



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL RECORRIDO DE TRANSPORTE DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA EMASA E.P EN EL CANTÓN  
SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

**TESIS DE GRADO**

REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR**

SANTIAGO MARCELO YAGUAL BORBOR

**TUTOR DE TESIS**

ING. FRANKLIN REYES SORIANO MSc.

**LA LIBERTAD\_ECUADOR**

**2016**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL RECORRIDO DE TRANSPORTE DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA EMASA E.P EN EL CANTÓN  
SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

**TESIS DE GRADO**

REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR**

SANTIAGO MARCELO YAGUAL BORBOR

**TUTOR DE TESIS**

ING. FRANKLIN REYES SORIANO MSc.

**LA LIBERTAD\_ECUADOR**

**2016**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle el presente trabajo primeramente a Dios que me ha dado fuerzas para seguir luchando día a día y poder lograr mis objetivos.

A mis padres Emilio Yagual y Zoila Borbor, por su apoyo incondicional, por sus consejos, por inculcarme valores y por demostrarme esa fortaleza que fue parte fundamental en la etapa de mi vida estudiantil. A mi hijo Emilio, mi querida esposa Nataly y hermanos por haber sido mi fuente de inspiración y superación para llegar a la meta.

**Santiago Marcelo Yagual Borbor**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas que conforman la empresa EMASA E.P; primordialmente al gerente y jefe técnico por haberme dado la facilidad de desarrollar, investigar y demostrar mis conocimientos en la elaboración de este trabajo de titulación.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a la Facultad de Ingeniería Industrial, por haberme brindado a través de los catedráticos los conocimientos para formarme profesionalmente. Un agradecimiento especial a la Ing. Isabel Balón Ramos quien fue en primera instancia mi tutora, así como también el reconocimiento a mi actual tutor el Ing. Franklin Reyes, quien supo orientarme profesionalmente en el desarrollo de este trabajo.

**Santiago Marcelo Yagual Borbor**

## TRIBUNAL DE GRADO

---

Ing. Marco Bermeo García MSc.  
DECANO (E) DE LA FACULTAD  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

Ing. Víctor Matías Pillasagua MSc.  
REPRESENTANTE DEL DIRECTOR  
ESCUELA INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.  
TUTOR DE TESIS

---

Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.  
PROFESOR DE ÁREA

---

Abg. Joe Espinoza Ayala  
**SECRETARIO GENERAL- PROCURADOR**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELLECTUAL.**

El contenido del presente trabajo de graduación “Elaboración de un estudio técnico para la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena”, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

**Sr. YAGUAL BORBOR SANTIAGO MARCELO**

**La Libertad, Abril del 2016**

**APROBACIÓN DEL TUTOR.**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, “Elaboración de un estudio técnico para la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena”, elaborado por el Sr. Santiago Marcelo Yagual Borbor, egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado la apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.**

**TUTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO TÉCNICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RECORRIDO DE TRANSPORTE DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA EMPRESA EMASA E.P EN EL CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”.**

**Autor:** Santiago Yagual Borbor.

**Tutor:** Ing. Franklin Reyes.

**RESUMEN**

El trabajo de investigación titulado “Elaboración de un estudio técnico para la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena”, se desarrolló en el departamento técnico de esta organización, el cual tiene a su cargo la responsabilidad en lo que concierne a la recolección de residuos sólidos.

Para el análisis y diagnóstico del problema se empleó el diagrama causa-efecto que es una de las herramientas básicas de la calidad, también se emplearon los diagramas de proceso y mapas de recorridos los cuales fueron analizados para realizar la optimización del recorrido del transporte de recolección. Mediante la toma de muestra de tiempo se verifico que los operarios en muchas ocasiones generan horas extras sin realizar trabajo alguno (recolección), lo que provoca que la empresa pague \$ 2.193,00 mensuales por concepto de la misma. Cabe destacar que la empresa EMASA E.P realiza las actividades de recolección desde el año 2010 que fue creada, la misma que dividió al Cantón Santa Elena en 9 rutas de recolección, sin haber realizado previamente un estudio técnico.

Ante esta situación se elaboró un estudio técnico basado en la población que existe actualmente en cada una de las rutas establecidas y a la vez se realizó la optimización en el recorrido de transporte eliminando tiempos muertos y horas extras. Para el eficiente funcionamiento de este estudio y optimización de transporte la empresa debe invertir \$ 9.100,00 por conceptos de capacitación, socialización y difusión interrelacionando a la empresa, trabajadores y ciudadanía. Esto a su vez permite que la empresa se ahorre anualmente \$ **17.216,00** por concepto de horas extras, lo cual nos indica que es un estudio beneficioso para la misma.

**Palabras claves:** Estudio, transporte, optimización, rutas, recolección, residuos sólidos.



## ÍNDICE GENERAL

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>I</b>
<b>PORTADA.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADO .....</b>	<b>V</b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELLECTUAL .....</b>	<b>VI</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES.</b>	
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Planteamiento Del Problema. ....	4
1.2.1 Formulación Del Problema. ....	8
1.3 Objetivos. ....	8
1.3.1 Objetivo General. ....	8
1.3.2 Objetivo específicos. ....	8
1.4 Justificación.....	9
1.5 Metodología. ....	10
1.6 Marco Teórico .....	11

## **CAPÍTULO II: ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.**

2.1	Ubicación De La Empresa.....	15
2.1.1	Misión.....	16
2.1.2	Visión.....	16
2.1.3	Organigrama Estructural De La Empresa. ....	16
2.2	Actividades Empresariales .....	18
2.3	Sistema De Recolección De Residuos Sólidos Actual.....	19
2.4	Fases Del Sistema De Recolección. ....	26
2.5	Análisis Del Recorrido De Recolección De Residuos Sólidos. ....	27
2.5.1	Diagrama De Proceso.....	28
2.5.2	Diagrama De Flujo Del Proceso.....	34
2.5.3	Diagrama (Mapas) De Recorrido. ....	35
2.6	Determinación: Rutas Actuales De Recolección De Residuos Sólidos... .	46
2.7	Georeferenciación. ....	49
2.8	Mapa Temático De Rutas Actuales.....	50
2.9	Análisis Y Diagnóstico De La Situación Actual.....	50
2.9.1	Estudio Investigativo .....	53
2.9.1.1	Encuesta....	53
2.9.1.2	Población Objetivo.....	53
2.9.1.3	Análisis.....	53
2.9.1.4	Análisis de resultados.....	65

### **CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.**

3.1	Proceso De Recolección.....	67
3.1.1	Mapa De Proceso. ....	67
3.1.2	Diagrama De Flujo De Proceso.....	70
3.2	Análisis Y Optimización De Nuevas Rutas. ....	71
3.3	Evaluación De Consumo Y Optimización. ....	74
3.4	Determinación De Los Nuevos Horarios Optimizado De Recolección De Residuos Sólidos. ....	75
3.5	Comparación De Resultados. ....	75
3.6	Diagrama (Mapas) De Recorrido Optimizados.....	79
3.7	Elaboración De Mapa Temático De Las Vías Del Cantón Santa Elena....	98
3.8	Plan Operativo Para La Optimización Del Recorrido De Transporte De Recolección De Residuos Sólidos.....	98

### **CAPITULO IV: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA.**

4.1	Costo e Inversiones De La Propuesta.....	104
4.2	Financiamiento. ....	107
4.4	Análisis Costo Beneficio .....	107
4.4	Cronograma De Implementación. ....	108

### **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

CONCLUSIONES.....	109
RECOMENDACIONES .....	110
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXO.....	113

## ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 1	Organigrama estructural de la empresa EMASA E.P.....	17
Gráfico N° 2	Población en porcentaje por rutas, Cantón Santa Elena .....	21
Gráfico N° 3	Porcentaje de los residuos generados en cada una de las rutas..... .....	26
Gráfico N° 4	Diagrama de proceso método actual: Ruta Ancón .....	29
Gráfico N° 5	Diagrama de proceso método actual: Ruta Ballenita-Las Puntas . .....	29
Gráfico N° 6	Diagrama de proceso método actual: Ruta Centro .....	30
Gráfico N° 7	Diagrama de proceso método actual: Ruta Galápagos .....	30
Gráfico N° 8	Diagrama de proceso método actual: Ruta Márquez de la Plata .. .....	31
Gráfico N° 9	Diagrama de proceso método actual: Ruta Periferica.....	31
Gráfico N° 10	Diagrama de proceso método actual: Ruta Centro .....	32
Gráfico N° 11	Diagrama de proceso método actual: Ruta San Pablo .....	32
Gráfico N° 12	Diagrama de proceso método actual: Ruta Atahualpa.....	33
Gráfico N° 13	Diagrama de flujo de proceso .....	34
Gráfico N° 14	Diagrama de Ishikawa .....	52
Gráfico N° 15	Sistema de Recolección Actual .....	54
Gráfico N° 16	Optimizacion e Implementación de un nuevo sistema de recolección .....	56
Gráfico N° 17	Capacitaciones .....	57
Gráfico N° 18	Implementación de nuevos equipos de recolección.....	59

Gráfico N° 19	Cumplimiento de hojas de rutas .....	60
Gráfico N° 20	Colaboración por parte de la ciudadanía .....	62
Gráfico N° 21	Servicio de recolección .....	63
Gráfico N° 22	Las rutas y horarios estan acorde a la realidad .....	65
Gráfico N° 23	Diagrama de barra porcentaje de la encuesta.....	66
Gráfico N° 24	Mapa de proceso empresa EMASA E.P .....	69
Gráfico N° 25	Diagrama de flujo de proceso empresa EMASA E.P.....	70

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1	Medición de tiempos en la recolección de desechos sólidos.....	7
Tabla N° 2	Población por rutas, Cantón Santa Elena 2010.....	20
Tabla N° 3	Generación poblacional per capita, Cantón Santa Elena 2010 ....	23
Tabla N° 4	Frecuencia de recolección de los vehículos recolectores .....	24
Tabla N° 5	Densidad de los residuos, Cantón Santa Elena.....	24
Tabla N° 6	Recolección vehículo compactador, Cantón Santa Elena.....	25
Tabla N° 7	Estimación de residuos sólidos, Cantón Santa Elena .....	25
Tabla N° 8	Número del personal que laboran en EMASA E.P.....	28
Tabla N° 9	Rutas de recolección de desechos sólidos, Cantón Santa Elena ...	48
Tabla N° 10	Vehículos compactadores de recolección de desechos sólidos ....	50
Tabla N° 11	Sistema de Recolección Actual .....	54
Tabla N° 12	Optimización e Implementación de un nuevo sistema de recolección .....	55
Tabla N° 13	Capacitaciones .....	57
Tabla N° 14	Implementación de nuevos equipos de recolección.....	58
Tabla N° 15	Cumplimiento de hojas de rutas .....	60
Tabla N° 16	Colaboración por parte de la ciudadanía .....	61
Tabla N° 17	Servicio de recolección.....	63
Tabla N° 18	Las rutas y horarios están acorde a la realidad .....	64

Tabla N° 19	Población por rutas, Cantón Santa Elena 2016.....	71
Tabla N° 20	Generación poblacional per capita, Cantón Santa Elena 2016 .	72
Tabla N° 21	Densidad de los residuos, Cantón Santa Elena.....	73
Tabla N° 22	Estimación de residuos sólidos, Cantón Santa Elena año 2016.... .....	73
Tabla N° 23	Horas extras y costos .....	74
Tabla N° 24	Optimización de rutas de recolección.....	76
Tabla N° 25	Optimización de rutas de recolección en km.....	77
Tabla N° 26	Optimización de rutas de recolección en horas .....	78
Tabla N° 27	Plan de capacitación .....	100
Tabla N° 28	Plan de socialización.....	102
Tabla N° 29	Plan de difusión .....	103
Tabla N° 30	Presupuesto para la optimización del recorrido de transporte de recolección de residuos sólidos.....	104
Tabla N° 31	Presupuesto de capacitación al personal.....	105
Tabla N° 32	Presupuesto de socialización .....	106
Tabla N° 33	Presupuesto de difusión .....	106
Tabla N° 34	Análisis costo-beneficio.....	108

## ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen N° 1	Mapa de ubicación de la empresa EMASA E.P .....	15
Imagen N° 2	Mapa del recorrido actual: Ruta Ancón.....	36
Imagen N° 3	Mapa del recorrido actual: Ruta Ballenita-Las Puntas. ....	37
Imagen N° 4	Mapa del recorrido actual: Ruta Centro.....	38
Imagen N° 5	Mapa del recorrido actual: Ruta Galápagos.....	39
Imagen N° 6	Mapa del recorrido actual: Ruta Márquez de la Plata.....	40
Imagen N° 7	Mapa del recorrido actual: Ruta Centro.....	41
Imagen N° 8	Mapa del recorrido actual: Ruta San Pablo. ....	42
Imagen N° 9	Mapa del recorrido actual: Ruta Atahualpa .....	43
Imagen N° 10	Mapa del recorrido actual: Ruta Periferica. ....	44
Imagen N° 11	Zonas de recolección de desechos sólidos, Cantón Santa Elena .....	47
Imagen N° 12	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ancón-Sector Ancón ....	80
Imagen N° 13	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ancón-Sector Prosperidad .....	81
Imagen N° 14	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ancón-Sector Tambo....	82
Imagen N° 15	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ancón-Sector Frente UESE .....	83
Imagen N° 16	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ballenita-Las Puntas- Sector Ballenita .....	84
Imagen N° 17	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Ballenita-Las Puntas- Sector Las Puntas.....	85



Imagen N° 18	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Centro. ....	86
Imagen N° 19	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Galápagos. ....	87
Imagen N° 20	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Márquez de la Plata-Sector Marquéz .....	88
Imagen N° 21	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Márquez de la Plata-Sector San Vicente .....	89
Imagen N° 22	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Centro Tarde-Sector Centro .....	90
Imagen N° 23	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Centro Tarde-Sector Ballenita .....	91
Imagen N° 24	Mapa del recorrido optimizado: Ruta San Pablo. ....	92
Imagen N° 25	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Atahualpa-Sector Cabo Quiroz .....	93
Imagen N° 26	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Atahualpa-Sector Atahualpa .....	94
Imagen N° 27	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Atahualpa-Sector Juan Montalvo .....	95
Imagen N° 28	Mapa del recorrido optimizado: Ruta Periferica. ....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1	Mapa temáticos de rutas actuales .....	114
ANEXO N° 2	Formato de encuesta .....	115
ANEXO N° 3	Rutas y horarios de recolección de los residuos sólidos en el cantón Santa Elena.....	119
ANEXO N° 4	Mapas temáticos de las vías del Cantón Santa Elena, rutas establecidas .....	128
ANEXO N° 5	Cronograma de implementación.....	129

## INTRODUCCIÓN

El sistema de recolección de residuos sólidos en Ecuador, es uno de los graves problemas por lo que atraviesan las municipalidades del país quienes son los encargados de gestionar a las empresas que se dedican a esta labor, los esfuerzos realizados para atender esta problemática no han sido suficiente para satisfacer esta necesidad.

La empresa EMASA E.P, es la encargada de la recolección de los residuos sólidos en el Cantón Santa Elena, la misma que empezó sus funciones en el año 2010 donde dividió en 9 rutas el servicio de recolección brindando el 70% de servicio a la población, sin haber realizado un estudio técnico.

EMASA E.P ha visto la necesidad de realizar un estudio técnico debido al crecimiento poblacional del cantón ya que no se estaba cumpliendo con la expectativa de la ciudadanía de brindar un servicio eficaz y eficiente, con esto se busca optimizar el recorrido de transporte de las rutas de recolección de residuos sólidos, reduciendo los altos costos de horas extras generadas por los operarios y brindando el servicio al 99% de la población.

A continuación se resumen los siguientes capítulos que contiene este trabajo de graduación:

En el **Capítulo I** se hace referencia a los objetivos que se desea conseguir al realizar el estudio para la optimización del recorrido de transporte de rutas de

recolección de residuos sólidos en la empresa EMASA E.P, ubicado en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena.

En el **Capítulo II** se describe los datos generales de la empresa y mediante la utilización del diagrama de Ishikawa que es una de las herramientas básicas de la calidad, se identificó las causas que dan origen al problema planteado en esta investigación.

En el **Capítulo III** se realiza el diagnóstico de la situación problemática, se propone establecer un estudio técnico para optimizar el recorrido de transporte en recolección de residuos sólidos.

En el **Capítulo IV** se desarrolla el análisis costo-beneficio para optimizar el recorrido de transporte de las rutas de recolección de los residuos sólidos y se detallan los rubros que componen esta propuesta.

En el **Capítulo V** se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La empresa municipal de aseo de Santa Elena EMASA EP, viene funcionando en la Provincia de Santa Elena, Cantón Santa Elena desde el año 2010, esta empresa es la encargada de prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, así como también de la limpieza de las playas para mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón.

La empresa realiza la recolección de desechos sólidos en rutas ya definidas, en jornada de dos turnos (mañana y tarde), pero estas no han sido diseñadas técnicamente, la falta de capacitación a los operarios y falta de coordinación de horarios de los vehículos con lleva a que el turno de la mañana con el de la tarde tengan problema de no culminar el recorrido establecido.

Dado a que no existe una planificación de mantenimiento, los vehículos se encuentran en mal estado dificultando en algunas veces cumplir con las labores, esto, muchas veces tienes que transitar por vías en mal estado y lugares de difícil circulación vehicular ocasionando retraso en el recorrido planificado. En la mayoría de rutas establecidas no existen puntos de recolección, lo que impide que la labor se la realice un poco más rápido, existe una mala distribución debido a la falta de un estudio de distancia y tiempos.

Para el año del 2010 la población del Cantón Santa Elena era de 148.475 habitantes según datos del INEC, y para este año mediante proyección el número de habitantes es de 168.219, con el incremento de población las rutas ya establecidas no son ya óptimas por lo cual la empresa necesariamente necesita un estudio técnico para establecer nuevas rutas y poder cumplir al 99% la recolección de residuos sólidos.

La importancia de las rutas optimizadas significa reducción en los costos operativos, mejora en el servicio a los usuarios, y se disminuye los recorridos innecesarios que realizan los carros recolectores desde su salida hasta el botadero de basura.

En el Ecuador existe ya un estudio de optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios, realizado en la Ciudad de Cuenca, mediante la utilización de herramienta Network Analyst de ArcGis, en el cual se diseñaron nuevas rutas de recolección de residuos sólidos optimizando tiempo y costos que beneficiaron tanto a la empresa como a los usuarios ya que se cubrió al 100% la recolección de desechos sólidos.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En América Latina y en los países en vías de desarrollo, el manejo de los residuos sólidos se ha convertido en un problema común debido a factores como: La explosión demográfica, la mayor cantidad de residuos que generan la población, la crisis económicas que ha obligado a disminuir el gasto público y mantener tarifas bajas, la debilidad institucional, la falta de educación y participación

sanitaria; entre otros, que conlleva a que no se brinde un servicio de recolección eficiente y que satisfaga las necesidades de los usuarios.

En el caso de Ecuador, en diferentes ocasiones, se ha intentado dar solución al problema de los residuos sólidos, no obstante los esfuerzos realizados para atender la problemática relativa al manejo de los desechos sólidos no han sido suficientes y en la actualidad constituye un problema de alcance nacional, con la aparición de botaderos de basura clandestino, elevados costos de mano de obra (operarios de recolección) generadas por las horas extras.

En cuanto al Cantón Santa Elena se refiere, la Empresa Pública de Aseo de Santa Elena, EMASA EP es la entidad municipal que brinda el servicio de recolección de desechos sólidos domiciliarios en jornadas de dos turnos en la mañana y tarde en las parroquias del área urbana y rural cubriendo el 70% la recolección. La estimación de recolección diaria de la empresa EMASA E.P es de 96 toneladas, cuenta con 64 trabajadores y 6 vehículos compactadores para realizar dicha actividad, los cuales son distribuidos en cada una de las 9 rutas en la cual tiene la competencia la empresa.

Siendo la recolección de los residuos urbanos, una tarea bajo la responsabilidad de los gobiernos municipales, enfrentan por diversas causas, serias limitaciones para su eficiente desempeño, uno de ellos es sin duda el desconocimiento por parte del encargado del sistema de recolección de residuos sólidos de los métodos de elaboración de rutas de recolección y formas de disposición de la basura que se genera dentro del cantón.

Es necesario tomar en cuenta que la comunidad no realiza ningún tipo de separación de desechos en la fuente y que EMASA no brinda el servicio de recolección diferenciada, además la empresa municipal no tiene vinculación con los trabajadores informales de desechos sólidos, lo que trae consigo la presencia de minadores que segregan la basura en condiciones infrahumanas en los puntos de almacenamiento temporal y en los botaderos clandestinos, generando graves impactos sociales y económicos.

Es necesario recalcar, que la inadecuada eliminación de basura trae consigo graves consecuencias tanto para el ecosistema como para sus habitantes; la descomposición de los residuos en botaderos clandestinos provoca la presencia de vectores, la generación de gases y males olores, como también propagación de enfermedades; entre otros.

El problema se da principalmente en la áreas de mayor población, donde la insuficiente capacidad para recoger los residuos conducen a la aparición de tiraderos clandestino.

Para cumplir con el servicio de recolección los recolectores deben recorrer grandes distancias que dependen de sus rutas de recolección. Si estas no son optimizadas el camión tiene la posibilidad de desperdiciar su tiempo de trabajo, al pasar varias veces por el mismo punto o pasar por zonas innecesarias.

