

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADO
PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN LA CIUDAD DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA

PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR

ANÍBAL ALEXANDER MARROQUÍN VILLALTA
RONALD ALEXIS MARTÍNEZ DIMAS
CHRISTIAN OMAR SALINAS MARTÍNEZ

DOCENTE ASESOR

INGENIERO FRANCISCO ERNESTO QUIJANO

JULIO, 2021

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL
SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

M.Ed. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA

VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

ING. DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Por ser pilar fundamental y haber apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecemos a nuestro director de tesis Ing. Francisco Ernesto Quijano quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

Agradecemos a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad de El Salvador, Facultad Disciplinaria de Occidente.

Aníbal, Ronald y Christian.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1 Antecedentes.....	12
1.1.1 ¿Qué son los desechos sólidos?.....	12
1.1.2 Antecedentes de la alcaldía municipal de Santa Ana.	13
1.2 Planteamiento del problema	16
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivos de la Investigación	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Alcances	19
1.6 Limitaciones.....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Desechos sólidos urbanos	22
2.1.1 Definición de desechos sólidos.	22
2.1.2 Reseña histórica de los desechos sólidos.	23
2.1.3 Clasificación de los desechos sólidos.	29
2.1.4 Impactos generados por los desechos sólidos urbanos.....	32
2.1.5 Estudios referentes a los desechos sólidos.....	33
2.2 Marco jurídico de los desechos sólidos.....	37
2.2.1 Legislación nacional.	37
2.2.2 Política de desechos sólidos.....	43
2.3 Logística en el manejo de recursos para la recolección de desechos sólidos.....	45
2.3.1 Generación de los desechos sólidos urbanos.	45
2.3.2 Variables a considerar en los proyectos de mejora en la recolección de desechos sólidos.	46
2.3.3 Almacenamiento y presentación de los desechos sólidos urbanos.	46
2.3.4 Métodos de recolección.	49
2.3.5 Equipo de recolección y transporte de los desechos sólidos urbanos.	50
2.3.6 Frecuencia de recolección.	51
2.3.7 Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos.....	52
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.1 Localización de la investigación	57
3.2 Nivel de investigación	57
3.2.1 Investigación exploratoria.....	57
3.2.2 Investigación descriptiva.....	57
3.3 Diseño de investigación	58

3.3.1	Investigación documental.....	58
3.3.2	Investigación de campo.	58
3.4	Población y muestra.....	59
3.4.1	Determinación de la población.	59
3.4.2	Selección del tipo de muestreo.	61
3.4.3	Determinación de la muestra.	61
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.5.1	Entrevista personal.	63
3.5.2	Encuesta.....	63
3.5.3	Observación directa.....	63
3.5.4	Consulta Bibliográfica.	64
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	64
3.6.1	Entrevista Personal.....	64
3.6.2	Encuesta.....	64
CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL.....		69
4.1	Situación actual del servicio de recolección de desechos sólidos de la alcaldía municipal de Santa Ana.....	70
4.1.1	Personal involucrado.....	70
4.1.2	Frecuencia de recolección.	73
4.1.3	Equipo de recolección de desechos solidos	73
4.1.4	Estimación de tiempos de recolección.....	74
4.1.5	Planificación de rutas.....	87
4.1.6	Capacidad de recolección.....	88
4.1.7	Generación de desechos sólidos.....	93
4.1.8	Proyección de generación de desechos sólidos (2021-2025)	100
4.2	Diagnóstico de la situación actual.....	103
4.2.1	Análisis del problema e identificación de soluciones.....	103
4.2.2	Determinación y selección de estrategias Metodología CAOS.....	111
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA.....		116
5.1	Equipo y personal necesario	118
5.1.1	Determinación del número de vehículos para la recolección de desechos sólidos.	120
5.2	Propuesta de mejora de las rutas de recolección.....	130
5.2.1	Determinación de zonas de recolección.	130
5.2.2	Rediseño del recorrido de los vehículos recolectores.....	136
5.3	Presupuesto	148
5.3.1	Costos relacionados con la Recolección de Basura.	148
5.3.2	Proyección de costos.....	151
5.4	Resultados	153
CAPÍTULO VI: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN		155
6.1	Desglose analítico	156

