se generan en la disposición final de los residuos sólidos urbanos son los líquidos que poseen altas concentraciones de ácidos orgánicos y materia disuelta en forma de sólidos llamados lixiviados, producto de la descomposición de la materia orgánica. La degradación de los residuos orgánicos para producir lixiviados ocurre en dos etapas biológicas: anaeróbica y aeróbica.

La producción de lixiviados en la fase aeróbica, se forma por la humedad existente en los desechos durante la construcción de celdas y compactación de la basura, la cual se compone principalmente por partículas, sales disueltas que se encuentran presentes en el relleno sanitario.

La forma anaeróbica de producción de lixiviados se da por la fermentación acida obteniendo así un lixiviado de PH bajo, con una alta concentración de ácidos, y concentraciones de iones orgánicos que son resultado de la solubilización de materiales que se encuentran en la basura.

Es importante realizar un estudio de la cantidad de lixiviado y su composición, que se puede producir dentro del relleno sanitario, y así determinar la mejor forma de tratamiento, generando el menor impacto ambiental posible. Para esto se debe de tomar en cuenta factores climatológicos, característica de la basura, material de cobertura, operación, cerramiento final, y mantenimiento a largo plazo, desde el escenario más óptimo al más negativo de producción de lixiviados, considerando filtraciones de aguas lluvias en temporadas de invierno y nivel freático

del relleno, así como también la capacidad de drenaje del sistema, para garantizar que la cantidad de lixiviado producido se pueda evacuar completamente.

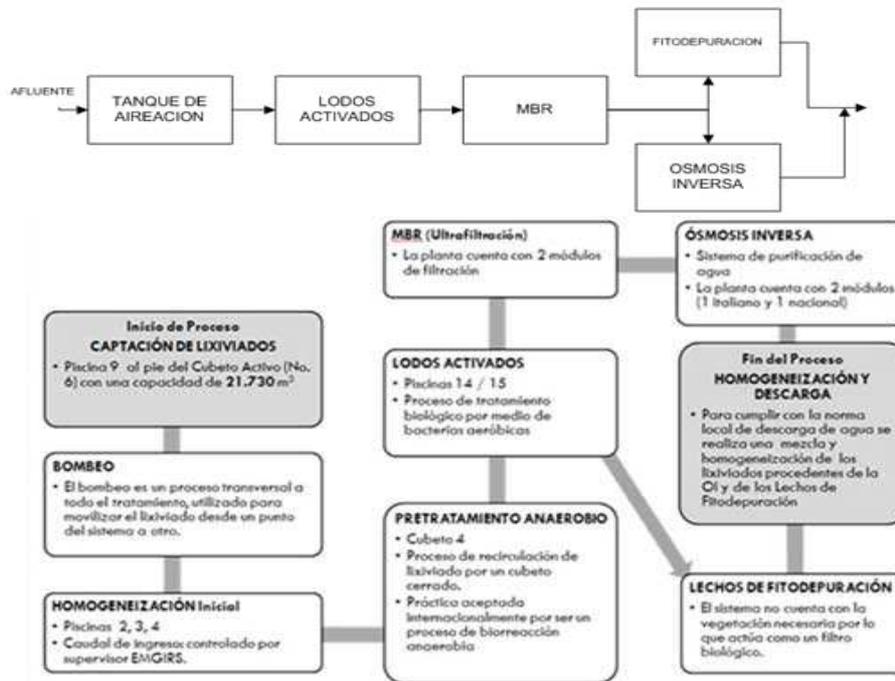
Los lixiviados deben de ser tratados antes de ser vertidos en un cuerpo de agua, superficial o subterránea, para lo cual se debe de considerar:

- En caso de usarse procesos biológicos de tratamiento, la toxicidad de microorganismos.
- Variabilidad de las características del lixiviado en el tiempo.
- Diseño del sistema de drenaje.
- Se debe de cumplir con los estándares de tratamiento, a fin de garantizar el rehusó del agua.

Según el estudio de este proyecto el método más adecuado para el tratamiento de lixiviados, es el de MBR, para ello es necesario la implementación de piscinas de almacenamiento de lixiviados, previamente extraído de la celda de depósito de residuos, y de la instalación de una planta que realice el proceso de tratamiento de dichos lixiviados, la cual opera mediante los siguiente pasos:

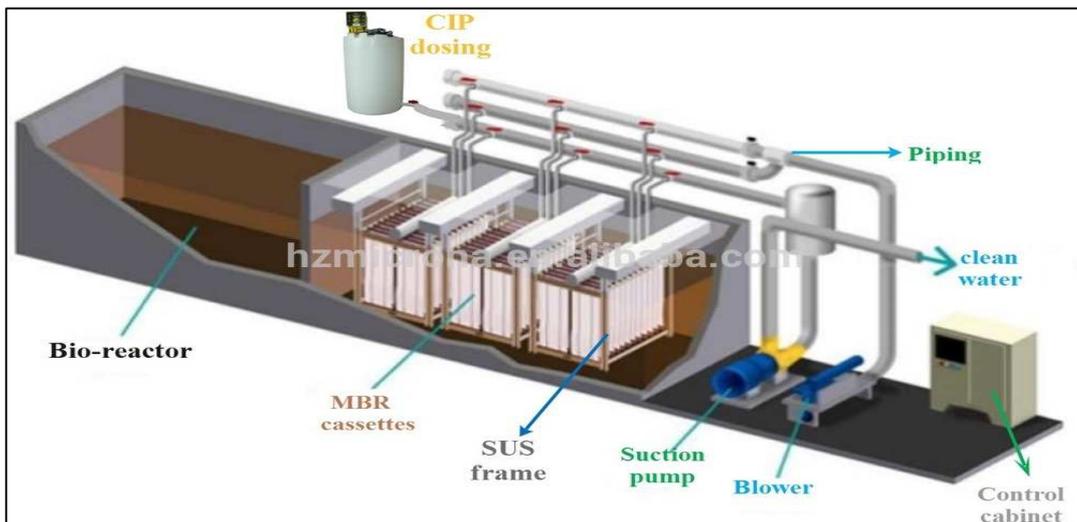
- Aireación intensiva mediante aspersores
- Tratamiento por lodos activados
- Homogenización y sedimentación de lodos
- MBR ( Bio Reactor de Membrana)
- Osmosis inversa