Tanto la capacidad de los camiones, las distancias, el crecimiento poblacional, conjuntamente con el mal diseño de las rutas de recolección contribuye a que el servicio de recolección no cumpla con las expectativas esperadas por parte de los



usuarios y en ocasiones por querer cumplir con este servicio se generan costos de horas extras que son rubros muy elevados y que afectan a la empresa.

En la mayoría de los casos, las rutas se diseñan de manera intuitiva, en vez de ser creadas a partir de un estudio técnico de ahí que los tiempos y gastos de combustibles se vean incrementados.

Se adjunta tabla de la medición de tiempos realizado en las rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P.

**Tabla N° 1.**

**Medición de tiempos en la recolección de desechos sólidos.**

<b>MEDICIÓN DE TIEMPOS</b>		
<b>RUTAS</b>	<b>TIEMPO PRODUCTIVO</b>	<b>TIEMPO MUERTO</b>
CENTRO	350 MIN	100 MIN
BALLENITA-LAS PUNTAS	400 MIN	140 MIN
MÁRQUEZ DE LA PLATA	365 MIN	85 MIN
GALÁPAGOS	370 MIN	96 MIN
ANCÓN	370 MIN	150 MIN
SAN PABLO	210 MIN	95 MIN
CENTRO (TARDE)	195 MIN	50 MIN
ATAHUALPA	225 MIN	80 MIN
PERIFÉRICA	235 MIN	70 MIN

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

El tiempo muerto reflejado en cada una de las rutas, es el tiempo total que utilizó el carro recolector en transportarse hasta el primer punto de inicio y el tiempo que el vehículo perdió de pasar de un barrio (calle) a otro.

### **1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Reclamos de la población por el deficiente servicio en la recolección de los residuos sólidos por parte de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena.

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 Objetivo general.**

Elaborar un estudio técnico, aplicando modelos matemáticos como gráficos y diagramas analíticos para la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena.

#### **1.3.2 Objetivo específicos.**

- ✓ Diagnosticar las rutas de recolección actual de residuos sólidos en el Cantón Santa Elena.
- ✓ Elaborar un estudio técnico optimizando las rutas de recolección.
- ✓ Analizar el costo beneficio de la propuesta.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN.**

El presente trabajo de investigación se elaborará en la empresa EMASA EP, ubicada en el Cantón Santa Elena, en el área del departamento técnico.

Este estudio técnico es factible ya que se cuenta con toda la información estadística de campo, además se tiene el respaldo de la empresa, debido a que anteriormente no se ha aplicado un sistema que integre de manera coherente las condiciones políticas económicas, tecnológicas y de orden físico para implementar un sistema que permita el manejo óptimo de recolección de residuos de desechos sólidos.

Ante esta situación, se plantea a través de este estudio atacar ambas vertientes, ofreciendo una herramienta versátil, capaz de adaptarse a las condiciones específicas de cada ciudad y fácil de implementar por parte de los encargados del sistema de recolección de residuos sólidos. Un estudio técnico para la optimización de rutas bien diseñadas, trae como resultado que el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales sea eficiente.

En otras palabras, una mejora notable en el diseño de rutas, reduce costos de operación y mantenimiento; reduce las distancias muertas; se modifica la proporción de las distancias productivas respecto a la distancia total recorrida; se da el servicio a toda la población tal como se ha proyectado; se aprovecha toda la capacidad de los vehículos recolectores; se aprovecha toda la jornada legal de trabajo; se obtiene mayor colaboración del personal al darse cuenta que los nuevos recorridos les permiten ahorrar trabajo improductivo.

Este estudio técnico tiene como finalidad, permitir el diseño óptimo de las rutas de recolección de basura, establecer la cantidad y el tipo de unidades de recolección, así como el horario ideal disminuyendo así molestias a la ciudadanía, beneficiando a la comunidad del Cantón Santa Elena.

El siguiente trabajo está destinado en promover mejoras en el recorrido del transporte de recolección de residuos sólidos domiciliarios. Para ello, se propone una metodología de diseño de rutas que no solo optimice la ruta que debe seguir los vehículos sino además recomiende la localización de los puntos de recogida. Además permite en un momento dado adquirir más unidades de recolección.

Sin embargo, después de estar funcionando eficientemente el recorrido de transporte ya optimizado, es preciso revisarlo una o dos veces al año, ya que es inevitable que se produzcan cambios en la ciudad.

Dichos cambios pueden provocar un aumento en la cantidad de residuos sólidos en algunos sectores; incremento en el tránsito en ciertas calles; sumarse nuevos sectores habitacionales.

## **1.5 METODOLOGÍA.**

En el desarrollo de la investigación se identificó el problema aplicando el diagrama de Ishikawa (causa/efecto), además se aplicó técnicas de investigación como la observación directa que nos permite obtener datos necesarios para realizar el diagnóstico de la zona de estudio, se aplicó la técnica de medición con

el objetivo de obtener información numérica acerca de los tiempos que realiza el vehículo recolector en cada una de las rutas.

Para la realización de la optimización del recorrido de transporte se aplicó los modelos matemáticos como gráficos y diagramas analíticos, de los cuales se realizó el análisis y diagnóstico.

Se empleó la encuesta con la finalidad de adquirir información a través de preguntas propuestas a los choferes, operarios y supervisores para la elaboración de un estudio técnico y optimización del transporte de recolección, al final de la misma se agrupó y clasificó cada pregunta con su respectiva respuesta y se representó mediante diagrama de gráficos los resultados.

Finalmente, mediante la ayuda de datos geo referenciados GEO TRACKER (sistema de información geográfica) ya utilizados en otras partes del mundo, se busca el método más adecuado a esta comunidad tomando variables como, rutas y vialidad del cantón, para determinar, los tiempos de recorridos actuales y a partir de ahí, comenzar con la elaboración de la propuesta más viable para la recolección de residuos sólidos en la ciudad evaluando tiempos y movimientos.

## **1.6 MARCO TEÓRICO**

### **RECORRIDO**

El recorrido es la acción de efectuar un trayecto, para la investigación se tomarán muy en cuenta este punto para saber con qué frecuencia repetitivamente, el carro recolector de desechos sólidos pasa por una misma calle, sector y espacio.

## RUTA

Una ruta es un camino ya establecido que se toma para un propósito, la empresa EMASA EP ya cuenta con rutas establecidas, segmentadas por sectores, pero no cuenta con un estudio técnico, y al momento de pasar de un lugar hacia otro surgen inconvenientes.

## RECOLECCIÓN

Es la acción y efecto de recolectar (recoger), la empresa EMASA EP está encargada de la recolección de residuos sólidos, consiste en un conjunto de actividades y procedimientos que se llevan a cabo para recoger los residuos generados por las fuentes alimentadoras, transferirla al carro recolector por parte de los operarios y trasladarse hasta su disposición final.

Existen diferentes métodos de recolección de desechos sólidos, que se detallan a continuación:

**Método de esquina o parada fija:** Consiste en diseñar en el sistema de rutas puntos estratégicos donde la ciudadanía va a depositar sus desechos sólidos para que posteriormente sean descargados al vehículo recolector.

**Método de recolección de acera:** Este método consiste en que el vehículo recolector pasa por cada una de las calles de la ruta asignada, alertando por medio de una bocina a los usuarios para que saquen sus desechos y esto a su vez son retirados por los operarios, en este proceso el vehículo recolector debe de ir a una

velocidad lenta, ya que debe parar en cada lugar donde observe que haya recipientes o bolsas de desechos.

**Método de recolección de contenedores:** Este método es más aplicado en lugares donde se genera más desechos sólidos como hoteles, hospitales, negocios, mercados, terminales, donde colocan cajas de metales de gran volumen para almacenar los desechos sólidos.

## **RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos sólidos son todo tipo de material, orgánico e inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de haberse consumido o utilizado su parte fundamental. “LEY SOBRE EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ESCOMBROS, DEL ARTÍCULO 120, ART. “3”.

## **OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN**

Optimizar es aprovechar al máximo los recursos minimizando costos. En algunos países ya se han aplicado sistemas de optimización de rutas de recolección, dando resultados favorables a continuación citaremos algunos ejemplos:

En Portugal, Barreiro, se realizó el estudio para minimizar los costos de operación, para esto utilizaron un software de enrutamiento (Network Analyst), para poder determinar la ruta más corta, obteniendo el 25% de disminución en el tiempo empleado por los vehículos recolectores y el 28% en la reducción del combustible utilizado por los mismos.

En Italia utilizaron el sistema Web-SIG, por medio del cual monitoreaban el recorrido del carro recolector desde el punto de inicio hasta la disposición final, mediante el cual lograron optimizar las rutas.

En China, aplicaron un plan piloto innovador para dar seguimiento a los residuos sólidos con sensores distribuidos. Se colocaron una red de contenedores (sensorizados), que a la vez eran compatibles con la Web y generaban la información.

En Malasia emplearon herramienta RFDI (identificación automática de captura de datos) junto con el sistema SIG. La aplicación de estos dos sistemas hace de lo mismo una paramétrico modular que permite dar soluciones modernas basadas en las normas operativas de internet.

En Ecuador en la Ciudad de Cuenca se realizó la optimización de rutas aplicando sistema SIG, como resultado final se cubrió al 100% todas las zonas de recolección de desechos sólidos, optimizando recursos y minimizando costos.



## CAPÍTULO II

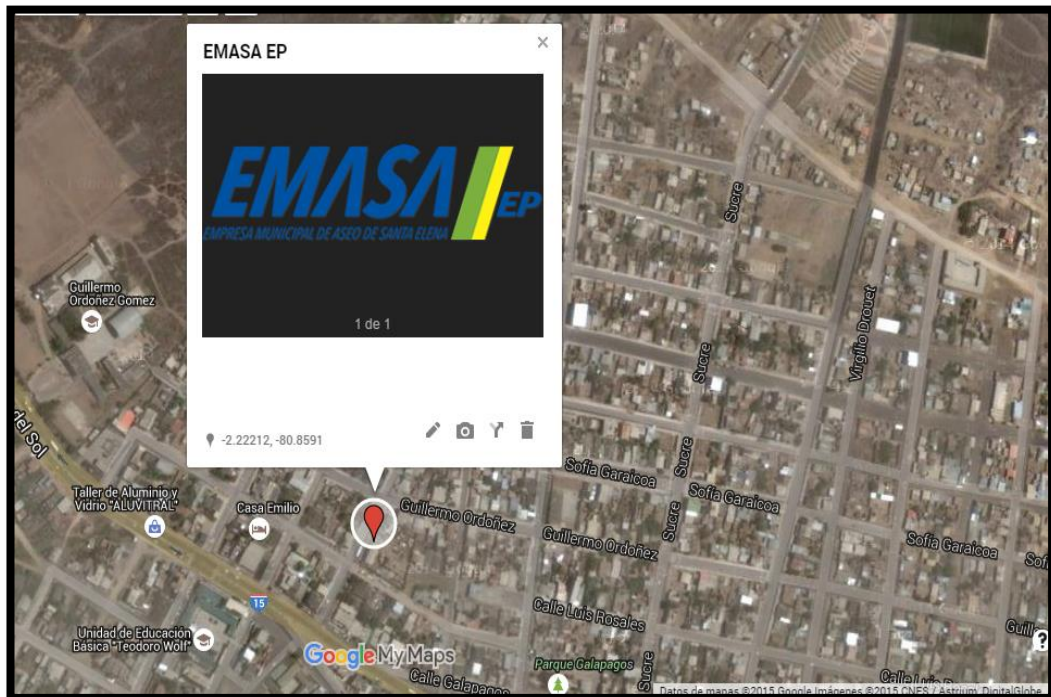
### 2. ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### 2.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa municipal de aseo EMASA EP, se encuentra ubicada en el barrio Galápagos, avenida Simón Bolívar y calle Luís Rosales del Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena. (Ver **Imagen N° 1**)

**Imagen N° 1.**

**Mapa de la ubicación de EMASA E.P**



**Fuente: Google Maps**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

### **2.1.1 MISIÓN**

Liberar al medio ambiente de residuos contaminantes, mediante procesos adecuados para la gestión integral de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos; a través del personal capacitado en las mejores técnicas para el manejo de residuos, para la solución de conflictos ambientales, sanitarios y sociales del Cantón Santa Elena. **EMASA E.P (2015).**

### **2.1.2 VISIÓN**

En el año 2020, EMASA EP, será la empresa de recolección, transporte, tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos (domiciliarios, hospitalarios e industriales) con mayor perspectiva en la Provincia de Santa Elena, por su alta calidad, confiabilidad y seguridad. **EMASA E.P (2015).**

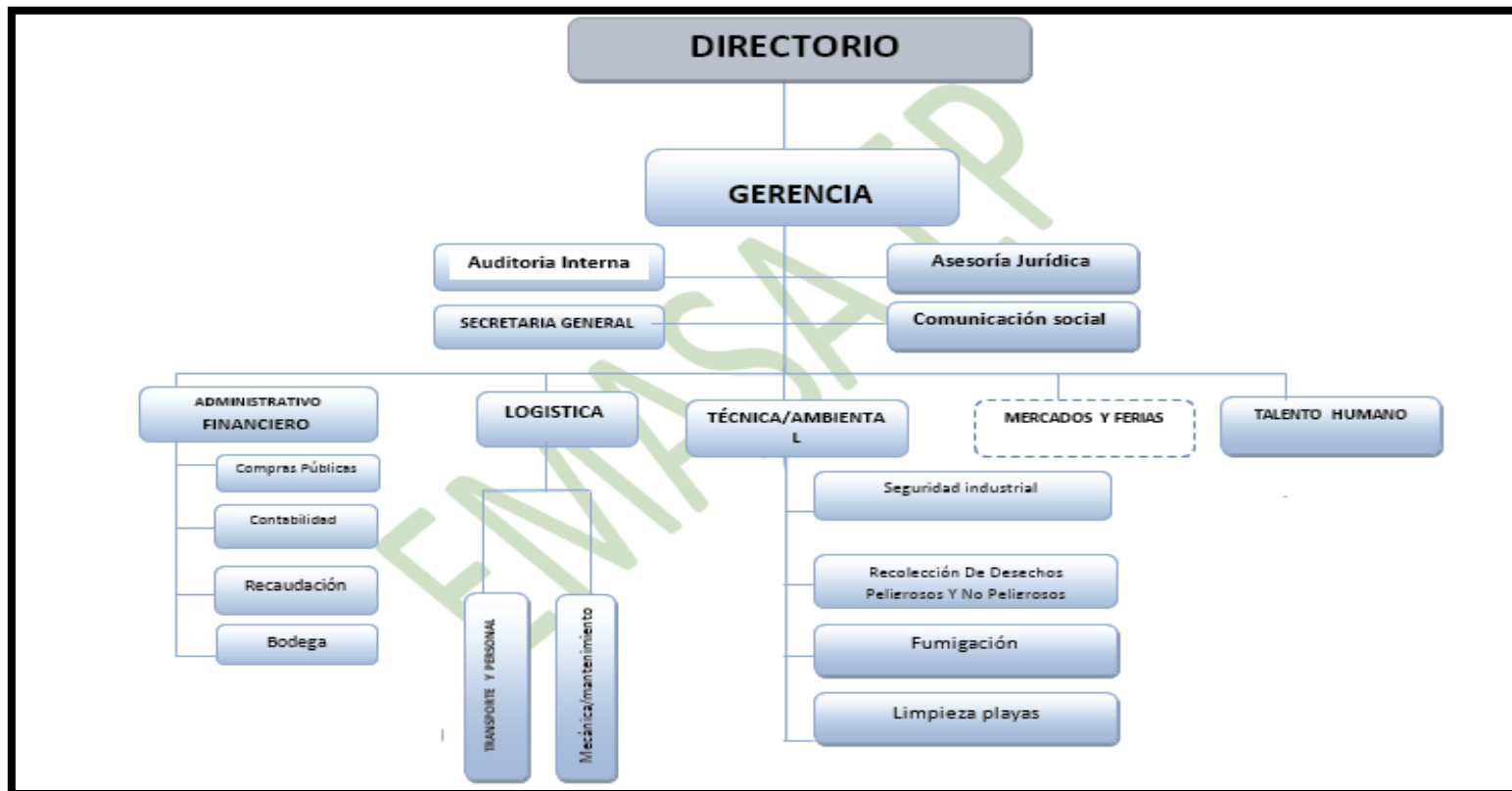
### **2.1.3 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA.**

La empresa EMASA E.P, cuenta con su organigrama estructural elaborado en el año 2015, en el mismo consta todos los departamentos con lo que cuenta la empresa empezando por los altos mandos tales como; el directorio y gerente general hasta los operarios que realizan la recolección de residuos sólidos.

A continuación (Ver **Gráfico N° 1**) se observa el organigrama estructural con cada uno de sus departamentos con el que cuenta la empresa.

Gráfico N° 1.

Organigrama estructural EMASA E.P



Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: EMASA E.P

## 2.2 ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La empresa municipal de aseo EMASA EP, fue creada mediante registro oficial No. 271 del viernes 03 de septiembre de 2010, por el Gobierno Autónomo Descentralizado, dando cumplimiento a lo establecido en el art. 315 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que el Estado constituirá empresas públicas para la gestión de sectores estratégicos, prestación de servicios públicos. **EMASA E.P (2015)**

EMASA EP, es la encargada de prestar el servicio tanto en la cabecera cantonal como en la zona norte y sur del Cantón Santa Elena. Actualmente cumple con los servicios de:

- ✚ Recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
- ✚ Recolección de malezas.
- ✚ Recolección de desechos peligrosos y hospitalarios.
- ✚ Barrido manual
- ✚ Fumigación.
- ✚ Limpieza de playas.

La empresa realiza la recolección de residuos sólidos en 2 turnos, en la mañana cubre las rutas (Ancón-Tambo-Prosperidad, Ballenitas-Las Puntas, Centro, Galápagos, Márquez de la Plata, Periférica) y en la tarde las rutas (Atahualpa, San

Pablo, Centro), el total del personal encargado de realizar esta actividad es de 64 personas entre supervisores, choferes y operarios.

Actualmente la empresa cuenta con 6 vehículos recolectores (compactadores), los mismos que son utilizados para brindar el servicio de recolección a la población en cada una de las 9 rutas establecidas, estos son utilizados en ambos turnos.

### **2.3 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ACTUAL.**

La recolección de residuos sólidos es, la acción de recoger y transportar los residuos desde su almacenamiento (fuente generadora), hasta el vehículo recolector para luego ser trasladado hasta el sitio de disposición final.

El sistema de recolección de desechos es polifacético, ya que los usuarios depositan los desechos sólidos en contenedores (dentro o fuera de la casa), posteriormente el carro recolector pasa por su ruta establecida, usando una bocina para que las personas sepan que el vehículo está cerca y saquen sus contenedores con residuos, que son recogidos por el personal recolector y trasladado al vehículo, la técnica usada es manual.

La maleza y escombros son recogidos de manera independiente por otro vehículo, destinado para este fin. El vehículo recolector debe seguir la ruta establecida recolectando la mayor cantidad de basura posible, hasta que el mismo cumpla con su capacidad establecida, de ahí debe transportar los desechos a su disposición final, que en el caso de la cabecera cantonal y zona sur es el botadero a cielo

abierto “kilómetro 3½ Santa Elena” y en la zona norte el botadero a cielo abierto “Ayangué”, si no ha concluido su ruta debe continuar.

Para establecer las rutas de recolección, la empresa EMASA E.P se basó a la población, generación poblacional per cápita, densidad de los residuos, toneladas diarias de recolección y estimaciones de los residuos al cabo de un día, mes y año. A continuación se muestran cada uno de los ítems con sus respectivos cálculos:

### POBLACIÓN

La población del Cantón Santa Elena es de 144.076 habitantes, en la zona céntrica dentro de los límites de la ciudad albergan aproximadamente 30.000 habitantes.

En la tabla N° 2, se observa el número total de habitantes que tiene cada una de las rutas (sumatoria de habitantes en cada sector), establecidas por la empresa EMASA.

**Tabla N° 2.**

**Población por rutas, Cantón Santa Elena año 2010.**

N°	RUTAS	N° DE HABITANTES
1	Ancón, Tambo, Prosperidad	6.867
2	Ballenita, Las Puntas	3.994
3	Centro	7.024
4	Márquez de la Plata	9.964
5	Galápagos	12.032
6	Centro (tarde)	2.739
7	Periférica	8.825
8	San Pablo	7.178
9	Atahualpa	6.732
<b>Total</b>		<b>62.616</b>

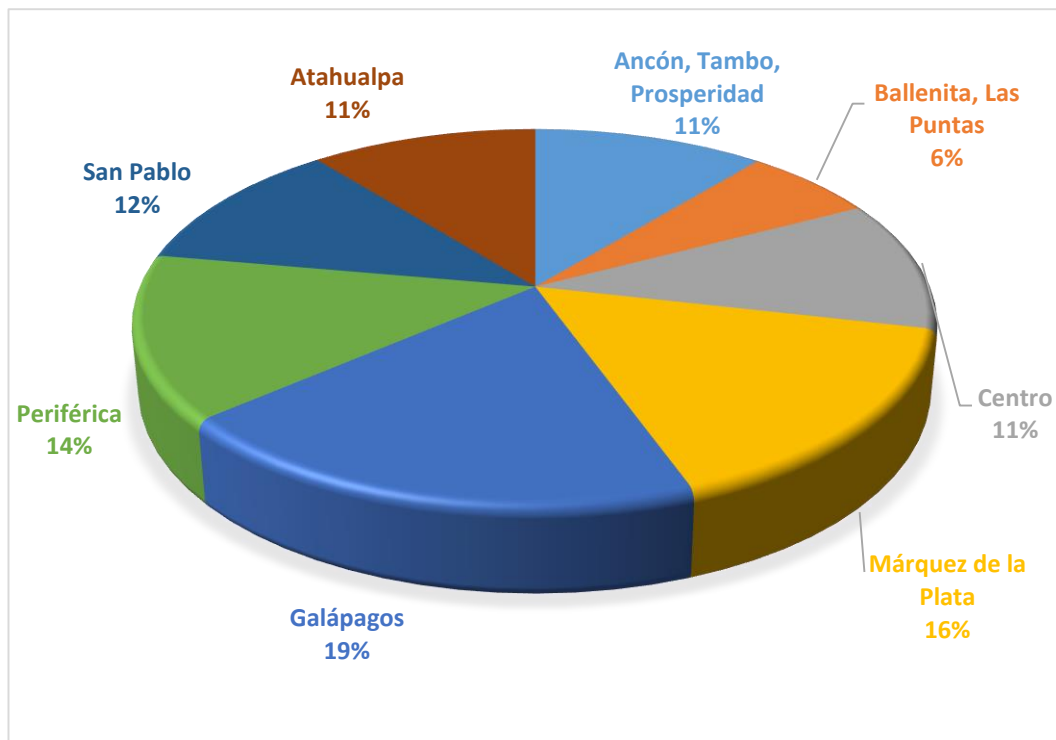
**Fuente: Departamento de Desarrollo Comunitario  
Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

En la sumatoria no tomamos en cuenta la población de la ruta del centro del turno de la tarde debido a que es el 39% de la población del turno de la mañana que se le vuelve a brindar el servicio de recolección por ser zonas céntricas.

Como se observa en el gráfico de pastel la ruta Galápagos es la que tiene el mayor número de habitantes y por ende van a generar más residuos, la ruta Ballenita – Las Puntas, es la que tiene menor porcentaje de habitantes, pero es la ruta más larga con referencia a los kilómetros recorridos.

**Gráfico N° 2.**

**Población en porcentaje por rutas.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## GENERACIÓN POBLACIONAL

Con la base de datos del número de habitantes en cada una de las rutas establecidas y las toneladas diaria de recolección, se calcula el promedio per cápita de cada sector.

Para los cálculos se utilizó la fórmula:

$$\textit{per cápita} = \frac{\textit{cantidad de residuos recolectados al día} \left(\frac{\textit{kg}}{\textit{día}}\right)}{\textit{población número de habitantes}}$$

Como referencia para muestra de la realización de los cálculos obtenidos en la Tabla N° 3 de la generación poblacional per cápita se tomó la ruta Ancón.

### **Datos:**

Población: 6.867 habitantes

Generación de residuos: 12 toneladas= 12.000 kg/día

Aplicamos la fórmula:

$$\textit{per cápita} = \frac{12000 \left(\frac{\textit{kg}}{\textit{día}}\right)}{6867 \textit{ habitantes}}$$

$$\textit{per cápita} = 1,75 \frac{\textit{kg}}{\textit{hab. día}}$$

El mismo procedimiento se realiza para obtener los cálculos en las demás rutas de recolección de residuos sólidos.



**Tabla N° 3.**

**Generación poblacional per cápita, Cantón Santa Elena año 2010.**

<b>N°</b>	<b>RUTAS</b>	<b>RESIDUOS RECOLECTADOS (kg/día)</b>	<b>PERCAPITA (kg/hab-día)</b>
1	Ancón, Tambo, Prosperidad	12000	1,75
2	Ballenita, Las Puntas	12000	3,00
3	Centro	10000	1,42
4	Márquez de la Plata	10000	1,00
5	Galápagos	11000	0,91
6	Centro (tarde)	8000	2,92
7	Periférica	11000	1,25
8	San Pablo	12000	1,67
9	Atahualpa	10000	1,49
<b>PROMEDIO</b>			<b>1,71</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

### **FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN**

La frecuencia de recolección de residuos sólidos en cada una de las rutas varía de acuerdo a la cantidad de desechos que se haya generado por lo general el día LUNES, es en donde se recolecta más desechos sólidos ya que los días de recolección son solo hasta los sábados con excepción de la ruta del CENTRO que se la realiza todos los días de la semana.

La frecuencia oscila de 2 a 3 veces los días lunes por la acumulación de los desechos sólidos en los demás días están entre un rango de 1 a 2 veces, estos datos son tomados desde que el vehículo recolector sale de la empresa a cumplir con la ruta asignada, una vez que ya está lleno su capacidad se va al botadero cielo abierto descarga los desechos y continua con su ruta hasta terminarla.

**Tabla N° 4.**

**Frecuencia de Recolección de los vehículos recolectores.**

N°	RUTAS	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	
		LUNES	MAR-SAB
1	Ancón, Tambo, Prosperidad	2	2
2	Ballenita, Las Puntas	2	2
3	Centro	2	1
4	Márquez de la Plata	2	2
5	Centro (tarde)	1	1
6	Galápagos	2	2
7	Periférica	2	1
8	San Pablo	2	2
9	Atahualpa	2	1

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

 **DENSIDAD DE LOS RESIDUOS**

La empresa EMASA E.P, realiza la recolección de residuos sólidos en sus 9 rutas recolectando un promedio de 96 toneladas diarias, de las cuales el 87,50% son residuos domiciliarios y el 12,50% residuos comerciales. (Ver **Tabla N°5**)

**Tabla N° 5.**

**Densidad de los residuos, Cantón Santa Elena.**

<b>RESIDUOS DOMICILIARIOS</b>	<b>84 toneladas diario</b>
<b>RESIDUOS COMERCIALES</b>	<b>12 toneladas diario</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

 **RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Los vehículos utilizados por la empresa para la recolección de residuos sólidos son compactadores, los cuales entre el turno de la mañana y tarde recolectan alrededor de 96 toneladas al día.

**Tabla N° 6.**

**Recolección vehículos compactador, Cantón Santa Elena.**

ACTIVIDAD	TON/DÍA	TON/MES	%
Recolección en compactadoras	96	2376	100

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Con los datos obtenidos del número de habitantes, generación poblacional per cápita y toneladas diarias, calculamos una proyección de las toneladas recolectadas al mes y año. La estimación de los residuos puede variar con el pasar de los años ya que la población incrementará y por ende se generaran más desechos sólidos.

**Tabla N° 7.**

**Estimación de residuos sólidos, Cantón Santa Elena.**

RUTAS	N° DE HAB.	PPC KG/HAB-DÍA	TON. DÍA	TON. MES	TON. AÑO
Ancón, Tambo, Prosperidad	6867	1,75	12	288	3456
Ballenita, Las Puntas	3994	3,00	12	288	3456
Centro	7024	1,42	10	280	3360
Márquez de la Plata	9964	1,00	10	240	2880
Galápagos	12032	0,91	11	264	3168
Centro (tarde)	2739	2,92	8	224	2688
Periférica	8825	1,25	11	264	3168
San Pablo	7178	1,67	12	288	3456
Atahualpa	6732	1,49	10	240	2880
<b>TOTAL</b>	<b>62616</b>	<b>15,42</b>	<b>96</b>	<b>2376</b>	<b>28512</b>

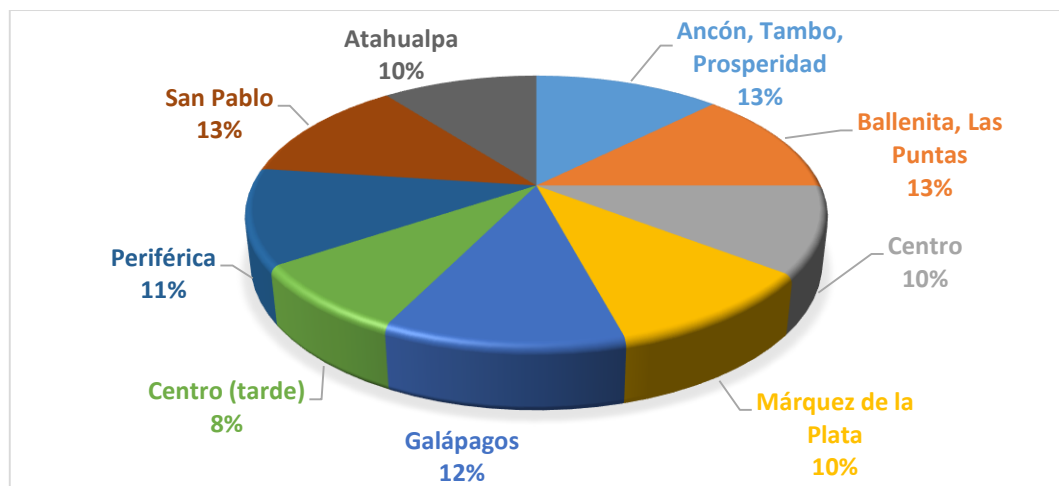
**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

En el siguiente gráfico de pastel se observa el porcentaje de generación de desechos sólidos en cada una de las rutas.

**Gráfico N° 3.**

**Porcentaje de los residuos generados en cada una de las rutas.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## **2.4 FASES DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN.**

La recogida de los residuos sólidos, consiste en su recolección para efectuar su traslado a los rellenos sanitarios. La recogida en si es un trabajo arduo ya que se deben conjugar las necesidades del servicio con la disminución de las molestias que se genera con la ciudadanía (usuarios).

El sistema de recolección de residuos sólidos consta de las siguientes fases:

**Primera fase:** Fuente generadora (hogar, locales, negocios, establecimientos), los cuales son depositados en fundas o contenedores.

**Segunda fase:** Asignación de ruta (vehículo y personal).

**Tercera fase:** Recolección y transporte de residuos sólidos puerta a puerta.

**Cuarta fase:** Abastecimiento de los carretilleros (barrido manual).

**Quinta fase:** Transportación de los desechos sólidos a su disposición final.

Para el estudio se enfoca en la segunda fase ya que es en donde se realiza la asignación de ruta al vehículo recolector, para la recolección y transporte de los residuos sólidos a su disposición final.

Para realizar la asignación de las rutas se debe tener en consideración los siguientes factores: La densidad poblacional y el tipo de basura por lo que se puede realizar un micro ruteo.

## **2.5 ANÁLISIS DEL RECORRIDO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Para el estudio de optimización de las rutas de recolección de desechos sólidos, se realizó un análisis a los diagramas de procesos de cada una de las rutas que tiene la empresa. Con el diagrama de flujo de proceso, se da a conocer el mecanismo que utilizan actualmente los operarios de la empresa para la recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos sólidos.

Para las actividades que realiza la empresa EMASA E.P cuenta con el siguiente personal como se muestra en la tabla N° 8 que detalla el número del personal que labora en la empresa, tanto en el área administrativa, departamentos técnicos y los

operarios y obreros que se encargan de realizar el proceso de recolección de residuos sólidos.

**Tabla N° 8.**

**Número del personal que laboran en la empresa EMASA E.P**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>N° DE TRABAJADORES</b>
OBREROS	19
CHOFERES	16
OPERARIOS	38
SUPERVISORES, COORDINADOR, JEFE TÉCNICO	10
PERSONAL ADMINISTRATIVO	16
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

En la tabla, la palabra obreros hace referencia a las personas que realizan la recolección de desechos sólidos en carretilla y los operarios son los que realizan la actividad en el vehículo recolector.

### **2.5.1 DIAGRAMA DE PROCESO.**





En los siguientes diagramas de procesos (gráficos), se muestran el resultado final de medición de tiempos en cada una de las rutas de recolección que tiene la empresa EMASA E.P.

EL recorrido en cada una de las rutas de recolección se las puede apreciar en las imágenes que se muestran más adelante. (Ver **Imagen N° 2, Imagen N° 3, Imagen N° 4, Imagen N° 5, Imagen N° 6, Imagen N° 7, Imagen N° 8, Imagen N° 9, Imagen N° 10**).

Los cuales fueron tomados diariamente durante 15 días en cada ruta del turno de la mañana y de la tarde, para sacar un tiempo promedio de minutos laborados, de traslado, almacenamiento (descarga en el botadero cielo abierto) y demoras.

**Gráfico N° 4.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Ancón.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	370 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	55 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	80 min
<b>105 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 5.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Ballenita-Las Puntas.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	400 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	60 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	65 min
<b>120 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 6.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Centro.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	350 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	46 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	39 min
<b>52 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 7.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Galápagos.**

SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	370 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	37 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	44 min
<b>57 KM TOTAL RECORRIDO</b>			





Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor



**Gráfico N° 8.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Márquez de la Plata.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	365 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	30 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	40 min
<b>78 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 9.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Periférica.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	235 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	35 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	20 min
<b>44 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 10.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Centro-Vespertino.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	195 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	20 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	15 min
<b>35 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 11.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta San Pablo.**





SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	210 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	50 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	20 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	25 min
<b>66 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Gráfico N° 12.**

**Diagrama de proceso método actual – Ruta Atahualpa.**

SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	TIEMPOS
	<b>Operación</b>	Recolección de los residuos sólidos almacenados.	225 min
	<b>Traslado</b>	Tiempo transcurrido del vehículo recolector hasta llegar a su primer punto de recogida y de pasar de un lugar a otro.	35 min
	<b>Almacenamiento</b>	Tiempo de descarga de los desechos sólidos en el botadero.	15 min
	<b>Demora</b>	Imprevisto y descanso por parte de los operarios.	30 min
<b>75 KM TOTAL RECORRIDO</b>			

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** En cada uno de los diagramas de procesos de las rutas se observa que el tiempo de demora y traslado son altos, para nuestro estudio son tiempos muertos ya que el vehículo recolector en ese rango de tiempo no realiza la operación de recolectar los desechos sólidos.

El tiempo de demora para el estudio fue considerando las veces que los operarios no realizaban ninguna labor y descansaban, en algunos de las rutas este tiempo es muy elevado porque muchas veces llegaban a la oficina pero no marcaban su llegada para generar horas extras.

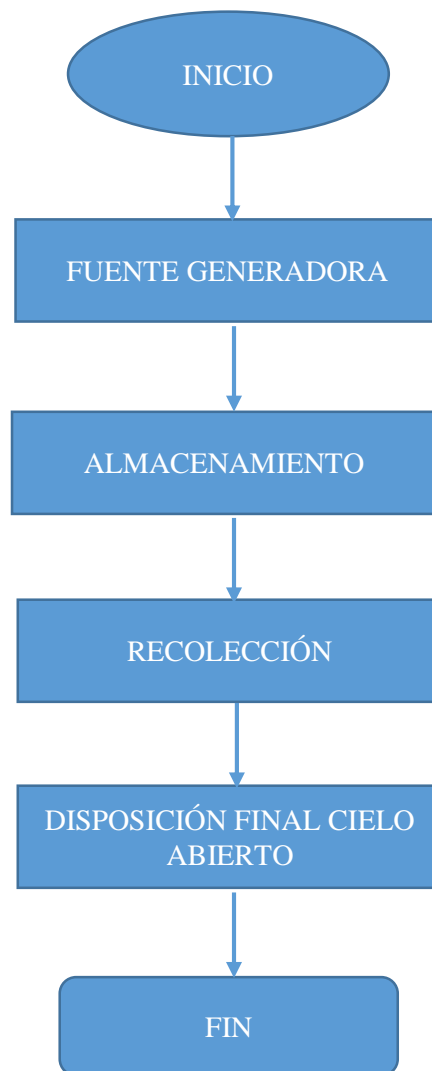
El tiempo muerto reflejado en cada una de las rutas, se pueden recortar empezando como primer punto de recogida un sector que este cerca al punto de partida (empresa), y terminar la recolección en el punto más cercano al botadero de desechos sólidos.

## 2.5.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un proceso que se lleva a cabo desde su inicio hasta el final, además establece un valor agregado a cada una de las actividades que componen el proceso.

**Gráfico N° 13.**

**Diagrama de flujo de proceso.**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

En el gráfico se observa el conjunto de actividades que realiza la empresa EMASA E.P en la recolección de los desechos sólidos, la misma que comienza con la fuente generadora que son los residuos que generan cada uno de los habitantes, luego el almacenamiento que es la actividad que realizan los usuarios para posteriormente sacar los desechos en los horarios establecidos a las aceras de cada uno de los sectores, para que los operarios trasladen los mismos al vehículo recolector (proceso de recolección) y ser transportados hasta la disposición final que es el botadero cielo abierto que se encuentra en la vía Santa Elena-Guayaquil.

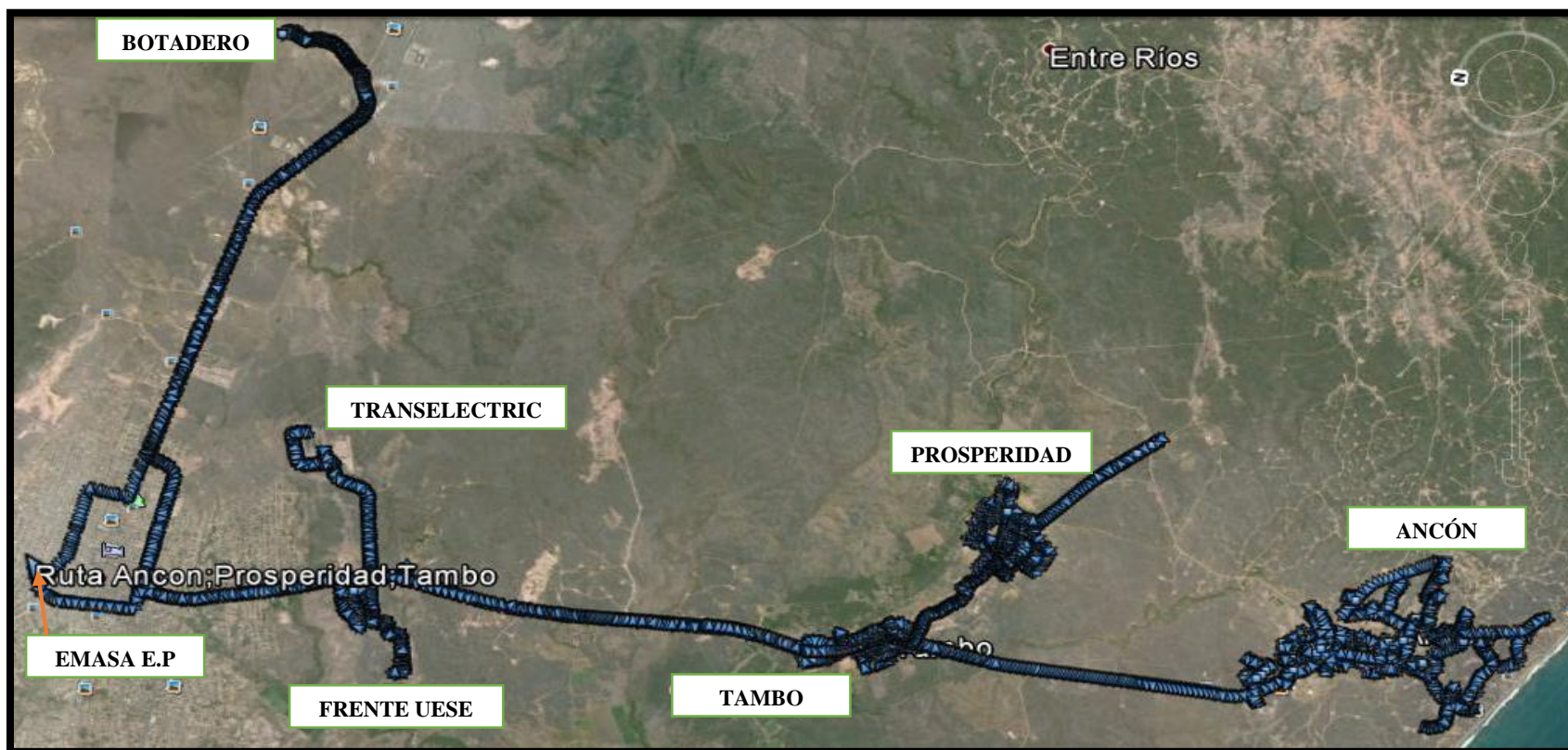
### **2.5.3 DIAGRAMA (MAPAS) DE RECORRIDO.**

Los siguientes mapas de recorrido que se muestran a continuación fueron tomadas a través de la aplicación Geo Tracker, que es un GPS que graba la trayectoria del vehículo recolector de desechos sólidos desde su punto inicial (empresa), su recorrido de las rutas establecidas, disposición final (cielo abierto km 3,5 vía a Guayaquil), hasta que regresa a la empresa.

La línea de color azul que se observa en cada uno de los mapas de recorrido corresponde al actual traslado que realizan los vehículos para recolectar y transportar los residuos sólidos.

Imagen N° 2.

Mapa de recorrido actual – Ruta Ancón.



Fuente: EMASA E.P  
Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

Imagen N° 3.

Mapa de recorrido actual – Ballenita, Las Puntas.