**Ilustración 28**  
*Esquema planta de tratamiento de lixiviados MBR*



Fuente: EMGIRS-EP

**Ilustración 29**  
*Esquema planta de tratamiento de lixiviados MBR*



Fuente: MICRONA

### 5.1.3.4. Compostaje

Una de las alternativas de generación de ingresos para el GAD-Manta, resulta del aprovechamiento de los desechos orgánicos provenientes de mercados,

comercios, poda de áreas verdes, maleza, etc., y de los desechos orgánicos que resultan del Camal, mismo que se encuentra en las cercanías del relleno sanitario, para la producción y comercialización de abono o compost, sin embargo; el relleno sanitario de San Juan de Manta no cuenta con instalaciones adecuadas y seguras para su elaboración, es por esta razón que se propone la construcción de una planta mejorada de compostaje, que cuente con la capacidad suficiente para albergar y procesar los desechos orgánicos biodegradables, siendo posteriormente comercializado al sector agricultor.

La producción de compost es una alternativa de fertilizante para plantas y cultivos, pudiendo ser utilizado a su vez, en las diferentes áreas verdes del cantón Manta, que además de ser amigable con el medio ambiente, ya que no se utilizan químicos para ser tratados, disminuye los residuos sólidos que se depositan en el relleno.

**Fuente:** Planta de reciclaje Loja  
**Ilustración 30**  
*Planta de producción de abono*



#### **5.1.3.5. Proyecto de generación de energía a partir del gas metano**

Los combustibles fósiles, son el recurso energético más común en la actualidad, sin embargo, su dependencia económica y su uso desmedido ha generado

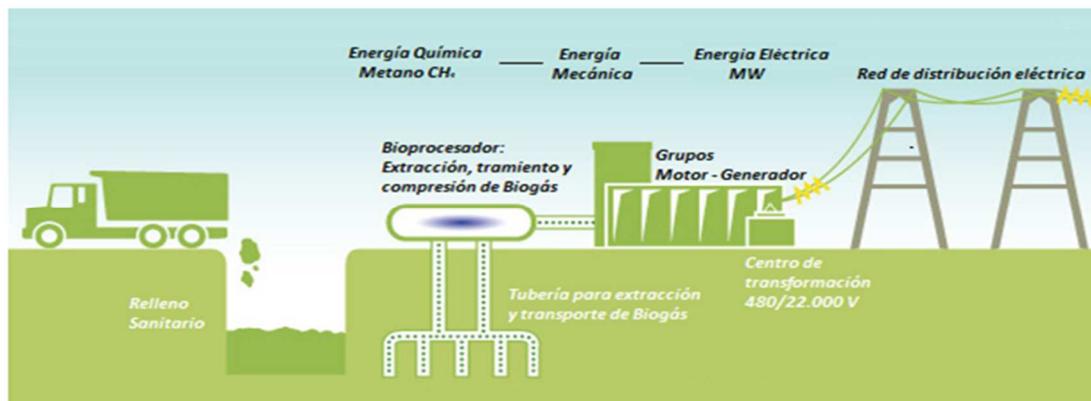
una gran problemática, debido a la gran contaminación que produce el ser utilizado, es por esta razón que en la actualidad, se está optando por nuevas fuentes de generación, que sean amigables con el medio ambiente, y que no ocasionen daños a la atmosfera.

Las llamadas energías renovables, son aquellas que se obtienen sin afectar al medio ambiente por ejemplo, sin quema de combustibles fósiles y aprovechando el recurso disponible; uno de ellos es la producción del gas metano ( $\text{CH}_4$ ), proveniente de la descomposición de material orgánico que se entierra en el relleno sanitario, conocido como sistema anaeróbico (desechos orgánicos sepultados, que carecen de oxígeno), pudiendo así mitigar un gran problema ambiental como es el de emitir gases de efecto invernadero altamente contaminantes hacia la atmosfera, ya que debido al poder calorífico que posee el biogás, se lo puede aprovechar mediante la combustión, quemándolo y transformándolo en energía eléctrica, mediante motores de combustión interna, (biodigestor), sustituyendo a los de combustión tradicional.

Debido a las características del relleno sanitario de San Juan de Manta, es posible llevar a cabo un proyecto como este, ya que en él se depositan diariamente alrededor de 350 a 400 toneladas de desechos orgánicos, pudiendo llegar a obtener hasta 45  $\text{m}^3/\text{h}$  del biogás, el mismo que se compone de un 50% de gas metano; capacidad suficiente para poder generar hasta 2 MW al año de energía limpia, pudiendo proveérsela a más de 7000 familias, además de reducir la contaminación de  $\text{CO}_2$ , en aproximadamente 46000 Tn al año.

**Ilustración 31**

*Esquema de producción de energía eléctrica por biogás metano*



**Fuente:** EMAC BGP ENERGY

### 5.1.3.6. Reciclaje.

El reciclaje es someter a todos aquellos materiales que son reutilizables, a un proceso de transformación, para que puedan cumplir con una nueva vida de utilización, esta es una forma de negocio que se lo practica dentro del relleno sanitario del cantón Manta, al ingresar y antes de ser vertidos en las celdas; los recicladores son quienes retiran todos aquellos materiales, que en su defecto se pueden reutilizar, para su posterior comercialización.

Parte de la propuesta del presente proyecto, es lograr que la ciudadanía clasifique los desechos por tipos, de esta manera, se estaría ahorrando el tiempo que tarda un reciclador en clasificar los residuos que son retirados de los domicilios, otro punto es la construcción de un galpón dentro del relleno sanitario, donde puedan ser ingresados todos los desechos previa clasificación (papel, cartón, vidrios, plásticos, metales), y así brindar el tratamiento o transformación adecuado, para su reutilización.