Fuente: EMASA E.P

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

**Imagen N° 4.**

**Mapa de recorrido actual – Ruta Centro.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**



**Imagen N° 5.**

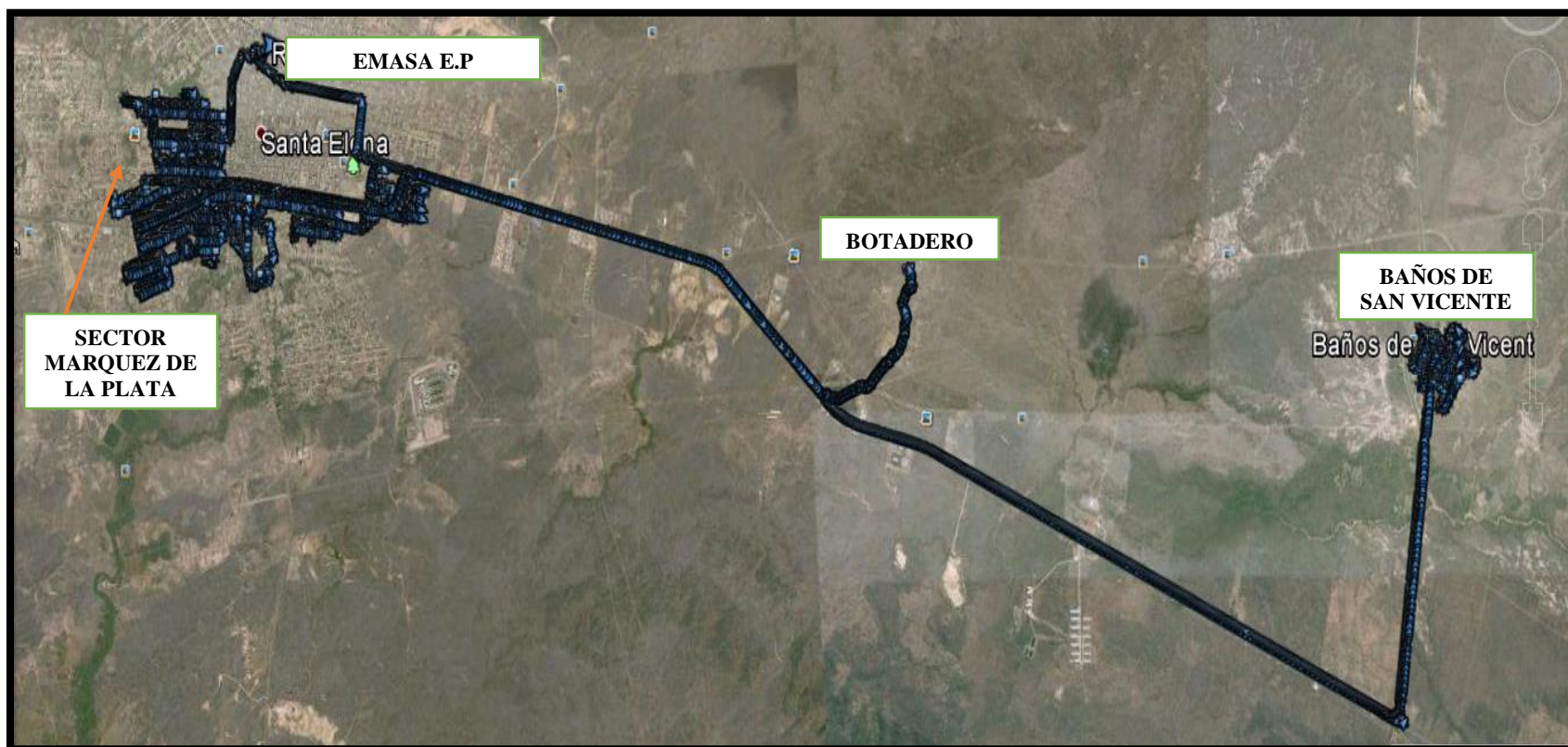
**Mapa de recorrido actual – Ruta Galápagos.**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 6.**

**Mapa de recorrido actual – Ruta Márquez de la Plata.**

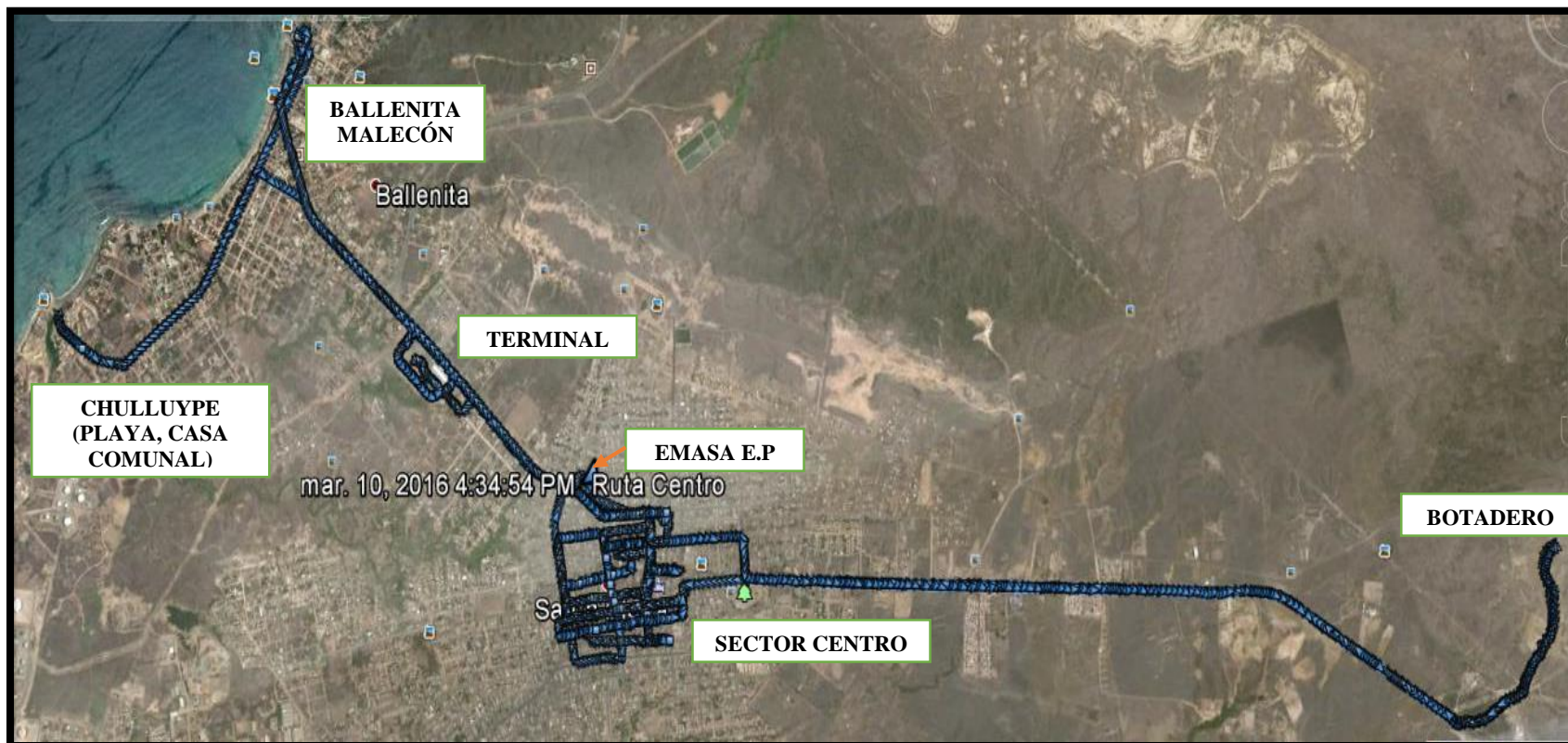


**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 7.**

**Mapa de recorrido actual – Ruta Centro Vespertino.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 8.**

**Mapa de recorrido actual – Ruta San Pablo.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 9.**

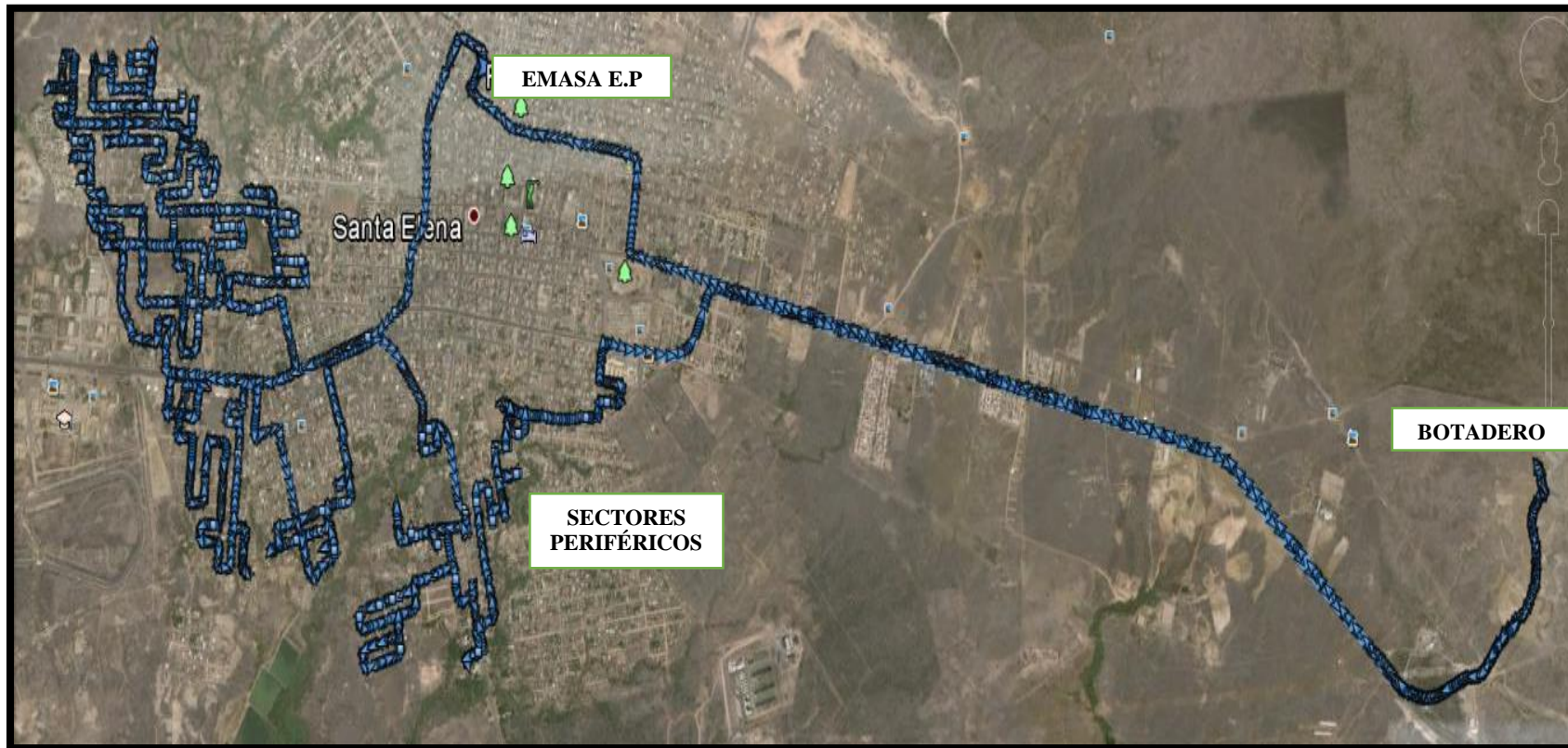
**Mapa de recorrido actual – Ruta Atahualpa.**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 10.**

**Mapa de recorrido actual – Ruta Periférica.**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual**

**Análisis:** Los mapas de recorrido de transporte tomados en cada una de las rutas establecidas por la empresa EMASA E.P, nos brinda una idea más clara de cómo se está realizando el recorrido en la recolección de los residuos sólidos.

En la ruta Ancón-Prosperidad-Tambo, el tiempo de trabajo fue de 9 horas generando una hora extra que fue provocado por salir tarde de la empresa ya que se generó un imprevisto en el vehículo recolector, el recorrido de la ruta fue de 105 km, se realizó 2 viajes al botadero debido a la gran acumulación de los residuos sólidos.

Se evidencio que la Ruta Ballenita-Las Puntas es la más larga con respecto al kilometraje recorrido y horas de trabajo, se realizó 120 km en 9 horas de trabajo sin concluir la ruta establecida.

En el turno de la mañana en la Ruta del centro durante la jornada de recolección se produjo un daño en el vehículo recolector lo que conllevó a que exista un tiempo muerto de 40 minutos, esta ruta es la más corta comparadas con las demás ya que tanto en el turno de la mañana y tarde el rango de kilometraje recorrido es de 35-45 km. En la ruta Márquez de la Plata, se comprobó que se puede realizar la ruta completa dentro del horario establecido con un kilometraje que oscila entre 65km recorrido.

Se debe incorporar la aplicación Geo Tracker (GPS) en los dispositivos móviles de los supervisores para tener un mayor control de los kilómetros recorridos, sitios por donde ha pasado el vehículo recolector y horas de trabajo.

## **2.6 DETERMINACIÓN DE RUTAS ACTUALES DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Para cumplir con el servicio de recolección de residuos sólidos en el Cantón Santa Elena, ha sido dividido en 9 rutas cada una con sectores establecidos desde el año 2010, en que la empresa EMASA EP fue creada y asumió la responsabilidad de la recolección y transporte de los residuos sólidos hasta su disposición final.

El trabajo de recolección se realiza de lunes a sábados en doble jornada desde las 07:00 hasta las 14:00 horas en las rutas establecidas en la mañana y de 15:00 hasta las 21:00 las rutas establecidas en la tarde; solo la ruta del Centro cumple sus actividades hasta los días domingos de 17:00 a 21:00 y en ocasiones también se cubre la ruta San Pablo, cuando hay afluencia de turistas.

El director de operaciones junto con el jefe de logística y transporte de la empresa EMASA EP, son los encargados de asignar a las diferentes rutas a cada uno de los conductores de los vehículos recolectores, supervisor y operarios.

Esto es realizado por 15 días con personal asignado, luego de culminado su período se les asigna una nueva ruta.

En la Imagen N° 11 podemos observar cada uno de los sectores de los cuales la empresa EMASA EP, tiene la competencia para la recolección y transporte de los residuos sólidos.



**Imagen N° 11.**

**Zonas de recolección de desechos sólidos, Cantón Santa Elena.**



**Fuente:** web

**Elaborado:** Santiago Yagual Borbor

La empresa EMASA E.P, basada en un mapa del Cantón Santa Elena de los lugares en los cuales tiene la competencia de realizar la recolección de desechos sólidos dividió cada uno de estos en sectores asignándoles nombre a las rutas en las cuales incluyen barrios próximo y en otros casos no.

En la siguiente tabla N° 9 se muestra cada una de las rutas establecidas, con el número de vehículo recolector y horario de recolección.

**Tabla N° 9.**

**Rutas de recolección de desechos sólidos, Cantón Santa Elena.**

<b>N° DE VEHÍCULO</b>	<b>RUTAS</b>	<b>DÍAS DE RECOLECCIÓN</b>	<b>HORARIOS</b>
<b>TURNOS DE LA MAÑANA</b>			
1	Ancón-Tambo-Prosperidad	Lunes – Sábados	07:00 – 14:00
5	Ballenita-Las Puntas	Lunes – Sábados	07:00 – 14:00
6	Centro	Lunes – Sábados	07:00 – 14:00
3	Galápagos	Lunes – Sábados	07:00 – 14:00
2	Márquez de la Plata	Lunes – Sábados	07:00 – 14:00
<b>TURNOS DE LA TARDE</b>			
4	Periférica	Lunes – Sábados	15:00 – 21:00
6	Centro	Lunes – Domingo	17:00 – 21:00
3	San Pablo	Lunes – Domingo	15:00 – 21:00
5	Atahualpa	Lunes – Sábados	15:00 – 21:00

**Fuente: Empresa EMASA EP año 2010.**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

En la tabla se observa la ruta Ballenita - Las Puntas, cabe indicar que el recorrido de Las Puntas se lo realiza solo los días lunes, miércoles y viernes de cada semana, de igual manera en la ruta Atahualpa se ingresa a la Comuna Río Verde los días lunes, miércoles y viernes de cada semana; y a los sectores de Juan Montalvo y Buena Fuente se ingresa los días martes, jueves y sábados semanalmente.

## **2.7 GEOREFERENCIACIÓN.**

Para identificar cada una de las rutas de recolección, se acompañó día a día a los recolectores de desechos en sus recorridos por las diferentes calles del Cantón Santa Elena, en cada una de las rutas.

La empresa EMASA EP facilitó folletería, donde indica la ruta y los sectores que cada una de ellas contenía, esto sirvió de guía para el levantamiento de datos tanto para las tomas de tiempo y de distancias.

Los datos fueron tomados desde que el vehículo recolector salía de la empresa hasta que cumplía con su recorrido y traslado de los desechos sólidos hasta su disposición final y regresaba a la empresa.

En cada vehículo recolector para realizar esta actividad se designa un chofer (responsable de que el vehículo entre en cada uno de los sectores), un supervisor (supervisa que se cumpla toda la ruta) y dos operarios (realizan el proceso de recolección) que cubrirán cada una de las rutas establecidas.

La tabla N° 10 indica el número de camiones recolectores de la empresa EMASA EP, marca del vehículo, año de adquisición por parte de la empresa, capacidad en toneladas de cada uno de los recolectores.

**Tabla N° 10.**

**Vehículos de recolección de desechos sólidos, Cantón Santa Elena.**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>MARCA</b>	<b>AÑO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>ESTADO</b>
6	Volkswagen	2007	8 toneladas	Operativos
1	Kia	2007	5 toneladas	Mantenimiento

**Fuente: Empresa EMASA EP**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

Los datos de georeferenciación fueron usados para graficar las diferentes vías y calles que los recolectores recorren para cumplir con el servicio de recolección y establecer el mapa temático de las rutas actuales.

## **2.8 MAPA TEMÁTICO DE RUTAS ACTUALES.**

La empresa EMASA E.P, cuenta solo con un mapa de ruta de recolección del Cantón Santa Elena, donde resaltan los barrios céntricos y ciudadelas que fue una guía para establecer las rutas céntricas dentro del cantón. (Ver **ANEXO N° 1**)

## **2.9 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

Para el análisis y diagnóstico de la situación actual de la empresa EMASA E.P se realizó un diagrama de causa y efecto donde se evidencio los problemas que conllevan que el sistema de recolección de desechos sólidos tenga inconsistencia y no se cumplan con el servicio al 100% a la población.

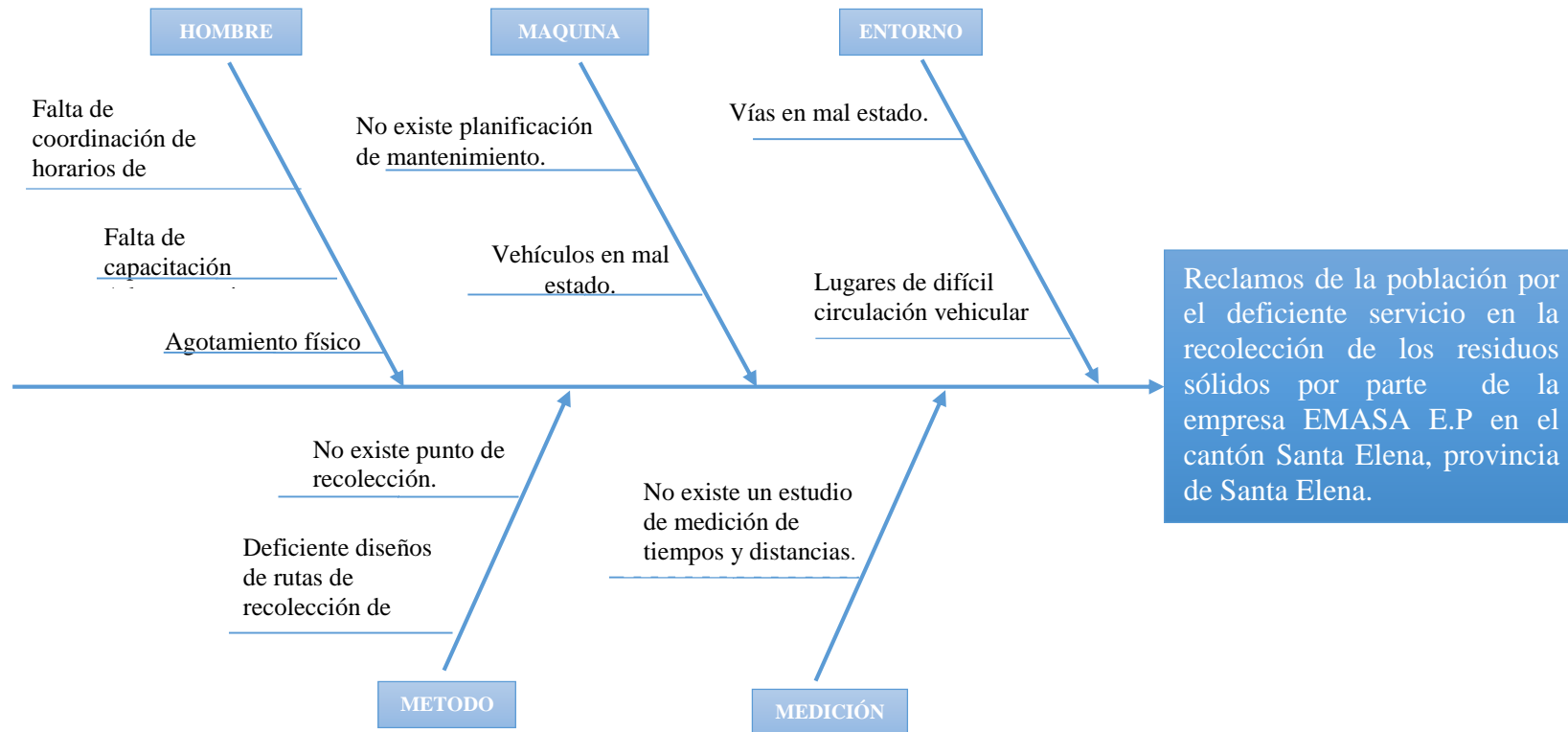
De igual manera para conocer más a fondo la problemática se realizó una encuesta a los trabajadores que se dedican directamente a la recolección de residuos sólidos que para fin de nuestro estudio fueron los choferes, operarios y supervisores.

El tamaño o número de muestra fue de 64 trabajadores, al ser un grupo pequeño se encuestó a cada uno de ellos para tener una perspectiva de como ellos ven a la empresa y al sistema que se está aplicando actualmente, también se realizó la entrevista a los jefes inmediatos de ellos que son el jefe técnico, logística y transporte quienes manifestaron que la empresa no cuenta con un estudio técnico.

En el diagrama causal que se muestra a continuación se puede observar la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa-efecto en el hombre, máquina, entorno, método y medición que son variables que interfieren para que el análisis del problema. (Ver **Gráfico N° 14**)

Gráfico N° 14.

### DIAGRAMA DE ISHIKAWA



Fuente: EMASA E.P

Elaborado: Santiago Yagual Borbor

## **2.9.1 ESTUDIO INVESTIGATIVO**

### **2.9.1.1 ENCUESTA.**

Objetivo: Obtener información a través de preguntas planteadas a los choferes, operarios y supervisores que realizan las funciones de recolección de residuos sólidos acerca del sistema de recolección que se aplica actualmente.

En el **ANEXO N° 2**; se adjunta el cuestionario de la encuesta.

### **2.9.1.2 Población Objetivo.**

La población objetivo para realizar la encuesta fue en un total de 64 trabajadores (choferes, operarios y supervisores), quienes están directamente involucrados en la actividad de recolección de residuos sólidos.

### **2.9.1.3 Análisis.**

Con la información obtenida en cada una de las preguntas planteadas en la encuesta, se procede a tabular las mismas para revisar los resultados obtenidos y realizar la representación gráfica.

**Pregunta N° 1.** ¿Está de acuerdo con el sistema de recolección que se aplica actualmente en la empresa?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo

- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 11.**

**Sistemas de recolección actual.**

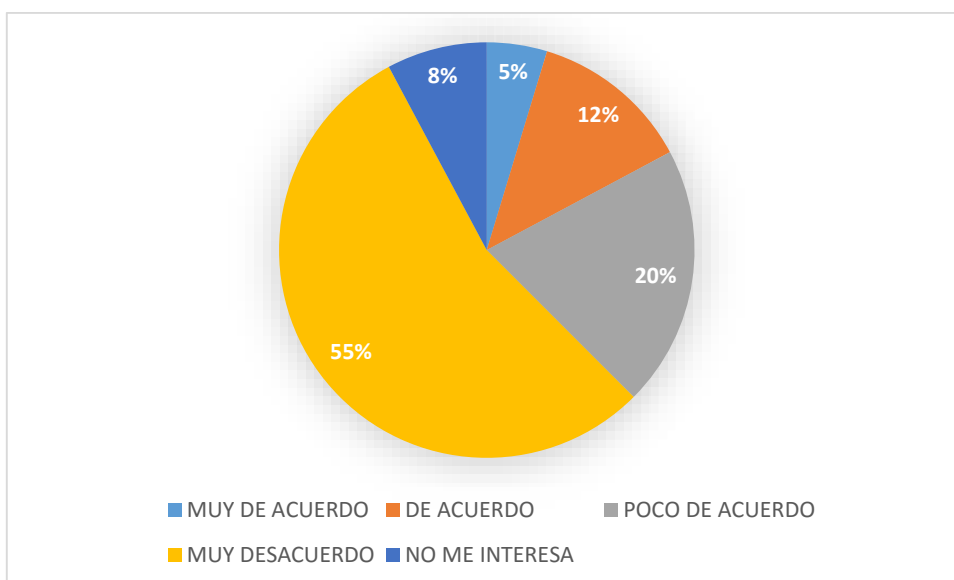
SISTEMA DE RECOLECCIÓN ACTUAL		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	3	4,69
DE ACUERDO	8	12,50
POCO DE ACUERDO	13	20,31
MUY DESACUERDO	35	54,69
NO ME INTERESA	5	7,81
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 15.**

**Sistemas de recolección actual.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**



**Análisis:** En el gráfico podemos observar que el 55% de los trabajadores que están involucrados directamente en la recolección de residuos sólidos se encuentran en muy desacuerdo con el sistema de recolección que se aplica actualmente en la empresa.

**Pregunta N° 2.** Cree usted que la empresa debe mejorar (optimizar) e implementar un sistema de recolección de desechos sólidos acorde a nuestra realidad.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 12.**

**Optimización e Implementación de un nuevo sistema de recolección.**

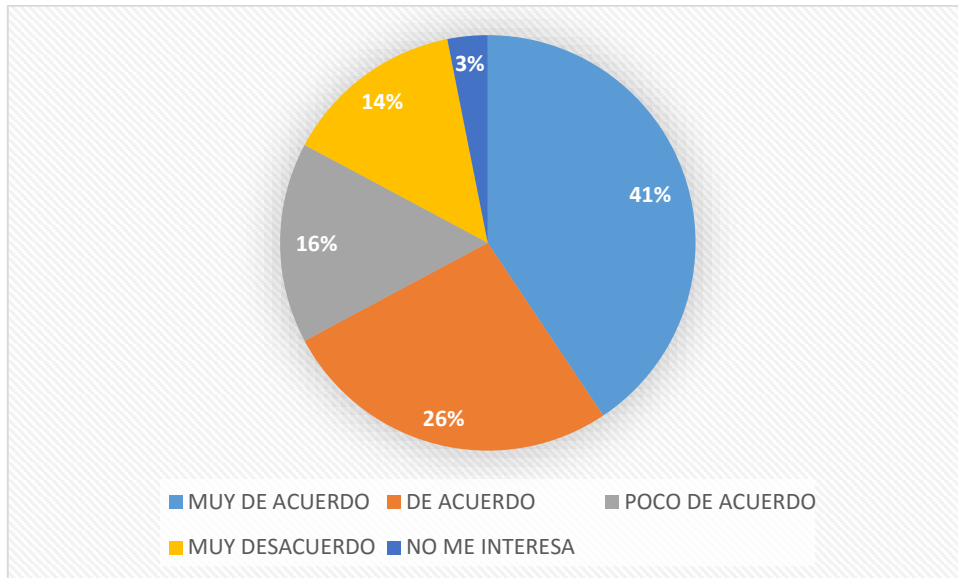
OPTIMIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE RECOLECCIÓN		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	26	40,63
DE ACUERDO	17	26,56
POCO DE ACUERDO	10	15,63
MUY DESACUERDO	9	14,06
NO ME INTERESA	2	3,13
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 16.**

**Implementación de un nuevo sistema de recolección.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Este resultado nos muestra que el 41% del número de trabajadores de la empresa EMASA E.P, está muy de acuerdo de que se mejore (optimice) e implemente un nuevo sistema de recolección acorde a la realidad.

**Pregunta N° 3.** Han recibido ustedes capacitaciones acerca del sistema de recolección, sus riesgos y seguridades.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 13.**

**Capacitaciones.**

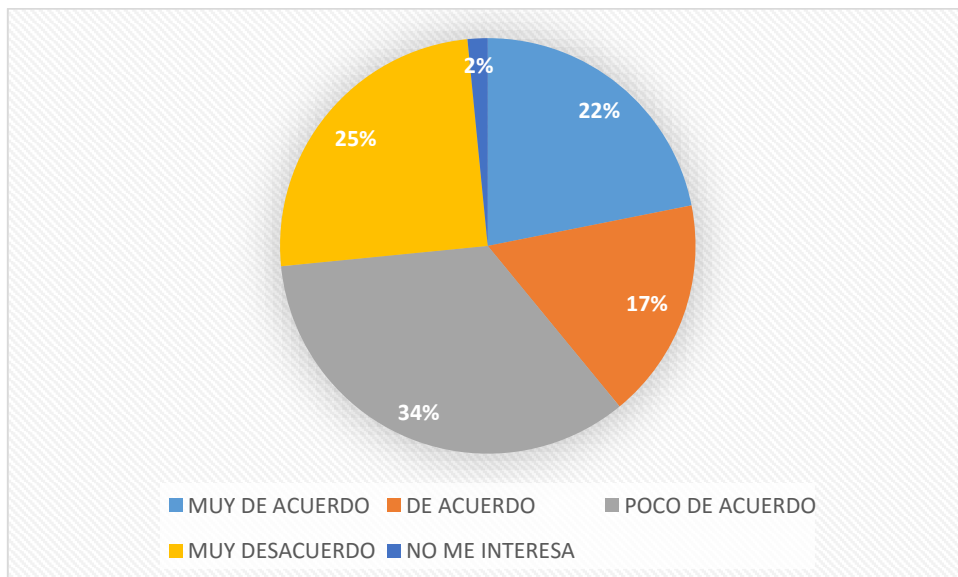
CAPACITACIONES		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	14	21,88
DE ACUERDO	11	17,19
POCO DE ACUERDO	22	34,38
MUY DESACUERDO	16	25,00
NO ME INTERESA	1	1,56
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 17.**

**Capacitaciones.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** La gráfica nos indica que el 25% de los trabajadores aducen que no han recibido ningún tipo de capacitaciones por parte de la empresa en lo que tiene que ver con el sistema de recolección aplicado, medidas de seguridad física, biológica y química. El 34,38% de los trabajadores indican que no se sienten seguros de haber recibido algún tipo de capacitación.

**Pregunta N° 4.** Cree usted que se debería implementar nuevos equipos de recolección de residuos sólidos.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 14.**

**Implementación de nuevos equipos de recolección.**

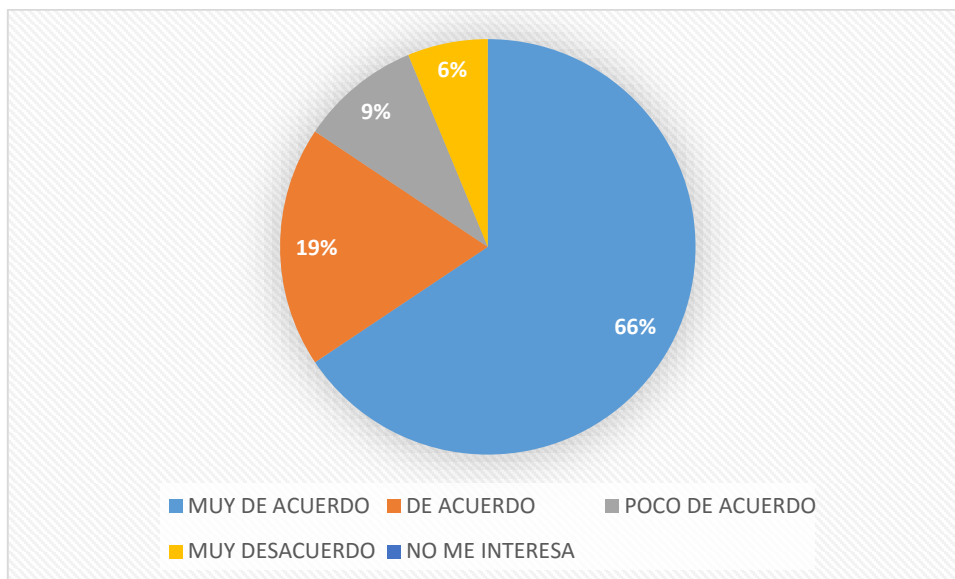
IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS EQUIPOS DE RECOLECCIÓN		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	42	65,63
DE ACUERDO	12	18,75
POCO DE ACUERDO	6	9,38
MUY DESACUERDO	4	6,25
NO ME INTERESA	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 18.**

**Implementación de nuevos equipos de recolección.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Como se observa en la gráfica el 66% de los trabajadores están muy de acuerdo de que se deben mejorar e implementar nuevos equipos en el sistema de recolección de residuos sólidos para protección personal, y así brindar un servicio de calidad.

**Pregunta N° 5.** ¿Los camiones recolectores pasan a la hora indicada en el manual de rutas?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 15.**

**Cumplimiento de hoja de ruta.**

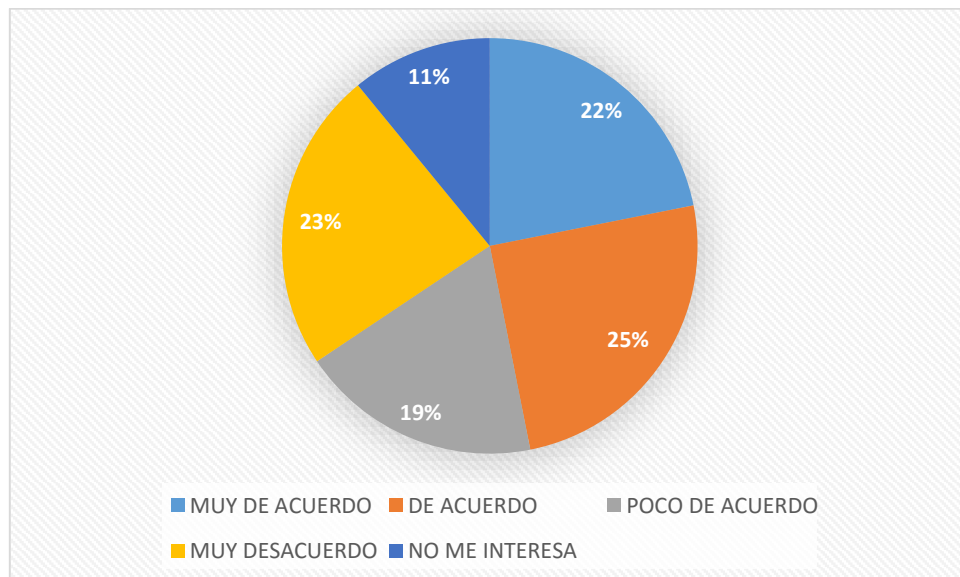
CUMPLIMIENTO DE HOJA DE RUTA		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	14	21,88
DE ACUERDO	16	25,00
POCO DE ACUERDO	12	18,75
MUY DESACUERDO	15	23,44
NO ME INTERESA	7	10,94
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 19.**

**Cumplimiento de hoja de ruta.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Más del 42% de los trabajadores indican que la mayoría de las veces no cumplen con el manual de ruta entregada por la empresa y realizan el recorrido a su conveniencia.

**Pregunta N° 6.** Existe colaboración por parte de la ciudadanía en sacar los desechos sólidos en el día y hora establecida.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 16.**

**Colaboración por parte de la ciudadanía.**

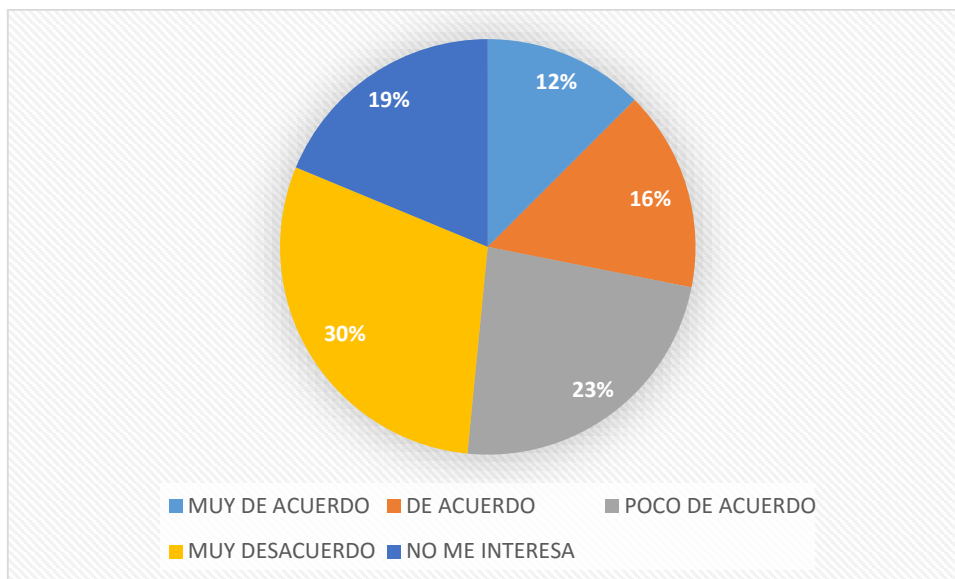
COLABORACIÓN POR PARTE DE LA CIUDADANÍA		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	8	12,50
DE ACUERDO	10	15,63
POCO DE ACUERDO	15	23,44
MUY DESACUERDO	19	29,69
NO ME INTERESA	12	18,75
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 20.**

**Colaboración por parte de la ciudadanía.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Como se observa en esta gráfica más del 30% de la población no colabora con el sistema de recolección de residuos sólidos (sacando los desechos a la hora indicada). Mientras que el 23% en ocasiones lo realizan y en otras no.

**Pregunta N° 7.** Cree usted que se está brindando el servicio de recolección de desechos sólidos a toda la población.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa



**Tabla N° 17.**

**Servicio de recolección.**

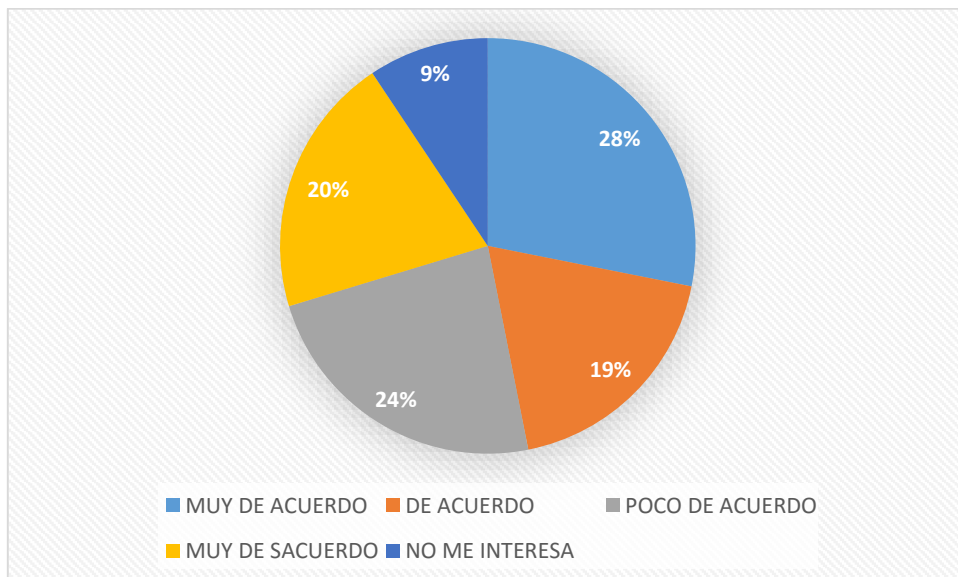
SERVICIO DE RECOLECCIÓN		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	18	28,13
DE ACUERDO	12	18,75
POCO DE ACUERDO	15	23,44
MUY DESACUERDO	13	20,31
NO ME INTERESA	6	9,38
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 21.**

**Servicio de recolección.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Como se observa en la gráfica el 28% de los trabajadores afirman que se está brindando el servicio a toda la población, mientras el restante aducen que no se está cumpliendo con el servicio de recolección a toda la población, como indica el manual de rutas.

**Pregunta N° 8.** Cree usted que las rutas y horarios establecidos están acorde a los requerimientos de la ciudadanía.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Tabla N° 18.**

**Las rutas y horarios están acorde a la realidad**

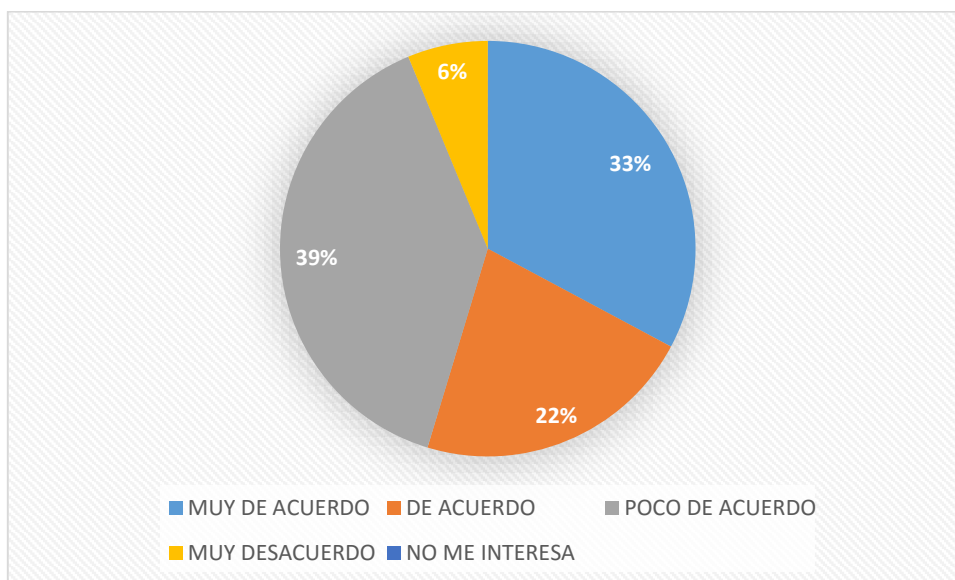
LAS RUTAS Y HORARIOS ESTÁN ACORDES A LA REALIDAD		
DATOS	FRECUENCIA	%
MUY DE ACUERDO	21	32,81
DE ACUERDO	14	21,88
POCO DE ACUERDO	25	39,06
MUY DESACUERDO	4	6,25
NO ME INTERESA	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Gráfico N° 22.**

**Las rutas y horarios están acorde a la realidad**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** El 39% de los trabajadores dicen no estar de acuerdo con los horarios y turnos de trabajo en el sistema de recolección y piensan que se deben realizar cambios, indican que el turno de la tarde labora menos horas que el turno de la mañana.