**Ilustración 32**  
*Planta de reciclaje*



**Fuente:** San Juan Reciclados y demoliciones.

### **5.1.3.7. Disposición de desechos Hospitalarios.**

Los desechos hospitalarios provenientes de la atención médica que centros de salud brindan a los ciudadanos: hospitales, clínicas, laboratorios clínicos, veterinarias, centros estéticos, spas, locales de tatuajes, centros radiológicos y farmacias, requieren de un tratamiento especial, ya que el potencial riesgo que representan, son problemas en términos de saneamiento ambiental y enfermedades infecto-contagiosas, a partir de materiales bio-peligrosos contaminados con gérmenes, bacterias, virus, y/o por sustancias químicas cancerígenas, drogas, etc.

Si los desechos bio-peligrosos son depositados en celdas comunes, sin el debido tratamiento, generan un gran impacto, que no solo afecta a la salud humana, sino también a la atmosfera, suelo, aguas superficiales y subterráneas.

Como se mencionó en el punto 4 del presente proyecto, el tratamiento que reciben los desechos bio-peligrosos mediante químicos no es 100% efectivo, es por esto que se propone la construcción de un área donde se pueda dar el adecuado tratamiento, mediante la utilización de autoclaves; dichos equipos funcionan esterilizando los residuos bio-peligrosos, alterando los parámetros físicos, mediante la aplicación de temperatura y presión por un determinado tiempo (137°C por 30

min), pudiendo así eliminar todo tipo de riesgo infeccioso, previamente los mencionados residuos, requerirán de un proceso de trituración, antes de ser ingresados a las autoclaves. Una vez terminada la esterilización, se procede a depositar los desechos inactivados en la celda que previamente se estableció, y su posterior relleno.

#### **Equipos que se utilizan para el tratamiento:**

- 2 Autoclaves capacidad 1000 lt cada una
- 2 calderos de 40 BPH

Entre las ventajas y desventajas de este tipo de tratamiento, que es considerado el más óptimo, debido a las condiciones del relleno sanitario del cantón Manta tenemos:

#### **Ventajas:**

- Con el sistema de trituración se reduce el volumen de los residuos a compactar y a depositar en el relleno.
- Destrucción total de patógenos.
- No es necesario el acondicionamiento de los residuos previamente al proceso.
- Fácil operación.
- Bajo costo de operación y mantenimiento.
- Posee efluentes estériles.

#### **Desventajas:**

- Se requiere de un complemento de trituración.
- Requiere de una línea de vapor.

**Ilustración 33**

*Tratamiento de desechos hospitalarios por esterilización.*

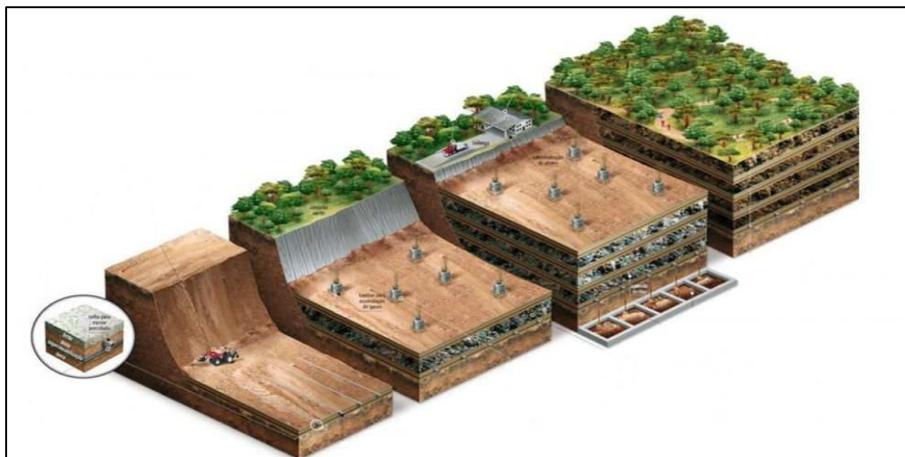


**Fuente:** EMGIRS-EP

Finalmente, una vez que hayan cesado las actividades del relleno sanitario, se deberá realizar un estudio de impacto ambiental, con el fin de determinar, que las actividades realizadas dentro del mismo han sido las adecuadas, a fin de establecer un plan de cierre, en el que se establezcan medidas ambientalmente adecuadas para regenerar la zona en la que funciono el relleno sanitario.

**Ilustración 34**

*Etapas de un relleno sanitario*



**Fuente:** Azul ambientalistas.

## 5.2. Viabilidad económica

La evaluación económica que se realizara en el presente ítem, se describe mediante la relación beneficio – costo del Diseño de un Plan de Mejora de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Sector Urbano de la ciudad de Manta, y es que, para analizar las implicaciones económicas de un proyecto es primordial dar valor a las actividades que el mismo representa, siendo en este caso, el valor total de lo invertido en la aplicación de técnicas y medidas propuestas, y el valor de los beneficios obtenidos para el mejoramiento del sistema integral de residuos sólidos urbanos.

### 5.2.1. Costos de Inversión Inicial

<b>Costos de Inversión Inicial de Capacitación</b>			<b>Tabla 23</b>
Diseño del Plan de Capacitación	\$	1.000	<i>Costos de</i>
Ejecución del Plan de Capacitación	\$	6.850	<i>Inversión Inicial</i>
Diseño de trípticos y afiches	\$	50	<i>de</i>
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>7.900</b>	<i>Capacitación.</i>

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

El costo de inversión inicial para la implementación de programas de capacitación y concientización a la ciudadanía, se basa principalmente en el diseño adecuado del mismo, con la planificación de los temas a tratar y el desarrollo de cronogramas, valor que se estima en \$7,900.

Tabla 24

<b>Costos de Inversión Inicial de Recolección y Transporte</b>		<i>Costos de Inversión Inicial de Recolección y Transporte.</i>
<b>Inversión Inicial</b>		
Compra de Contenedores soterrados	\$ 601.200	
Compra de Contenedores de Superficie	\$ 1.517.500	
Compra de Vehículos Compactadores	\$ 300.000	
Instalación de Sistema Lifting	\$ 150.000	
<b>Total, Inversión</b>	<b>\$ 2.568.700</b>	

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

En cuanto a los costos de inversión inicial por recolección y transporte, a efecto de la implementación del mismo, se requiere de un valor inicial de \$ 2.568.700; rubros que comprenden la compra e instalación de 18 islas ecológicas soterradas en zonas céntricas de la ciudad por un costo total de \$ 601.200; 607 islas ecológicas de superficie por un valor que asciende a \$ 1.517.500, la compra de dos camiones compactadores por un monto total de \$ 300.000, y de la instalación del sistema lifting en los 18 vehículos recolectores por una inversión de \$ 150.000.

#### **Costos de Inversión Inicial del Relleno Sanitario**

Producción de Energía a partir del Gas Metano: Instalación y Producción de energía	\$ 3.500.000
Construcción de Planta de Tratamiento de Residuos Especiales	\$ 2.000.000
Construcción de Planta de Tratamiento de Lixiviados	\$ 1.400.000
Construcción Área para Compostaje	\$ 15.000

Construcción Área para Reciclado	\$ 25.000
<b>Total relleno Inversión sanitario</b>	<b>\$ 6.940.000</b>

**Tabla 25***Costos de Inversión Inicial del Relleno Sanitario***Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

Para el tratamiento final de los Residuos Sólidos Urbanos, se prevé la tecnificación de los sistemas actuales del relleno sanitario de San Juan de Manta, en el que, se plantea la implementación de una planta generadora de energía eléctrica a partir del gas metano producido por la descomposición de los desechos, con una inversión total de \$3.500.000, un sistema que de un mejor tratamiento a los desechos hospitalarios, mediante la implementación de una planta de esterilización, a fin de evitar la contaminación ambiental que se genera en el actual sistema, con una inversión inicial de \$ 2.000.000; la implementación de una planta de tratamiento de lixiviados a base de un sistema (MBR) Reactores Biológicos de Membrana para lo cual se deberá de invertir \$1.400.000, y finalmente para el aprovechamiento de los

---

**Costos Operativos del Plan de Capacitación**

---

desechos

reciclables, se plantea la implementación de dos áreas, una para la clasificación de desechos reciclables y otra para la producción de compost, por un valor de \$ 40.000

### 5.2.2. Costos Operativos

			<b>Tabla 26</b>
			<i>Costos Operativos del Plan de</i>
<b>Costos de publicidad</b>			
Publicidad televisada	\$	30.994	
Publicidad radial	\$	3.561	
Publicidad escrita	\$	11.000	
Trípticos	\$	230.000	
Afiches	\$	7.357	
<b>Total de costos de publicidad</b>			<b>\$ 282.912</b>
<b>Mano de obra</b>			
Ingeniero Ambiental	\$	4.000	
Personal informativo	\$	27.000	
<b>Total Mano de obra</b>			<b>\$ 31.000</b>
Transporte	\$	1.000	
<b>Total de costos de transporte</b>			<b>\$ 1.000</b>
<b>Costos de capacitación anual</b>			<b>\$ 314.912</b>

*Capacitación.*

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

Los costos operativos para el cumplimiento de los programas de capacitación, que se derivan del desarrollo de publicidad, ya sea televisiva, radial, escrita, mediante la entrega de afiches y trípticos, así como la contratación de personal informativo en los mencionados puntos verdes y transporte de los mismos, ascienden a un valor de \$ 314.912.

Tabla 27

<b>Costos Operativos de Recolección y Transporte</b>	
Mantenimiento Preventivo de la Flota	\$ 200.000
Sueldos y Salarios	\$ 164.856
Consumo de Diésel	\$ 70.632
<b>Costo de Operación de Recolección y Transporte Anual</b>	<b>\$ 435.488</b>

*Costos Operativos de Recolección y Transporte*

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

Por otro lado, se tiene que los costos operativos para la implementación del sistema de recolección y transporte, serán producto del mantenimiento preventivo que se le dará a los vehículos que realizaran el servicio de recolección, tales como: cambios de aceite, filtros de aire, cambio de neumáticos, entre otros; el mismo que se prevé en \$ 200.000, costo que se presenta mucho más bajo, por la reducción en el tiempo de recolección, se prevé que el consumo del combustible Diésel disminuya a efecto del punto anterior por un valor de \$ 70.632, por último, debido a que el sistema de recolección con la nueva propuesta es semi mecanizado, se requerirá de menos personal para la ejecución del mismo, con un valor de sueldos y salarios anual de \$ 164.856. Obteniendo un costo total operativo por Recolección y Transporte de \$ 435.488.

---

#### **Costos Operativos del Relleno Sanitario**

Producción de Energía a partir del gas Metano	\$ 100.000
Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de residuos especiales	\$ 120.000
Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Lixiviados	\$ 120.000
<b>Costo Operativos del Relleno Sanitario Anual</b>	<b>\$ 340.000</b>

**Tabla 28***Costos Operativos del Relleno Sanitario.***Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

Debido a que los proyectos que se plantean implementar en el relleno sanitario de San Juan de Manta, serán proyectos nuevos, no se espera que el costo de operación sea muy alto durante los primeros 5 años de funcionamiento, además de que se operen con garantía de los proveedores, se presupuesta un valor de \$ 340.000, que incluyen mantenimiento preventivo, funcionamiento y salario de los operadores.