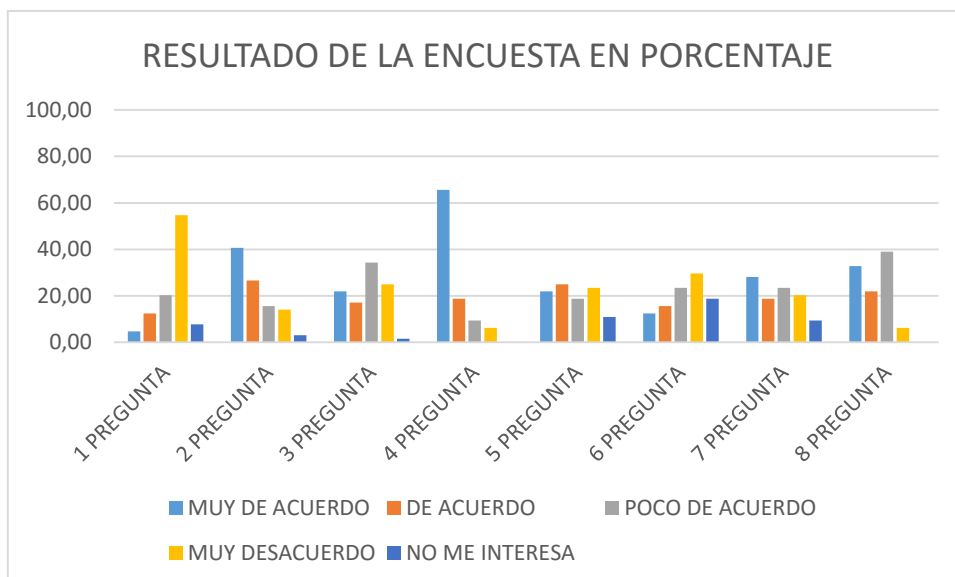
**2.9.1.4 Análisis de resultados.**

De acuerdo a la encuesta realizada a los operarios, supervisores y choferes llegamos a la conclusión que existe un porcentaje considerable de trabajadores que no están de acuerdo con el actual sistema de recolección de residuos sólidos, ya que la empresa no cuenta con un estudio técnico que pueda garantizar que se está brindando un servicio eficiente y de calidad a la población de Santa Elena.

De igual manera salieron a relucir varios problemas como inconformidad en los turnos de trabajo, falta de colaboración de la ciudadanía en el servicio de recolección de residuos sólidos, falta de capacitaciones, equipos de recolección en mal estado, falta de conocimientos de las funciones encomendadas a cada uno de los trabajadores. (Ver Gráfico N° 23).

**Gráfico N° 23.**

**Diagrama de barra porcentaje de la encuesta.**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado: Santiago Yagual Borbor**

Con estos problemas que se evidenciaron en la encuesta en el siguiente capítulo se dará solución a los problemas planteados, realizando un estudio técnico de la población del Cantón Santa Elena, diseñando nuevas rutas de recolección y estableciendo turnos equitativos, reduciendo horas extras innecesarias.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **3.1 PROCESO DE RECOLECCIÓN.**

Dentro de las políticas de cada empresa se establece que las mismas deben contar con un mapa de proceso y un diagrama de flujo de proceso, estas dos herramientas ayudan a entender y analizar los procesos, sin embargo el uso y utilidad son diferentes.

Para que el proceso de recolección sea eficiente cada uno de los departamentos de la empresa EMASA E.P, deberán interrelacionarse para que haya una mejor fusión de ideas y todos trabajen hacia un mismo objetivo que es el de mejora. Los diagramas que se muestran posteriormente ayudan a comprender y a observar la planificación que se lleva a cabo en cada uno de los procesos.

##### **3.1.1 MAPA DE PROCESO.**

El mapa de proceso sirve para conocer los departamentos que brindaran apoyo y tomarán decisiones en el proceso clave; el mismo que muestra las entradas y salidas de una actividad (recolección de desechos sólidos) pero no detallan el flujo de trabajo (simbología). En el gráfico N° 24; se observa el mapa de proceso realizado para la empresa EMASA E.P, elaborado por bloques dividido en procesos estratégicos, proceso clave y el proceso de apoyo.

En los procesos estratégicos se encuentran a los altos mandos como al gerente general, secretaria ejecutiva y asesor jurídico que son los que toman las decisiones a beneficio de los intereses de la empresa.

El proceso clave es donde se observa los diferentes procedimientos que se llevan a cabo para realizar la operación de recolección de residuos sólidos, este abarca desde la fuente generadora hasta la disposición final.

En el proceso de apoyo van todos los departamentos que brindan asistencia al proceso clave (proceso de operación), aquí encontramos a los siguientes departamentos:

- ✚ Recursos humanos; este departamento se encarga de contratar al personal para cada uno de los departamentos.
- ✚ Departamento administrativo y financiero; este departamento se encarga de gestionar la orden de entrega del combustible para los vehículos recolectores de desechos sólidos.
- ✚ Bodega; este departamento se encarga de dotar al personal el equipo de protección personal como zapatos, gafas, guantes, buzos, mascarillas.
- ✚ Departamento técnico; este departamento se encarga de distribuir el personal a cada una de las rutas establecidas para la recolección de los residuos sólidos.

Gráfico N° 24.

Mapa de proceso empresa EMASA E.P



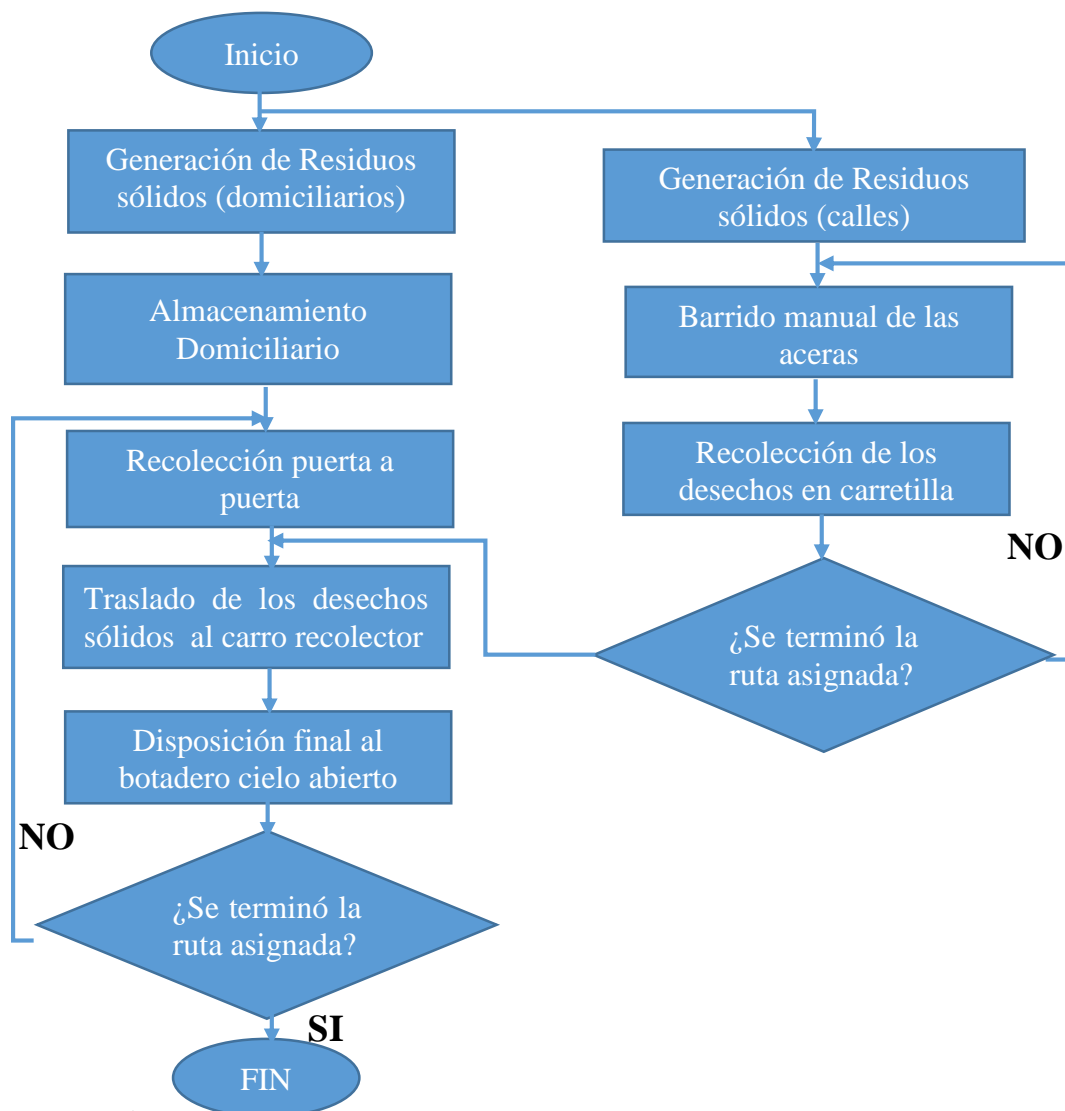
Fuente: Autor  
Elaborado por: Santiago Yagual Borbor

### 3.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

En el gráfico se observa el diagrama de flujo donde se detalla y se enfoca las actividades realizadas por los operarios tanto del vehículo recolector y de los carretilleros de la empresa, en el proceso de recolección de los desechos sólidos.

Gráfico N° 25.

Diagrama de Flujo empresa EMASA E.P



Fuente: Autor

Elaborado por: Santiago Yagual Borbor



### 3.2 ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE NUEVAS RUTAS.

Para establecer las nuevas rutas de recolección, se realizó un estudio minucioso de la población, generación poblacional per cápita, densidad de los residuos, toneladas diarias de recolección y estimaciones de los residuos al cabo de un día, mes y año.

A continuación se muestran cada uno de los ítems con sus respectivos cálculos:

#### POBLACIÓN

Los datos de población para el estudio técnico fueron tomados del INEC (instituto nacional de estadísticas y censo), en la cual realizan proyecciones de la población del Cantón Santa Elena para el año 2016.

La población del Cantón Santa Elena es de 172.278 habitantes, mostrando un incremento de 23.803 habitantes en comparación con la del 2010. En la tabla N° 19, se observa los números de habitantes que tiene cada una de las rutas.

**Tabla N° 19.**

#### **Población por rutas, cantón Santa Elena 2016.**

N°	RUTAS	N° DE HABITANTES
1	Ancón, Tambo, Prosperidad	7.279
2	Ballenita, Las Puntas	4.234
3	Centro	7.445
4	Márquez de la Plata	10.562
5	Galápagos	12.754
6	Centro (tarde)	3.539
7	Periférica	9.355
8	San Pablo	7.609
9	Atahualpa	7.136
<b>TOTAL</b>		<b>66.373</b>

**Fuente: Departamento de Desarrollo Comunitario**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

No se toma en cuenta para la sumatoria total de la población a los habitantes de la ruta del centro (turno de la tarde), por ser el 39% de la misma población del centro (mañana) y el 15% de la ruta Ballenita.

### GENERACIÓN POBLACIONAL

Con la base de datos del número de habitantes en cada uno de los sectores de las rutas y las toneladas diarias de recolección, se calcula el promedio per cápita de cada ruta.

Para los cálculos se utilizó la fórmula:

$$\text{per cápita} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados al día } \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right)}{\text{población número de habitantes}}$$

**Tabla N° 20.**

#### **Generación poblacional per cápita, Cantón Santa Elena 2016.**

#	RUTAS	RESIDUOS RECOLECTADOS (kg/día)	PERCAPITA (kg/hab-día)
1	Ancón, Tambo, Prosperidad	15000	2,06
2	Ballenita, Las Puntas	16000	3,78
3	Centro	14000	1,88
4	Márquez de la Plata	16000	1,51
5	Galápagos	15000	1,18
6	Centro (tarde)	14000	3,96
7	Periférica	15000	1,60
8	San Pablo	16000	2,10
9	Atahualpa	15000	2,10
<b>PROMEDIO</b>			<b>2,52</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## DENSIDAD DE LOS RESIDUOS

En la tabla N° 21. Se muestra la comparación de la generación de los residuos sólidos del año 2010 con la del 2016; mostrando un incremento del 29%.

**Tabla N° 21.**

### **Densidad de los residuos, Cantón Santa Elena.**

<b>DENSIDAD DE LOS RESIDUOS ACTUALMENTE</b>	96 toneladas
<b>DENSIDAD DE LOS RESIDUOS 2016</b>	136 toneladas

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con los datos del número de habitantes, generación poblacional per cápita y toneladas diarias, calculamos una proyección para el año 2016 de las toneladas recolectadas al mes y año.

**Tabla N° 22.**

### **Estimación de residuos sólidos, Cantón Santa Elena, año 2016.**

<b>RUTAS</b>	<b>N° DE HAB.</b>	<b>PPC KG/HAB-DÍA</b>	<b>TON. DÍA</b>	<b>TON. MES</b>	<b>TON. AÑO</b>
Ancón, Tambo, Prosperidad	7279	2,06	15	360	4320
Ballenita, Las Puntas	4234	3,78	16	384	4608
Centro	7445	1,88	14	392	4704
Márquez de la Plata	10562	1,51	16	384	4608
Galápagos	12754	1,18	15	360	4320
Centro (tarde)	3539	3,96	14	392	4704
Periférica	9355	1,60	15	360	4320
San Pablo	7609	2,10	16	384	4608
Atahualpa	7136	2,10	15	360	4320
<b>TOTAL</b>	<b>66373</b>	<b>2,52</b>	<b>136</b>	<b>3376</b>	<b>40512</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

La estimación de los residuos puede variar con el pasar de los años ya que la población va incrementando y por ende se generará más desechos sólidos.

### 3.3 EVALUACIÓN DE CONSUMO Y OPTIMIZACIÓN.

En esta etapa se realizó el análisis a las horas extras generadas por los trabajadores de la empresa; lo cual genera un costo económico significativo a la misma.

Las horas extras generadas por los trabajadores se dan debido a los tiempos muertos que se generan en cada una de las rutas; muchas veces por el agotamiento físico de los trabajadores, fallas mecánicas de los vehículos recolectores y por la no aplicación de la ruta como esta descrita en el manual, más no por el trabajo de recolección. A continuación se adjunta el número de horas extras generadas y su costo mensual en días normales y feriados; se tomó al mes un rango de 15 días en días normales y 1 día en feriados. (Ver **Tabla N° 23**)

**Tabla N° 23.**

#### **Horas extras y costos.**

<b>N° DE TRABAJADORES</b>	<b>HORAS EXTRAS/DÍA</b>	<b>VALOR H. EXTRA</b>	<b>HORAS AL MES</b>	<b>VALOR MENSUAL</b>
43	1	\$ 3,00	15	\$ 1.935,00
43	1	\$ 6,00	1	\$ 258,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2.193,00</b>

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

Con el estudio técnico realizado se disminuirá este valor económico optimizando recursos económicos y maximizando las horas de trabajos al 100% disminuyendo los tiempos muertos.

### **3.4 DETERMINACIÓN DE LOS NUEVOS HORARIOS OPTIMIZADO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.**

Para la determinación de los nuevos horarios optimizados de recolección de desechos sólidos en cada una de las rutas se realizó una toma de tiempo y se procedió a dividir los sectores que llevara cada una de las rutas para poder cumplir dentro del horario de trabajo de manera eficiente, tal como se muestra en el **ANEXO N° 3**.

La ruta que tenía mayor problema era la de Ballenita-Las puntas que conllevaba más hora de trabajo por la cantidad de sectores que contenía y lo que provocaba que el personal trabaje horas extras; lo que significaba costos para la empresa y muchas veces no se cumplía con el total del servicio de recolección.

### **3.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.**

Para el estudio se realizó la comparación de los resultados acerca del porcentaje de servicio que se brinda a la comunidad por parte de la empresa, kilómetros recorridos, horas empleadas, toneladas recogidas mostrando en cada uno notable optimización.

La distribución del personal se mantiene en este proceso de optimización y mejoras en el servicio de recolección, ya que con el estudio de tiempos y recorridos realizados se verifico que dos operarios pueden realizar dicha actividad. El número de personal que laborara en cada una de las rutas será un chofer, supervisor y operarios (2).

## OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN

La empresa EMASA E.P actualmente con el recorrido de transporte de recolección que utiliza brinda a la población el 70% del servicio, con el estudio técnico realizado en base a los datos actuales de población e incrementando el recorrido de recolección se mejora el servicio al 99%, logrando la optimización de recorridos y de tiempos muertos brindando un mejor servicio a la población

**Tabla N° 24.**

### **Optimización de rutas de recolección.**

	<b>SERVICIO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>TRÁNSITO (KM)</b>
<b>RECORRIDO ACTUAL</b>	70 %	632
<b>RECORRIDO MEJORADO</b>	99 %	598

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN (KM)

Para la optimización del recorrido de transporte en las rutas de recolección se utilizó la aplicación Geo Tracker (GPS), lo cual nos indica los kilómetros recorridos por el vehículo recolector desde que sale de la empresa hasta que regresa a la misma.

Como se observa en la tabla N° 25, al día la empresa optimizará 100 km de recorrido en las rutas del turno de la mañana mientras que en el turno de la tarde se incrementa los kilómetros recorridos, en ambos casos ya optimizados el

recorrido de transporte se brindará el 99% del servicio de recolección a la población.

**Tabla N° 25.**

**Optimización de rutas de recolección en km.**

RUTAS	ESQUEMA ORIGINAL		ESQUEMA MEJORADO		DIFERENCIA (KM)
	KM	HRS	KM	HRS	
Ancón, Tambo, Prosperidad	105	9	90	7	15
Ballenita, Las Puntas	120	9	80	7	40
Centro	52	8	36	7	16
Márquez de la Plata	78	8	63	7	15
Galápagos	57	8	43	7	14
Centro (tarde)	35	4	65	7	-
Periférica	44	5	60	7	-
San Pablo	66	5	76	7	-
Atahualpa	75	5	85	7	-
<b>TOTAL</b>	<b>632</b>	<b>61</b>	<b>598</b>	<b>63</b>	<b>100</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

 **OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN (HORAS).**

Los trabajadores de la empresa EMASA E.P, actualmente están laborando 8 horas generando que la empresa les pague 1 hora extra, con la optimización los trabajadores laboraran las 7 horas establecidas, aumentando la eficiencia en la recolección de desechos sólidos como se muestra en la siguiente tabla.

Como se observa a continuación (Ver **Tabla N°26**), el tiempo optimizado en las rutas de recolección es de 1 hora al día que en total generan 7 horas, en lo que tiene que ver con la cantidad recolectada existe mayor eficiencia.

**Tabla N° 26.**

**Optimización de rutas de recolección en horas.**

RUTAS	ESQUEMA ORIGINAL		ESQUEMA MEJORADO		DIFERENCIA (HORAS)
	T. H	TON/H	T. H	TON/H	
Ancón, Tambo, Prosperidad	9	12	7	15	2
Ballenita, Las Puntas	9	12	7	16	2
Centro	8	10	7	14	1
Márquez de la Plata	8	10	7	16	1
Galápagos	8	11	7	15	1
Centro (tarde)	4	8	7	14	-
Periférica	5	11	7	15	-
San Pablo	5	12	7	16	-
Atahualpa	5	10	7	15	-
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>96</b>	<b>63</b>	<b>136</b>	<b>7</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Como se observó en la tabla en los turnos de recolección de la mañana se optimizaran las horas de trabajo, reduciendo las horas extras generadas y brindando un servicio más eficaz a la población.

En el turno de la tarde se incrementó las horas de trabajo debido a que solo estaban laborando 5 horas produciendo malestar entre los trabajadores y población



debido a que no se estaba brindando el servicio a todo los sectores de la ruta establecida, con esta mejora el 99% de los usuarios tendrán la recolección de sus residuos sólidos.

### **3.6 DIAGRAMA (MAPAS) DE RECORRIDO OPTIMIZADOS.**

Los siguientes mapas de recorrido que se muestran a continuación fueron realizados después de haber analizado el actual recorrido con el que cuenta la empresa EMASA E.P, donde se evidencia que en la mayoría de rutas los carros recolectores dan vueltas innecesarias e incluso pasan varias veces por un mismo lugar sin efectuar trabajo alguno, generando tiempo improductivo que luego lo convierten en horas extras. En muchas ocasiones el vehículo recolector no brinda el servicio de recolección a toda la población.

Con las rutas ya optimizada se mejorará el servicio de recolección y solo se laborara las 7 horas reglamentarias sin ocasionar horas extras.

En los mapas de recorrido que se muestran a continuación (Ver **Imagen N° 12, Imagen N° 13, Imagen N° 14, Imagen N° 15, Imagen N° 16, Imagen N° 17, Imagen N° 18, Imagen N° 19, Imagen N° 20, Imagen N° 21, Imagen N° 22, Imagen N° 23, Imagen N° 24, Imagen N° 25, Imagen N° 26, Imagen N° 27, Imagen N° 28**) las líneas azules corresponden al recorrido actual y las líneas rojas al recorrido propuesto (optimizado).