### 5.2.3. Beneficios

**Tabla 29***Beneficios Anuales por la Implementación del nuevo Sistema Integral de RSU del Cantón Manta*

#### **Beneficios por la Implementación de La Mejora del Sistema Integral de Recolección de RSU**

Sanciones Económicas por dejar las bolsas de basura en las veredas	\$	1.596.144
Ahorros por la implementación de Mantenimiento Preventivo en la Flota	\$	150.000
Ahorro de Combustible	\$	23.544
Venta de Energía Limpia a partir del Metano	\$	840.000
Ingreso Económico por Tratamientos de Residuos Especiales	\$	766.500
Ingreso Económico por Reciclaje	\$	141.257
Ingreso Económico por la Venta de Abono	\$	9.000
Ahorro económico por Reducción de Mano de Obra	\$	226.606
Ingreso Económico por el Servicio de Recolección	\$	266.024,0
<b>Total Beneficios</b>	<b>\$</b>	<b>4.019.075</b>

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

La presente propuesta de mejora, para la recolección de RSU del cantón Manta traerá consigo los siguientes beneficios:

- Debido a que se capacitara a la población del cantón, sobre la implementación del nuevo sistema de recolección, en el que la ciudadanía deberá depositar sus bolsas de basura en las islas ecológicas y no fuera de sus domicilios como suelen hacerlo en la actualidad; y siendo este un

proyecto de concientización y adaptación a una nueva costumbre ambientalista, se prevé que el 80% de los mismos seguirán dejando los mismos sobre veredas y aceras, se plantea entonces; una multa de \$ 30 por incumplimiento. Habiendo en la ciudad de manta alrededor de 66503 viviendas, se obtendría un ingreso anual de \$ 1.596.140.

- La implementación de programas de mantenimiento preventivo a la flota de vehículos existentes, ahorrara un aproximado de \$ 150.000/año, dejando como segunda opción y en casos críticos el mantenimiento correctivo, a fin de evitar que los vehículos sufran daños mayores, y su costo de reparación sea más alto, además de que el vehículo no cumpla a cabalidad con su ruta diaria.
- Con la implementación del nuevo sistema de recolección, se prevé que los vehículos recorran menor distancia pudiendo así ahorrar hasta \$ 23.544/año.
- Uno de los proyectos que mayor beneficio trae consigo, es el de la producción de energía a partir de Metano, pudiendo producir hasta 2 MW, con un ingreso anual de \$ 840.000, por la venta del mismo.
- Del tratamiento de residuos especiales, que se brinda a todos aquellos centros médicos, cosméticos, spas, etc. ingresan al relleno sanitario un promedio de 1.400 Kg, para el cual se plantea un cobro de \$ 1.50/kg, por tratamiento de los mismos, generando un ingreso anual de \$ 766.500/año.

- El reciclaje es un punto importante en la implementación de este proyecto, del que se podría obtener un beneficio, en la clasificación y reutilización de los mismos, ya que anualmente se acumulan alrededor de 5500 Kg de material reciclable pudiéndose obtener un ingreso de \$ 141.257.
- De los desechos provenientes de los mercados y de la poda de áreas verdes, se puede obtener material de abono, que puede ser comercializado a un valor de \$5/quintal, con una producción anual de 180 Tn al año, obteniendo un valor de ingreso de \$ 9.000.
- Debido al nuevo sistema de recolección, el mismo que es semi-mecanizado, se requerirá de menos personal para efectuar el mismo, pudiéndose ahorrar hasta \$ 226.606 en sueldos y salarios.
- Se plantea que el cobro por el servicio de recolección de RSU sea un valor base de \$ 4 por familia, el cual se cobra mediante la planilla de consumo de energía eléctrica, obteniéndose un ingreso de \$ 266.024.

#### **5.2.4. Relación Beneficio Costo**

##### **Datos Obtenidos:**

- Inversión = \$ 9.516.600

- Costos = \$ 989.327
- Beneficios = \$ 4.941.827

Antes de determinar la relación Beneficio – Costo que implica el diseño de un Plan de mejora de la gestión integral de residuos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta en el periodo 2017, se procede a elaborar el cuadro del flujo de efectivo al 5% de interés, el mismo que a la vez describe el Valor Actual Neto detallado a continuación:

**Tabla 30**  
*Flujos Netos de Efectivo – VAN*

	<b>Inversión</b>	<b>Costos</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Flujo (B - C)</b>	<b>VAN</b>
<b>0</b>	9.516.600			-9.516.600	-9.516.600
<b>1</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	3.764.285,71
<b>2</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	3.585.034,01
<b>3</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	3.414.318,11
<b>4</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	3.251.731,53
<b>5</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	3.096.887,17
<b>6</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.949.416,36
<b>7</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.808.967,96
<b>8</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.675.207,58
<b>9</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.547.816,74
<b>10</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.426.492,13
<b>11</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.310.944,89
<b>12</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.200.899,90
<b>13</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	2.096.095,14
<b>14</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	1.996.281,08
<b>15</b>		989.327	4.941.827	3.952.500	1.901.220,08
<b>TOTAL</b>					<b>31.508.998,40</b>

Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

Para la determinación del Valor Actual Neto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{VAN (\%)} = -I + \left[ \frac{(B_1 - C_1)}{(1+i)^1} + \frac{(B_2 - C_2)}{(1+i)^2} + \frac{(B_3 - C_3)}{(1+i)^3} \right]$$

Considerando la vida útil del proyecto, que se estima será de 15 años, en el mismo se estipula la operación de los nuevos vehículos recolectores y demás equipos a instalar, para la operación del nuevo sistema de tratamiento de residuos, reflejando cantidades positivas, lo cual significa que el proyecto crea valores rentables.

Finalmente se procede a calcular la relación Beneficio – Costo de dicho Plan de Mejora, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$\text{R. B/C} = \frac{\text{VAN} + \text{INVERSION}}{\text{INVERSION}}$$

$$\text{R. B/C} = \frac{31.508.998,40 + 9.516.600}{9.516.600}$$

$$\text{R. B/C} = 4.31$$

Siendo en este caso aceptable, por dar un valor positivo y mayor a 1 en el largo plazo.

### 5.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

151

#### 5.3.1. Conclusiones

- Se diseñó un plan de mejora en el sistema de gestión integral de residuos sólidos en el sector urbano de la ciudad de Manta, enfocando la investigación en tres puntos principales como lo es la segregación o separación en la fuente, la recolección y transporte, y la disposición final.
- Se lograron determinar los tipos de residuos generados en la ciudad, encontrando que el 65,79% de la generación corresponden a residuos orgánicos; el 8,54% a papel y cartón; el 6,61 % a material plástico, 5,57% papeles, toallas higiénicas; y el porcentaje restante está dividido en otros tipos de residuos como lo son vidrio, la madera, metales entre otros.
- Se establecieron propuestas de mejora en los puntos de Generación, en la recolección, el transporte y la disposición final; mediante líneas estratégicas proporcionadas por un análisis Foda y encuestas realizadas en los hogares de la ciudadanía Mantense.
- Se creó un programa de concientización y educación ambiental para la ciudadanía de Manta en materia específica de gestión de residuos y recolección en la fuente, siendo esta la base de todo el proyecto ya que los ciudadanos son los principales agentes del cambio para la obtención de una ciudad más limpia y un sistema más efectivo.
- Se diseñó una plan de mejora para la recolección, estableciendo macro rutas y micro rutas, disminuyendo las zonas donde se recogen los residuos pasando de 29 zonas establecidas por el actual departamento de higiene del GAD de Manta, a 18 zonas de recolección, además de la disminución del recorrido de cada vehículo recolector implementando un sistema de islas ecológicas como son los contenedores soterrados y de superficie para residuos reciclables y materia orgánica en las principales vías de las diferentes zonas.

- Se diseñó una mejora para el transporte de residuos, planteando la adquisición de dos vehículos nuevos compactadores, además de la implementación de un sistema lifting en toda la flota de recolección, incluyendo un plan de mantenimiento preventivo a fin de precautelar la vida útil de los vehículos.
- Se estableció un diseño de mejora en la disposición final de los residuos sólidos, implementando nuevas tecnologías para el tratamiento y aprovechamiento de los mismos, mediante la obtención de compostaje proveniente de la materia orgánica, reciclaje, obtención de energía eléctrica por la emanación de gas metano producto de la descomposición de los residuos orgánicos, además de la implementación de un sistema de tratamiento de residuos peligrosos a través de la esterilización de los mismos, a fin de disminuir la contaminación ambiental y generar ingresos.
- Se evaluó la viabilidad del proyecto mediante la relación beneficio costo, dando como resultado un valor de 4,31, el cual siendo, en este caso, aceptable por dar un valor positivo y mayor a 1 en el largo plazo.

### **5.3.2. Recomendaciones**

- Se recomienda que se cumpla con el plan de mantenimiento preventivo a fin de evitar daños mayores en la flota de vehículos recolectores y que no se pueda llevar a cabo la propuesta de recolección establecida.
- Se recomienda dar seguimiento al sistema de recolección con el propósito de establecer una mejora continua en los cambios de administración.
- Se recomienda dar seguimiento al programa de concientización y educación ambiental con el fin de mantener la adecuada gestión de residuos sólidos en la ciudad ya que los ciudadanos son la base del cambio.

## Bibliografía

- 2841, N. I. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL. ESTANDARIZACIÓN DE COLORES PARA RECIPIENTES DE DEPOSITO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SOLIDOS. REQUISITOS*. Quito, Ecuador.
- Ambiente, M. d. (2015). *Libro VI del Texto Unificado de Legislacion Secundaria* . Quito, Ecuador.
- Azqueta Diego Oyarzun, G. D. (1995). *El papel de la nuevas variables ambientales en Mexico*. Ciudad de Mexico.
- Bogota, A. d. (2012). *Plan de Acción para el Manejo Integral de los Residuos Solidos*. Bogota, Colombia.
- Diego, M. G. (2007). *Recogida de residuos urbanos* . Sevilla, España.
- Escobar, I. M. (2014). *Sistema de los desechos solidos del cantón Manta* . Manta.
- Filho, I. G. (1989). *Residuos Solidos Industriales* . Lima, Peru .
- Generacion de Residuos Solidos Urbanos. (2003). *Revista Ambientum*.
- George Tchobanoglous, H. T. (1982). *ESECHOS SÓLIDOS - PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN*. Mérida, Venezuela.
- George Tchobanoglous, H. T. (1992). *DESECHOS SÓLIDOS, PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y ADMINISTACIÓN*. Mérida, Venezuela.
- Ing. Andres P, R. R. (2008). *Evaluacion y prevencion de riesgos ambientales en Centroamerica*.
- Jaramillo, J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES*. Lima, Peru.
- Languaje, A. e. (s.f.). *Repaveca*. Obtenido de Aula reciclaje : <http://www.repaveca.com.ve/index.php/biblioteca/item/396-reducir-reutilizar-y-reciclar>
- Lic. Josefina Vazquez Mota, I. A. (s.f.). *MANUAL TÉCNICO SOBRE GENERACIÓN, RECOLECCION Y TRASNFERENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALEDS*.
- Martínez, N. M. (2014). *La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre*. Ciudad de Mexico.

- Naturales, S. d. (2010). *Compendio de estadísticas Ambientales* . Mexico.
- Rebolledo, A. B. (2009). *Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales*. Veracruz, Mexico.
- Soza, R. A. (2005). *Análisis Costo-beneficio de un plan de manejo de residuos sólidos* .
- Vasques, R. A. (s.f.). *ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOINFECIOSOS*. Oaxaca, Mexico.