**Imagen N° 12.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Ancón-Sector Ancón**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 13.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Ancón-Sector Prosperidad**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 14.**

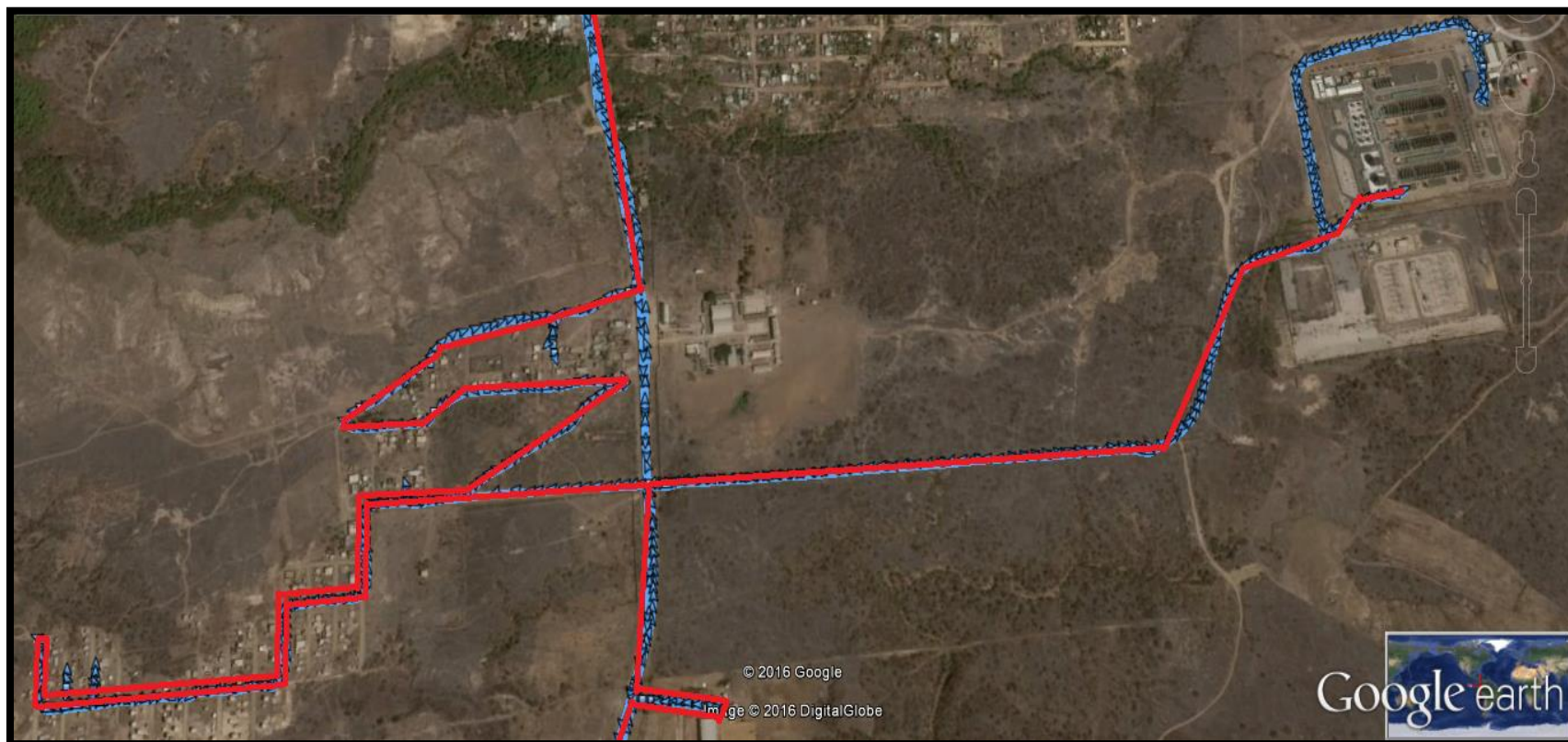
**Mapa de recorrido optimizado Ruta Atahualpa-Sector El Tambo**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 15.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Ancón-Sector Frente a la UESE**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 16.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Ballenita, Las Puntas-Sector Ballenita**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 17.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Ballenita, Las Puntas-Sector Las Puntas**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 18.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Centro Mañana**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**



**Imagen N° 19.**

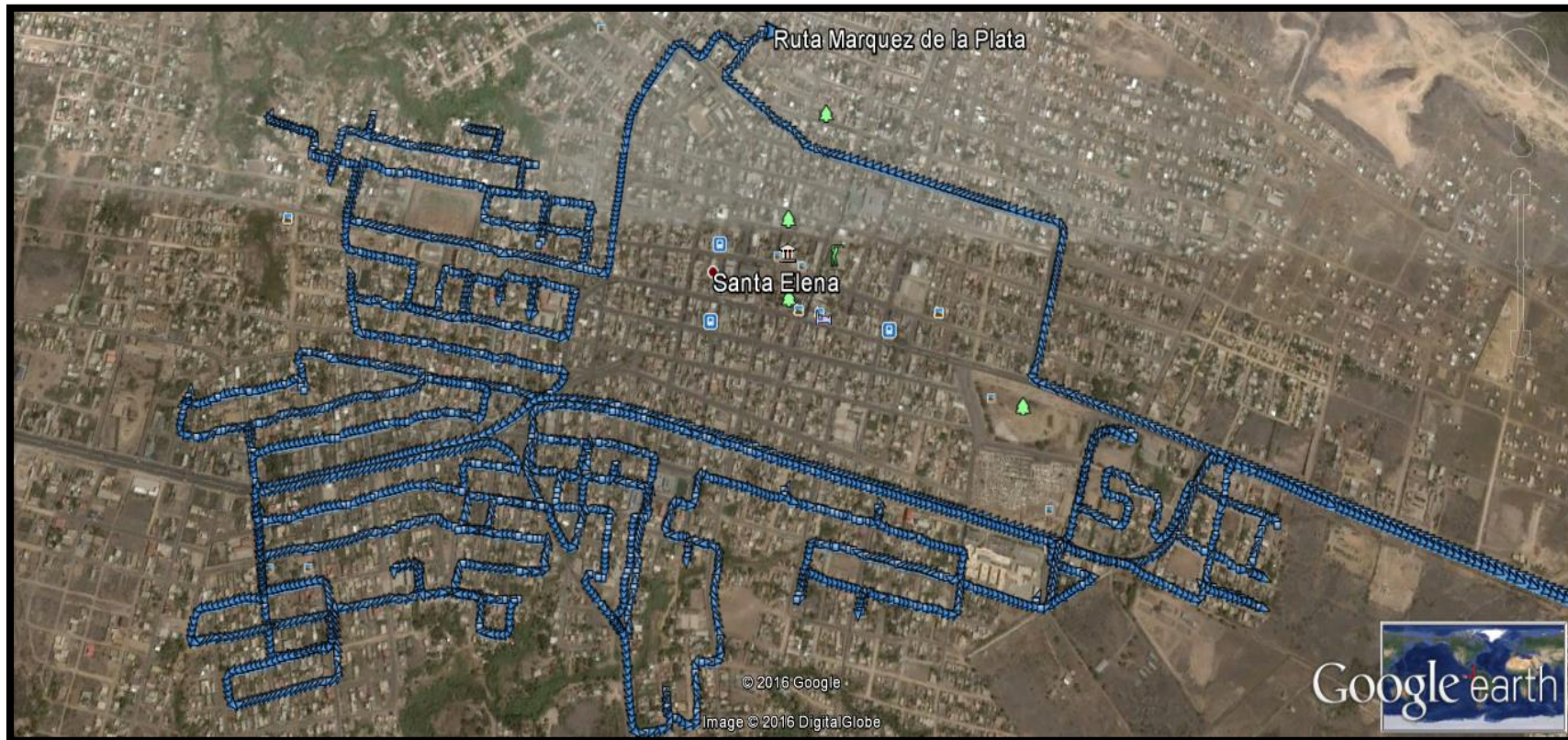
**Mapa de recorrido optimizado Ruta Galápagos**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 20.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Márquez de la Plata-Sector Márquez**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 21.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Márquez de la Plata-Sector Baños de San Vicente**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 22.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Centro Tarde-Sector Centro**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 23.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Centro Tarde-Sector Ballenita**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 24.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta San Pablo**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 25.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Atahualpa-Sector Cabo-Quiroz**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 26.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Atahualpa-Sector Atahulpa**

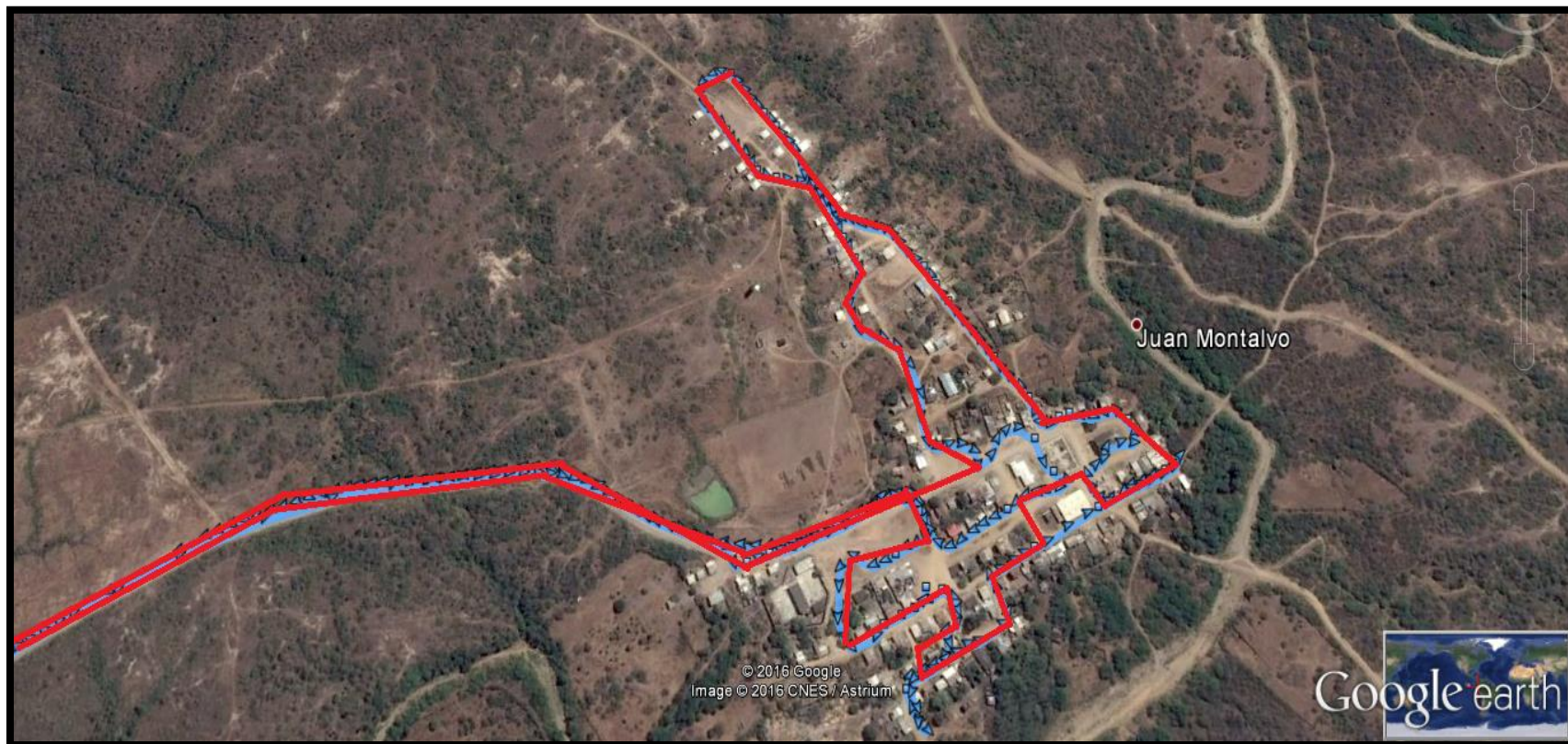


**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**



**Imagen N° 27.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Atahualpa-Sector Juan Montalvo**



**Fuente: EMASA E.P**  
**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Imagen N° 28.**

**Mapa de recorrido optimizado Ruta Periferica**



**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Análisis:** Para la optimización del recorrido de las rutas establecidas por la empresa EMASA E.P, se realizó un análisis de la trayectoria del vehículo en cada una de ellas, desde que salen de la empresa hasta que regresan a la misma.

En las rutas Ancón, Márquez de la Plata, Galápagos, Centro, Ballenita-Las puntas que corresponden al turno de la mañana se optimizarán 100 km de recorrido, siguiendo la secuencia descrita en cada uno de los mapas.

La optimización consiste en la eliminación de vueltas innecesarias, reducir km recorridos, brindar un mejor servicio a la población, reducir las horas extras. En cada una de las rutas se logrará esos objetivos por ejemplo en la ruta Galápagos se optimizará el recorrido y se brindará el servicio de recolección al sector ciudadela “Dionisio Gonzabay” que anteriormente no contaba con los días y horarios de recolección adecuado.

En la ruta Ballenita-Las Puntas es la más larga con respecto al kilometraje de trayectoria (120 km) y de horas de trabajo, por lo que es necesario quitarle algunos sectores de la zona de Ballenita para que el turno de la tarde del centro el cual solo labora 4 horas brinde este servicio a la población, a la vez se busca equidad en las horas de trabajo en cada una de las rutas.

En las rutas Centro, Periférica, Atahualpa y San Pablo que corresponde al turno de la tarde, solo están brindando el 70% de servicio de recolección a la población el rango de sus horas de trabajo oscila de 4 a 5.

Con la optimización esta rutas brindará el servicio al 99% de los usuarios y su jornada laboral será de 7 horas ya que anteriormente el turno de la tarde laborará de 4 a 5 horas, con esto habrá una igualdad en horas de trabajo tanto para el turno de la mañana como en el de la tarde.

### **3.7 ELABORACIÓN DEL MAPA TEMÁTICO DE LAS VÍAS DEL CANTÓN SANTA ELENA.**

Para la elaboración de los mapas de rutas de recolección se utilizó la base de datos demográficos que se encontraron en las páginas del INEC, de donde se obtuvo la información de las calles de cada ruta como se muestra en el ANEXO N° 4.

### **3.8 PLAN OPERATIVO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RECORRIDO DE TRANSPORTE DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Una vez realizado el estudio técnico y haber determinados las rutas y horarios de recolección, para que la optimización funcione de manera eficaz y eficiente es importante poner en marcha un plan operativo que involucre capacitaciones para el personal, socialización con la comunidad y difusión por los medios de comunicación locales. A continuación se detallan el plan operativo:

#### **Capacitación**

La capacitación al personal es muy fundamental dentro del proceso de mejoramiento en una empresa, ya que la misma busca una mejor actitud, conocimientos y habilidades que ayudaran en la destreza y conducta del personal.

Para que el proceso de optimización del recorrido en el transporte de recolección de residuos sólidos funcione, es necesario capacitar al personal de los nuevos cambios que se darán en las rutas y horarios establecidos, que conozcan del actual sistema a emplear.

Es fundamental tener en cuenta estos aspectos con el personal, tales como:

- Dar a conocer al personal cuáles son sus funciones, deberes, atribuciones y derechos.
- Concientizar sobre la importancia de la actividad que realiza dentro de la empresa brindando un servicio a la comunidad.
- Adiestrar al personal en las actividades específicas que realiza.
- Determinar responsabilidades de acción y su aporte al cuidado de la salud y medio ambiente.
- Aumentar la comunicación con el personal y disminuir prejuicios de los trabajadores.
- Valorar las funciones que realiza cada uno de los trabajadores para obtener desempeños eficientes.
- Dentro de la capacitación se debe brindar programas de salud, planes de seguridad ocupacional, prevención de accidentes, enfermedades e higiene, aseo personal y motivación al personal.

**Tabla N° 27.**

**Plan de capacitación.**

PERSONAL	DURACIÓN		TEMAS
	DÍAS	HORAS	
Operarios, Supervisores Y Choferes	1	3	Liderazgo: Funciones, deberes y obligaciones del personal.
	1	3	Servicio a la comunidad: Barridos de calles y limpieza de áreas públicas.
	2	6	Seguridad ocupacional y personal.
	1	3	Comunicación y educación ambiental.
	1	3	Manejo y mejoras en el proceso de recolección de los residuos.
Mecánicos	1	2	Seguridad ocupacional y personal.
	1	3	Plan de mantenimiento de los vehículos recolectores.
Jefe Técnico	1	2	Estudio técnico y optimización del recorrido de recolección de residuos sólidos.
	1	2	Comunicación y evaluación al desempeño.
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## **Socialización.**

Cuando una empresa u organización va a poner en marcha un plan o sistema es fundamental la socialización para que los trabajadores y comunidad conozcan los cambios que se van a presentar para mejorar el rendimiento de la empresa.

El plan operativo de socialización dentro de nuestro estudio, involucra en dar a conocer a la ciudadanía las rutas y horarios de recolección de los residuos sólidos para que de una manera o forma ellos también se involucren directamente, colaborando con los operarios sacando los residuos a la hora establecida no antes ni después que ya haya pasado el vehículo recolector.

La socialización se emplearía como indica la Tabla N° 28, en cada uno de los sectores de las rutas ya establecidas, brindando a la población capacitaciones de cómo deben sacar los residuos sólidos para que a los operarios se les facilite el trabajo, indicarles cuales son las competencias del vehículo recolector (que residuos puede recolectar y transportar).

Esto se llevará a cabo mediante reuniones que se realizaran en las sedes barriales de cada uno de los sectores con los dirigentes y comunidad para que sean artífices en esto proceso compartiendo la información de los horarios de recolección.

**Tabla N° 28.**

**Plan de socialización.**

SECTORES	DURACIÓN		TEMAS
	DÍAS	HORAS	
Ruta Centro	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Galápagos	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Márquez De La Plata	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Periférica	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Ballenita-Las Puntas	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Atahualpa	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta Ancón	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
Ruta San Pablo	1	2	El servicio al usuario mediante las: Competencias del vehículo recolector y nuevos horarios de recolección.
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**



### **Difusión.**

Una vez realizada la capacitación y socialización continua el plan de difusión que consiste en dar a conocer a la población en general los horarios de recolección por los distintos medios de comunicación como radio, televisión con esto se logrará que el proceso de optimización funcione de manera eficiente y eficaz brindando el servicio de recolección a toda la población del Cantón Santa Elena, dentro de las rutas ya establecidas.

**Tabla N° 29.**

#### **Plan de difusión.**

<b>MEDIOS</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>TEMA</b>
Televisión local (Brisa Tv y Espol Tv)	1 mes	Horarios de recolección de residuos sólidos.
Rádios locales	1 mes	Horarios de recolección de residuos sólidos.

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA

#### 4.1 COSTO E INVERSIONES DE LA PROPUESTA

Para poner en práctica la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos tenemos que conocer la inversión del proyecto para poder garantizar el cumplimiento de la propuesta.

**Tabla N° 30.**

**Presupuesto para la optimización del recorrido de transporte de recolección de residuos sólidos.**

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Capacitación al personal de la empresa (operarios)	\$ 2.500,00
Difusión de los horarios de recolección	\$ 1.650,00
Socialización a la ciudadanía	\$ 950,00
Consultor	\$ 4.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9.100,00</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

#### **Capacitación al personal de la empresa**

Es necesario capacitar a los operarios, mecánicos y jefe técnico para que cada uno de ellos conozca cuáles son sus deberes y obligaciones que deben de cumplir para realizar su trabajo de una manera eficaz.

**Tabla N° 31.**

**Presupuesto de capacitación al personal.**

<b>PERSONAL</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>TEMAS</b>	<b>COSTO</b>
OPERARIOS, SUPERVISORES Y CHOFERES	6 días 18 horas	Liderazgo: Funciones, deberes y obligaciones del personal.	\$ 1.550,00
		Servicio a la comunidad: Barridos de calles y limpieza de áreas públicas.	
		Seguridad ocupacional y personal.	
		Comunicación y educación ambiental.	
		Manejo y mejoras en el proceso de recolección de los residuos sólidos.	
Mecánicos	2 días 5 horas	Seguridad ocupacional y personal.	\$ 500,00
		Plan de mantenimiento de los vehículos recolectores.	
Jefe Técnico	2 días 4 horas	Estudio técnico y optimización del recorrido de recolección de residuos sólidos.	\$ 450,00
		Comunicación y evaluación al desempeño.	
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.500,00</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

 **Socialización**

Este punto es muy importante ya que es necesario socializar con los usuarios los horarios y método de recolección, dando a conocer cuáles son los desechos que solo puede llevar el carro recolector para que así ellos también contribuyan a que el servicio sea de lo mejor; sacando la basura a tiempo y debidamente almacenada (fundas) en los horarios establecidos.

**Tabla N° 32.**

**Presupuesto de socialización.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
Capacitación a la comunidad (Duración 8 días, 16 horas en total)	\$ 600,00
Entrega de kit de almacenamiento de desechos (fundas)	\$ 125,00
Folletería	\$ 225,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 950,00</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

 **Difusión**

Es muy necesario porque se debe dar a conocer a la población los horarios en que los carros recolectores pasaran por sus barrios y así poder tener la basura afuera de la casa en su debido momento para eliminar pérdida de tiempo en los operarios.

Esto se realizará por medio de las radios locales más sintonizada por los habitantes (Radio Amor, Genial), medios televisivos (Brisa Tv, Espol Tv); los cuales pasaran 3 cuñas diarias en distintos jornadas (mañana, tarde, noche) acerca de los horarios de recolección.

**Tabla N° 33.**

**Presupuesto de difusión.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
Televisión	1 mes	\$ 750,00
Emisoras (radio locales)	1 mes	\$ 900,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.650,00</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

## **4.2 Financiamiento.**

La propuesta presentada a la empresa EMASA E.P se debe financiar con sus propios recursos, ya que la misma dentro de su presupuesto anual tiene una partida de capacitaciones y publicidad.

## **4.4 Análisis costo beneficio**

En el análisis costo beneficio, se efectúa una comparación de los ingresos y gasto que generará este proyecto para la empresa.