**Anexo 1**  
conferencia puerta a puerta

ZONAS		NUMERO ESTIMADO DE ESTUDIANTES	RESPONSABLES	TIEMPO E DURACION DE LA CHARLA
1	C. del Sol - Petrocomercial - Frigolab - Piedra Larga - Manta 2000 - Terraza del Conde	25	2	10 min
2	ULEAM - Los Eléctricos - Barbasquillo - Manta Beach - Cdla Universitaria - Los Álamos	25	2	10 min
3	Sta. Martha - Época - Las Acacias - Colegio 4 de noviembre - Camilo Ponce E - Hospital R. Z	25	2	10 min
4	Sta. Mónica - Muelles - Umiña 1 - Playa Murciélago - Los Algarrobos Hotel Oro Verde	25	2	10 min
5	Córdova - Sta. Marianita - Av. 10 entre calle 14 y 16 hasta la Av. Flavio Reyes - Los Almendros	20	2	10 min
6	Dolorosa - Barrió Sta. Fe - Cdla Naval - B. San Rafael - Colegio Técnico Manta - Futeman	20	2	10 min
7	Centro de Manta entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 20	20	2	10 min
8	Bahía - Tras Inepaca - entre calle 7 y calle 16 / entre Av. 11 hasta Av. 1	20	2	10 min
9	Ensenadita - 4 de noviembre - Barrio 15 de septiembre - Riveras del rio Abdón Calderón	20	2	10 min
10	Cumbres - 5 de agosto - La Carmelita - Bellavista - Subida a las Cumbres	20	2	10 min
11	Miraflores - Jocay - Parte del Porvenir bajo - Escuela 24 de septiembre - Escuela J. Washington	20	2	10 min
12	Centro de Tarqui - Lazareto - Malecón de Tarqui - Barrio 12 de octubre	20	2	10 min
12 A	Centro de Tarqui - Mercado de Tarqui y sus alrededores - Paya de Murciélago	20	2	10 min
13	URSA - Campiñas - B. Buenos Aires - Cementerio de Tarqui - Av. 113 - Urb. Puerto Sol SI VIVIENDA	20	2	10 min
14	C. Rey - Villas del Seguro - La California - B. La Paz - U.E Montessori - Escuela	20	2	10 min

	Umiña			
15	Victoria - San Agustín - B. San José - B. Rocafuerte - Tras Ales - Estadio Jocay - Las Brisas	20	2	10 min
16	Los Esteros - Malecón de los Esteros - B. Mirador - 8 de marzo - La Florita - B. El Paraíso	20	2	10 min
17	Urbirrios 1 y 2 - Los Geranios - B. 20 de mayo - Las Vegas - Villas Circunvalación A y B	20	2	10 min
18	San Pedro 1 y 2 - B. María Auxiliadora 1 y 2 - San Antonio - B. Santa Elena	20	2	10 min
19	Altamira - Altagracia - San Agustín - B. Centenario - Cdlá Elegole	20	2	10 min
20	El Palmar - Aeropuerto - La FAE- Cactus Medranda - El Bosque - Milenium	20	2	10 min
21	2 de agosto - Nueva Esperanza - Cuba 2 - B. Santana - B. Horacio Hidrovo - B. 15 de abril	20	3	10 min
22	Cuba - Kiwanis - Santa Clara - La Floresta - Amazonas - 1 de mayo	20	2	10 min
23	La Pradera - Arroyo Azul - Emilio Barcia - SECAP - 1 de diciembre	20	2	10 min
24	Vías principales - Av. 4 de noviembre - Playita Mía	20	2	10 min
25	Aurora - Progreso - Colinas - La Lorena	20	2	10 min
26	Villamarina - Costa Azul - Divino Niño	20	3	10 min
27	Sitio San Juan - San Ramón - Sta. Marianita - San José	20	3	10 min
28	La Revancha - Cielito Lindo - Las Cumbres Nº 2	20	3	10 min

**Elaborado por:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

## **Anexo 2**

*Conferencias a instituciones educativas para estudiantes y docentes*

**CONFERENCIAS A INSTITUCIONES EDUCATIVAS PARA ESTUDIANTES Y DOCENTES.**

TEMA	CONTENIDO	DURACIÓN	RESPONSABLE	INSUMOS
CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	Origen y Factores de contaminación	1h	Especialista en ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
	Contaminación del agua, suelo y aire.			
TIPOS DE RESIDUOS Y RECICLAJE	Tipos de residuos generados y los efectos en la salud	1h	Especialista en ambiente y manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
	4r. Recicla reutiliza, reduce, rechaza.			
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	Generación de residuos	1h	Especialista en ambiente y manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
	Separación en la fuente.			
	Recolección y transporte.			
	Disposición final			

Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

### Anexo 3

*Conferencias a Instituciones Públicas y Direcciones Barriales*

**CONFERENCIAS A INSTITUCIONES PÚBLICAS y DIRECCIONES BARRIALES.**

TEMA	CONTENIDO	DURACIÓN	RESPONSABLE	INSUMOS
LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LA GENERACIÓN DE RESIDUOS	Contaminación de los recursos naturales	1h30	Especialista en ambiente y manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
	Efectos de la contaminación en la salud	1h30		
	Tipos de residuos generados	1h30		
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	Generación de residuos	1h30	Especialista en ambiente y manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Laptop</li> <li>• Trípticos</li> </ul>
	Separación en la fuente			
	Recolección y transporte			
	Disposición final			

Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

Anexo 4  
Afiche informativo




# PROGRAMA SEGREGACIÓN EN LA FUENTE



## ¿ QUÉ SON RESIDUOS SÓLIDOS ?

Son los materiales que sobran después de haber realizado alguna actividad y se presentan en estado sólido o semisólido. Éstos residuos pueden causar daño a la salud o al ambiente, por lo que debe llevarse a un lugar llamado **relleno sanitario**.

## ¿ DÓNDE SE GENERAN LOS RESIDUOS SÓLIDOS ?

En los hogares.

**RESIDUOS DOMICILIARIOS**





En las calles, parques y jardines.

**RESIDUOS SIMILARES  
A LOS DOMÉSTICOS**

En las oficinas, centros educativos y mercados.

**RESIDUOS COMERCIALES**





En las fábricas y otros centros de producción o de servicios.