Los gastos que generará este proyecto son de \$ 9.100,00 los cuales podrán ser recuperados en menos de un año, mostrando beneficio para la empresa. Al aplicar este estudio técnico con el personal y ciudadanía debidamente capacitada se logra una optimización de tiempo y el servicio brindado a la población bordará más del 99%, así como el ahorro en el costo de horas extras que se generaba en el anterior sistema de recolección.

Otros de los beneficios que obtendrá la empresa será la reducción del rubro de valores de horas extras generadas por los trabajadores (operarios), reducción de contratos de personal eventual para poder terminar con las rutas de recolección.

A continuación se muestra una tabla (Ver **Tabla N° 34**) con los valores generados mensualmente por concepto de horas extras y el valor de lo que costará implementar el proyecto, al término de un año la empresa se ahorrará \$ 17.216,00.

**Tabla N° 34.**

**Análisis Costo - beneficio.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR MENSUAL</b>	<b>VALOR ANUAL</b>
Horas extras	\$ 2.193,00	\$ 26.316,00
Proyecto	\$ 9.100,00	\$ 9.100,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 17.216,00</b>

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**4.4 Cronograma de implementación.**

Si la propuesta es aprobada por la empresa EMASA E.P, el tiempo de implementación del proyecto es de 2 meses, en las dos primeras semanas se capacitará al jefe técnico, mecánicos, operarios, supervisores y choferes; las dos siguientes semanas se socializará con la población los horarios de recolección y el siguiente mes será para la difusión por medio televisivo y de radios sobre los horarios de recolección establecido; el cronograma se implantará como se indica en el **ANEXO N° 5**.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- ✚ Se investigó las causas que dan origen al efecto planteado entre ellos se destaca: Deficiente control de los supervisores en cada una de las rutas establecidas, poco interés de la ciudadanía en la entrega de los residuos sólidos, poca colaboración en la recolección de desechos por parte de los carretilleros y tiempos muertos ocasionados por ellos mismo.
- ✚ Se aplicó la encuesta con el fin de obtener información sobre el proceso de recolección. A partir de las opiniones de los trabajadores se concluyó que el sistema de recolección actual no está siendo empleado adecuadamente y que los trabajadores no están cumpliendo con sus funciones para obtener un sistema eficiente.
- ✚ Actualmente la empresa gasta \$ 2.193,00 al mes por el costo de horas extras en los trabajadores lo que representa un gasto anual de \$ 26.316,00 con la aplicación de este estudio técnico para la optimización de transporte de residuos sólidos la empresa se ahorraría \$ 17.216,00 anualmente.
- ✚ Al poner en práctica este estudio técnico de optimización sustituyendo al actual que brinda el 70% del servicio de recolección a los usuarios, este aumentaría el 29%, beneficiando al 99% de la población cumpliendo los

horarios de trabajo y reduciendo los tiempos muertos que generan horas extras.

- Debido a los ineficientes recorridos no se cumple con las necesidades de los usuarios y se generan horas extras que representan valores elevados para la empresa, con la optimización del recorrido de transporte de recolección de residuos sólidos se gastará en la propuesta \$ 9.100,00; este valor representa un costo sumamente bajo para lo que se está generando actualmente y el servicio a la ciudadanía será eficiente.

## **RECOMENDACIONES**

- Aplicar el nuevo horario de recolección de residuos sólidos como se especifica en la folletería para que se puedan cumplir con los tiempos señalados y brindar de mejor manera el servicio a la población.
- Para que la optimización del transporte de recolección de residuos sólidos funcione eficientemente cada uno de los trabajadores debe limitarse a cumplir sus funciones, el supervisor y jefe técnico juegan un papel muy fundamental en este proceso, haciendo cumplir la ruta establecida y el horario de trabajo.
- Capacitar al personal constantemente y trabajar en conjunto con la ciudadanía ya que ellos cumplen un roll importante dentro del proceso de recolección sacando los desechos sólidos en los horarios establecidos.



- ✚ Una vez que se haya realizado el estudio técnico y la optimización de transporte de recolección esté funcionando eficientemente es necesario revisarlo uno o 2 veces al año, ya que es inevitable que se produzcan cambios en la ciudad como crecimiento poblacional o la creación de nuevos espacios habitacionales.
- ✚ Incluir dentro de los dispositivos móviles de los supervisores la aplicación Geo Tracker que es un GPS que graba la trayectoria recorrida por el vehículo recolector para tener un mejor control del tiempo trabajado, lugares recorridos y el kilometraje en cada una de las rutas.

## **BIBLIOGRAFÍAS**

MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE FABRICACIÓN; JOSÉ AGUSTÍN CRUELES; ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A, DE CV; PRIMERA EDICIÓN; AÑO 2013.

ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES, PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS; BENJAMÍN NIEBEL; MC-GRAW-HILL EDITORES S.A, DE C.V.; DECIMOTERCERA EDICIÓN, AÑO 2014.

PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES; JAY HEIZER Y BARRY RENDER; PEARSON EDUCATION EDITION S.A; NOVENA EDICIÓN AÑO 2014.

INGENIERÍA INDUSTRIAL MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO, BENJAMÍN NIEBEL; MC-GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A, DE C.V.; DUODÉCIMA EDICIÓN, AÑO 2009.

# ANEXOS

**Anexo N° 1**

**Mapa temático de las rutas actuales; Barrios y ciudadelas del Cantón Santa  
Elena.**



## Anexo N° 2.

### Formato de Encuesta.

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### ENCUESTA

Encuesta realizada para obtener datos en el desarrollo del tema de tesis “Elaboración de un estudio técnico para la optimización del recorrido de transporte de rutas de recolección de residuos sólidos de la empresa EMASA E.P en el Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena”.

**OBJETIVO:** Conocer a través de estas preguntas de opciones múltiples información acerca del sistema recolección aplicado actualmente, por parte de los choferes, supervisores y operarios.

**Pregunta N° 1.** ¿Está de acuerdo con el sistema de recolección que se aplica actualmente en la empresa?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Pregunta N° 2.** Cree usted que la empresa debe mejorar (optimizar) e implementar un sistema de recolección de desechos sólidos acorde a nuestra realidad.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Pregunta N° 3.** Han recibido ustedes capacitaciones acerca del sistema de recolección, sus riesgos y seguridades.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Pregunta N° 4.** Cree usted que se debería implementar nuevos equipos de recolección de residuos sólidos.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo

- e) No me interesa

**Pregunta N° 5.** ¿Los camiones recolectores pasan a la hora indicada en el manual de rutas?

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Pregunta N° 6.** Existe colaboración por parte de la ciudadanía en sacar los desechos sólidos en el día y hora establecida.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo
- e) No me interesa

**Pregunta N° 7.** Cree usted que se está brindando el servicio de recolección de desechos sólidos a toda la población.

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Poco de acuerdo
- d) Desacuerdo

e) No me interesa

**Pregunta N° 8.** Cree usted que las rutas y horarios establecidos están acorde a los requerimientos de la ciudadanía.

a) Muy de acuerdo

b) De acuerdo

c) Poco de acuerdo

d) Desacuerdo

e) No me interesa



### ANEXO N° 3.

**Rutas y horarios de recolección de residuos sólidos en el Cantón Santa Elena.**

#### **HORARIOS OPTIMIZADOS DE RECOLECCIÓN DIURNOS EN LA CABECERA CANTONAL DE SANTA ELENA POR EMASA E.P**

<b>RUTA CENTRO</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Prefectura	7:10:00
Calle 9 De Octubre	7:22:00
Calle Manabí	7:30:00
Calle 18 De Agosto	7:37:00
Calle Calderón	7:44:00
Calle Colonche	7:50:00
Escuela Alexander	8:00:00
Calle Olmedo	8:05:00
Calle Sucre	8:13:00
Escuela Otto Arosemena	8:25:00
Calle Bolívar	8:30:00
Calle Valdivia	8:35:00
Calle Chanduy	8:42:00
Mercado	8:50:00
Calle Comercio	8:58:00
Calle Juan Montalvo	9:05:00
Calle Virgilio Drouet	9:12:00
Calle Rocafuerte	9:19:00
Calle Chimborazo	9:28:00
Calle 24 De Mayo	9:36:00
Calle Manglaralto	9:45:00
Calle 10 De Agosto	9:55:00
Escuela Teodoro Wolf	10:25:00
Escuela 24 De Julio	10:50:00
Cristo Redentor	11:15:00
Mercado	11:30:00
Calle Guayaquil	11:50:00
Valle De Santa Elena	12:15:00
Cementerio	12:30:00
Comisión De Transito	12:40:00
Bloquera	12:50:00
K2	13:00:00
Puerta Del Mar	13:15:00
Los Delfines	13:23:00
Lobo Del Mar	13:30:00

<b>RUTA BALLENITA-LAS PUNTAS</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Barrio Chile	7:05:00
Los Caracoles	7:12:00
ADEMSE Norte	7:20:00
Lomas De ADEMSE	7:26:00
Gasolinera	7:33:00
Las Antenas	7:38:00
Atrás Del Ex Hotel Ballenita	7:42:00
Avenida Francisco Pizarro	7:50:00
Iglesia De Ballenita	7:56:00
Centro De Ballenita	8:02:00
Calle Carrera Calvo	8:15:00
Farallón Dillon	8:24:00
Lomas De Capaes	8:32:00
Atrás Del Carrera	8:40:00
Colegio Carrera	8:47:00
Las Dorotea	8:53:00
Hospedería Bellavista	8:59:00
Avenida Tercera	9:03:00
Cementerio	9:10:00
Ballenita Oriental	9:15:00
Dispensario Medico	9:24:00
Avenida Francisco Pizarro	9:30:00
Hostal El Faro	9:40:00
Las Herraduras De Capaes	9:43:00
Villa Marina	9:47:00
Cevichería	9:52:00
Infantería De Marina	10:00:00
Punta Baraúnda	10:10:00
Taos	10:15:00
Punta Centinela	10:25:00
Decamerón	10:33:00
Punta Blanca	10:40:00
Entrada 1	10:55:00
Entrada 2	11:15:00
Entrada 3	11:30:00
Entrada 4	11:47:00
Entrada 5	12:00:00
Hostería La Loma	12:18:00
Entrada 6	12:20:00
Hostería Real Alto	12:33:00
Hostería La Gaviota	12:35:00
Entrada 7	12:38:00
Entrada 8	12:50:00
Entrada 9	13:00:00
Entrada 10	13:10:00
Entrada 11	13:25:00
Entrada 12	13:40:00

<b>RUTA MÁRQUEZ DE LA PLATA</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Calle Guayaquil	7:05:00
Calle Comercio	7:20:00
Calle Quito	7:33:00
Calle Ángel Simón Yagual	7:40:00
Calle 18 De Agosto	7:47:00
Calle Juan Montalvo	7:55:00
Calle Martha Roldos	8:03:00
Barrio Enrique Drouet	8:23:00
Calle Olmedo	8:38:00
Calle Chimborazo	8:46:00
Calle 42	8:53:00
Calle Fausto Fajardo	9:04:00
Calle Jaime Roldos	9:10:00
Calle R1	9:15:00
Los Sauces	9:25:00
Calle Rafael Balseca	9:30:00
Calle Jesús Salvador	9:36:00
Calle 47	9:40:00
Calle 48	9:45:00
Calle 49	9:51:00
Barrio Los Ceibos	9:56:00
Calle 24 De Abril	10:05:00
Calle Atahualpa	10:12:00
Calle Márquez De La Plata	10:20:00
Calla S/N	10:34:00
Vía Principal	10:40:00
Calle Velasco Ibarra	10:44:00
Hospital	10:52:00
Barrio Enriqueta Candell	11:00:00
Barrio Los Pinos	11:10:00
Gasolinera	11:17:00
Calle Oriente	11:20:00
Barrio Bellavista	11:28:00
Colegio Técnico Santa Elena	11:37:00
Barrio Girasoles	11:45:00
Escuela 27 De Noviembre	11:52:00
Calle 10 De Agosto	11:58:00
Calle 24 De Abril	12:09:00
Calle 11 De Enero	12:19:00
Chanchera Fernández	12:35:00
Baños De San Vicente	12:50:00
San Vicente	13:10:00

<b>RUTA GALÁPAGOS</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Calle Galápagos Y 24 De Mayo	7:10:00
Terminal	7:24:00
Ciudadela ESPOL	7:40:00
Dionisio Gonzabay	7:48:00
Los Corales	8:00:00
1 De Mayo	8:10:00
Barrio Guillermo Ordoñez	8:27:00
Calle 24 De Mayo Y Colonche	8:46:00
Calle 10 De Agosto Y Galápagos	8:50:00
Calle Principal Vía Ballenita	8:55:00
Calle 24 De Mayo Y Sofía Quimí	9:02:00
Calle Guillermo Ordoñez	9:06:00
Calle Manabí	9:15:00
Cerro Tablazo	9:30:00
Calle Virgilio Drouet	9:37:00
Calle Paquisha	9:42:00
Calle Luis Rosales	9:46:00
Calle 10 De Agosto / G. O	9:55:00
Calle Pichincha Y Sofía Garaicoa	10:00:00
Barrio 22 De Enero	10:05:00
Calle Quito	10:15:00
Barrio Los Laureles	10:30:00
Calle Narcisa De Jesús	10:40:00
Lavadora Adelita	10:47:00
Calle 18 De Agosto	10:51:00
Calle Valdivia	10:56:00
Calle Juan Montalvo	11:03:00
Calle Rocafuerte	11:08:00
Calle Colonche	11:16:00
Calle Galápagos	11:28:00
Emperatriz De Santa Elena	11:45:00
Barrio 16 De Julio Y Avenida Bolívar	11:55:00
Barrio 24 De Julio	12:08:00
Colegio Ordoñez	12:20:00
Escuela Carmen Calixto	12:35:00
Milton Suarez	12:45:00
Barrio 12 De Octubre	12:52:00
Barrio Narcisa	13:05:00
Barrio Alborada	13:30:00

<b>RUTA ANCÓN-PROSPERIDAD-TAMBO</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Ancón-Cementerio	7:15:00
Barrio Siberia	7:33:00
Barrio Guayaquil	7:42:00
Barrio 9 De Octubre	7:54:00
Barrio Central	8:05:00
Barrio Manabí	8:21:00
Calle Principal	8:32:00
Colegio Ancón	8:40:00
Pacifpetrol	8:46:00
Mercado	8:50:00
Escuela Leonardo Berry	8:55:00
Barrio Bellavista	9:01:00
Barrio Eloy Alfaro	9:07:00
Barrio Riobamba	9:15:00
Barrio Oro Negro	9:23:00
Cooperativa Trunsa	9:39:00
Ciudadela Fénix	9:47:00
Complejo Cevallos	9:55:00
Barrio Ingles	10:02:00
ESPOL TV	10:12:00
Club Ancón	10:22:00
Barrio Ambato	10:30:00
Barrio Latacunga	10:38:00
Barrio La Unión	10:49:00
IEES	10:57:00
Prosperidad	11:15:00
Tambo	12:00:00
Escuela Presidente Velasco Ibarra	12:45:00
Aquafit	12:58:00
Transelectric	13:09:00
Frente Al Colegio Técnico Santa Elena	13:15:00

**HORARIOS OPTIMIZADOS DE RECOLECCIÓN VESPERTINO EN LA  
CABECERA CANTONAL DE SANTA ELENA POR EMASA E.P**

<b>RUTA PERIFÉRICA</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Avenida Principal	14:20:00
El Trébol	14:35:00
Cdla. Cica	14:44:00
Grelia Reyes	14:58:00
Los Jardines	15:05:00
Carlos Rubira Infante	15:35:00
Barrio Francisco Pizarro	15:55:00
Barrio El Bosque	16:14:00
Barrio San Gregorio	16:29:00
Barrio 1 De Septiembre	16:45:00
Barrio Los Sauces	16:57:00
Barrios Cosmopolita	17:08:00
Barrios Los Almendros	17:20:00
Barrio Amazonas	17:38:00
Barrios Amantes De Sumpa	17:55:00
Barrio La Laguna	18:10:00
Barrio Los Ceibitos	18:22:00
Barrio Bellavista	18:34:00
El Mirador	18:43:00
Barrio Los Samanes	18:50:00
Mariano Marazita	19:00:00
25 De Septiembre	19:13:00
Los Girasoles	19:27:00
Entre Ríos	19:43:00
Las Sábilas	19:56:00
Tipan Nisán	20:08:00
Jimmy Candell	20:25:00

<b>RUTA SAN PABLO</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Avenida Principal	15:00:00
Laboratorio	15:45:00
Las Cabañas	16:15:00
Brisas Del Mar	16:37:00
10 De Agosto	16:50:00
Chimborazo	17:00:00
25 De Julio	17:10:00
Bellavista	17:15:00
Nueva Esperanza	17:20:00
Los Vergeles	17:30:00
Primero De Mayo	17:40:00
Rio Guayas	17:55:00
6 De Febrero	18:10:00
Colegio San Pablo	18:20:00
Otton Ordoñez	18:30:00
Avenida Calderón	18:40:00
Nicolás Febres Cordero	18:50:00
Calle Santa Elena	19:05:00
Chimborazo 2	19:15:00
Salitral	19:25:00
Fabrica	19:35:00
Malecón	19:45:00
Mercado	20:10:00

<b>RUTA ATAHUALPA</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Sector Pacifico	14:20:00
Sector Nueva Jerusalén	14:30:00
Ciudadela Sol De Tudela	14:48:00
Ciudadela Eléctrica	15:00:00
Sector Siete	15:18:00
Ciudadela UNE	15:24:00
Sector Cabo Quiroz	15:42:00
Emuvial	16:05:00
Parroquia Atahualpa	16:23:00
Barrio 1 De Enero	16:25:00
UPC Atahualpa	16:30:00
Calle 24 De Mayo	16:36:00
Calle Entre Ríos	16:41:00
Calle Pablo Tigreiro	16:44:00
Calle Abdón Calderón	16:47:00
Calle Francisco Villón	16:51:00
Calle 9 De Octubre	16:55:00
Barrio Jimmy Candell	16:57:00
Calle 15 De Marzo	17:00:00
Calle Bolívar Panchana	17:03:00
Calle Santa Elena	17:06:00
Escuela Alberto Panchana	17:09:00
Colegio Atahualpa	17:13:00
Barrio San Francisco	17:17:00
Barrio Eloy Alfaro	17:21:00
Barrio San José	17:26:00
CIBV Atahualpa	17:30:00
Calle Wilfrido Vera	17:33:00
Avenida Guayaquil	17:40:00
Parque Eloy Alfaro	17:47:00
Academia 15 De Marzo	17:52:00
Calle Eugenio Espejo	17:56:00
Calles Gilberto Quimí	18:00:00
Calles 5 De Junio	18:05:00
Calle 24 De Julio	18:10:00
Parque Central	18:15:00
Iglesia	18:20:00
Comuna	18:25:00
Centro De Salud	18:27:00
Callejón 5 De Noviembre	18:30:00
Barrio 10 De Agosto	18:32:00
Barrio Nueva Atahualpa	18:33:00
Cementerio	18:38:00
Barrio 9 De Octubre	18:41:00
Barrio Villamil	18:49:00
Sede 24 De Mayo	18:59:00
CIBV Amiguitos Del Mañana	19:05:00
Calle 5 De Junio	19:10:00
Barrio 1 De Enero	19:22:00
Policía	19:34:00
Aguapen	19:42:00
Buena Fuente	20:00:00
Escuela Rosendo Gómez	20:25:00



<b>RUTA BALLENITA-CENTRO</b>	
<b>SECTOR</b>	<b>HORA</b>
Frente Al Ex Hotel Ballenita	14:10:00
Avenida Novena	14:25:00
Escuela Cruz Del Sur	14:34:00
Sexta Avenida	14:40:00
1 De Mayo	14:53:00
Quinta Avenida	15:00:00
Cuarta Avenida	15:12:00
Escuela S/N	15:20:00
Avenida Primera	15:24:00
Parque Vistabella	15:30:00
Avenidas Rosales	15:35:00
Las Brisas	15:43:00
Chulluipe	15:52:00
Hospital Optamologico	16:00:00
Calle Principal	16:09:00
Glorieta	16:15:00
Avenida Primera	16:24:00
Mirador De Ballenita	16:35:00
Calle Colonche	16:52:00
Mercado	17:15:00
Calle Sucre	17:30:00
Escuela Otto Arosemena	17:43:00
Calle Bolívar	17:55:00
Calle Valdivia	18:10:00
Calle Chanduy	18:17:00
Calle Comercio	18:24:00
Calle Juan Montalvo	18:31:00
Calle Virgilio Drouet	18:40:00
Calle Rocafuerte	18:52:00
Calle Olmedo	19:00:00
Calle Chimborazo	19:17:00
Calle 24 De Mayo	19:24:00
Calle Manglaralto	19:33:00
Calle 10 De Agosto	19:45:00
Tía	20:00:00
Calle Guayaquil	20:10:00

**Fuente: EMASA E.P**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**

**Anexo N° 4**

**Mapas temáticos de las vías del Cantón Santa Elena, rutas establecidas.**

**Anexo N° 5.**

**Cronograma de implementación.**

DESCRIPCIÓN	JUNIO				JULIO			
	1SEM	2SEM	3SEM	4SEM	5SEM	6SEM	7SEM	8SEM
Capacitación al Jefe Técnico	■							
Capacitación al mecánico		■						
Capacitación a los operarios, supervisores y choferes		■						
Sociabilización			■	■				
Difusión (radio y tv)					■	■	■	■

**Fuente: Autor**

**Elaborado por: Santiago Yagual Borbor**