**RESIDUOS INDUSTRIALES**

## VECINO RECUERDA :

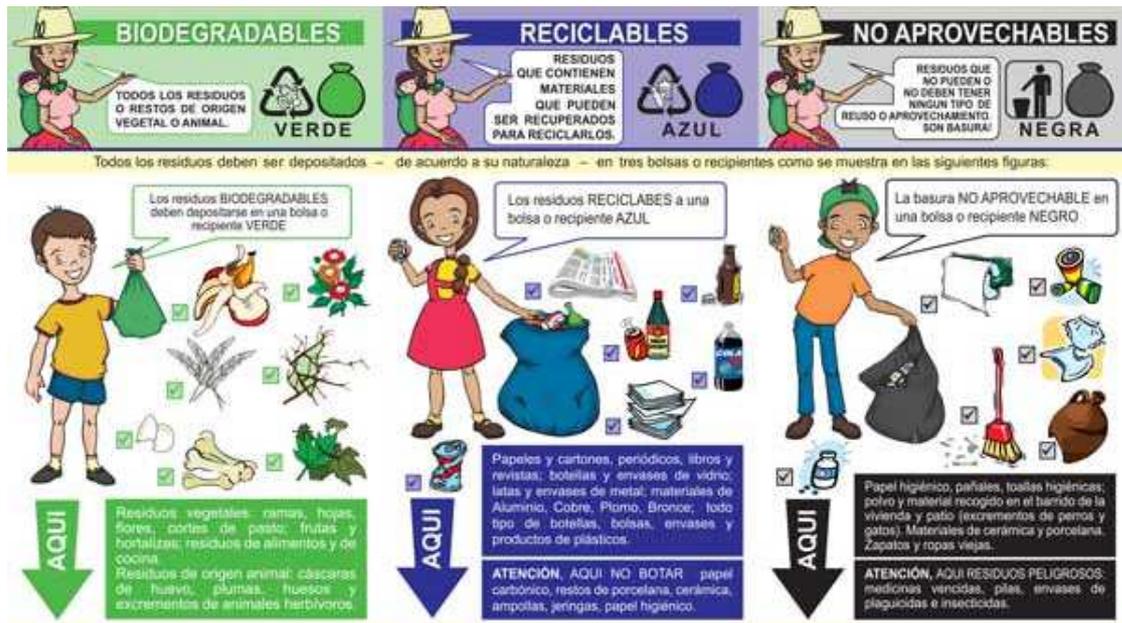
El Estado ha dado leyes y reglamentos donde nos enseñan como almacenar, recolectar, transportar y cómo darle una correcta disposición final a los residuos sólidos.



**reciclar** es de sabios

Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Anexo 5**  
Tríptico informativo



Elaborado por: Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Anexo 6**  
Piscina de lixiviados



Fuente: Relleno Sanitario

**Fuente:** Relleno Sanitario



**Anexo 7**  
*Área de compostaje*

**Anexo 8**  
*Relleno Sanitario*



**Fuente:** Relleno Sanitario

**Anexo 9**  
*Trabajo de Campo*



**Fuente:** Avila Ruiz y Avila Zambrano

**Anexo 10**  
*Disposición de desechos en la ciudad*



**Fuente:** El Diario

**Anexo 11**  
*Encuesta*



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**  
**ENCUESTA REALIZADA A LOS HOGARES DE LA**  
**CIUDADANIA MANTENSE, PREVIA A OBTENER EL TITULO**  
**DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**MARQUE CON UNA X O VISTO**

**1.-¿QUÉ ENTIENDE USTED POR RESIDUOS SÓLIDOS?**

MATERIAL REUTILIZABLE

BASURA

DESECHO

OTRO

INDIQUE.....

**2.- ¿EN QUÉ RECIPIENTE DEPOSITA LA BASURA DENTRO DE SU HOGAR?**

EN BOLSAS DE MERCADO

BOLSAS DE BASURA

TACHOS

CARTÓN USADO

**3.-¿ EN QUÉ MOMENTO USTED SACA LA BASURA?**

DENTRO DEL HORARIO DE RECOLECCIÓN

CUANDO PASA EL CARRO RECOLECTOR

UN DÍA ANTES

DESPUÉS DEL HORARIO DE RECOLECCIÓN

**4.-¿ CÓMO CALIFICA USTED EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN ACTUAL?**

MUY BUENO

BUENO

REGULAR

MALO

**5.- ¿QUE FACTORES INFLUYEN EN LA RECOLECCIÓN?**

EL HORARIO NO ES FIJO

EL CARRO RECOLECTOR PASA MUY RÁPIDO

NO SE LLEVAN TODA LA BASURA

OTRO

INDIQUE.....

**6.-EN EL LUGAR DONDE USTED VIVE, ¿EXISTE UN ESPACIO O PUNTO DE RECOLECCIÓN DESTINADO PARA DEPOSITAR LA BASURA?**

SI

NO

**7.- EN CASO DE SER POSITIVA LA RESPUESTA ANTERIOR ¿EN QUE DEPÓSITA LA BASURA?**

CONTENEDOR ESPECIAL

EN EL SUELO DE LA ESQUINA DE LA CUADRA

EN UN CONTENEDOR DE METAL ELEVADO

OTRO

INDIQUE.....

**8.- ¿CONOCE USTED LA EXPRESION “SEPARACIÓN EN LA FUENTE”?**

SI

NO

**9.- ¿SEPARA USTED LOS RESIDUOS ANTES DE DESECHARLOS?**

SI

NO

**10.- ¿QUE FACTORES DIFICULTAN LA CLASIFICACIÓN?**

FALTA DE TIEMPO

ESPACIO REDUCIDO EN LAS BOLSAS DE BASURA

FALTA DE CONOCIMIENTO

**11.- ¿ESTARÍA USTED DISPUESTO A RECIBIR CHARLAS DE CAPACITACIÓN CON RESPECTO AL TEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DESDE EL HOGAR?**

SI

NO