6.1.1	Objetivo general de la ejecución.....	156
6.1.2	Descripción de subsistemas o actividades.....	156
6.1.3	Paquetes de trabajo.....	159
6.1.4	Estrategias de implementación.....	161
6.2	Programación de la implementación.....	161
6.2.1	¿Qué es el diagrama PERT?.....	162
6.2.2	Representación del diagrama PERT.....	162
6.2.3	Determinación de la ruta crítica.....	162
6.2.4	Determinación de la duración óptima del proyecto.....	165
6.3	Organización para la implementación del proyecto.....	167
6.3.1	Tipos de organización.....	167
6.3.2	Manual de puestos para administrar la implementación.....	167
6.3.3	Presupuesto.....	171
CONCLUSIONES.....		176
RECOMENDACIONES.....		178
REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS.....		180
ANEXOS.....		184
	Anexo 1 Glosario.....	185
	Anexo 2 Entrevista personal.....	186
	Anexo 3 Cuestionario de encuesta.....	188
	Anexo 4 Tabulación de resultados de encuesta.....	190
	Anexo 5 Estudio de tiempos de recolección.....	201
	Anexo 6 Presupuesto y saldos aseo urbano.....	206
	Anexo 7 Costo tratamiento disposición final.....	209
	Anexo 8 Procesos por forma de contratación.....	210
	Anexo 9 Determinación de costos diarios por vehículo recolector.....	211
	Anexo 10 Determinación de costos de disposición final de los desechos solidos.....	215
	Anexo 11 Determinación del presupuesto para la recolección.....	216
	Anexo 12 Presupuesto para la adquisición de nuevos camiones compactadores.....	225
	Anexo 13 Determinación de la solución óptima.....	226
	Anexo 14 Información y utilización de ArcGis.....	229
	Anexo 15 Rutas de recolección.....	234

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Barrios de la ciudad del municipio de Santa Ana	19
Figura 2. Impactos negativos causados por la mala gestión de RSU	33
Figura 3. Estructura Organizativa de la Alcaldía Municipal de Santa Ana.....	72
Figura 4. Tiempo Total de Recolección	86
Figura 5. Tiempo Tipo.....	87
Figura 6. Identificación Actual de Puntos de Recolección de Desechos Sólidos.....	88
Figura 7. Recolección de Desechos Sólidos del 01 Al 31 de Julio 2018 de los Camiones Municipales y Particulares.....	89
Figura 8. Recolección de Desechos Sólidos agosto de 2019.....	91
Figura 9. Recolección de Desechos Sólidos septiembre de 2019	92
Figura 10. Recolección de Desechos Sólidos octubre de 2019	92
Figura 11. Área Poblacional del Municipio de Santa Ana	97
Figura 12. Área de Estudio del Municipio de Santa Ana	99
Figura 13. Número de Habitantes de la Ciudad de Santa Ana (2010-2020)	101
Figura 14. Elementos del FODA	104
Figura 15. Diagrama Ishikawa Sistema De Recolección Actual.....	109
Figura 16. Elementos del CAOS	111
Figura 17. Representación gráfica de la solución.....	128
Figura 18. Área efectiva de la zona en estudio.....	133
Figura 19. Macrorutas de la recolección de desechos sólidos.....	135
Figura 20. Ejemplo de diagramación.....	139
Figura 21. Ejemplo de análisis de una diagramación inicial	140
Figura 22. Captura de creación de un nuevo Network Dataset	144
Figura 23. Red de la zona de estudio.....	145
Figura 24. Ruta generada en ArcGis	146
Figura 25. Comparación de costos	154
Figura 26. Desglose de subsistema o actividades.....	160
Figura 27. Diagrama PERT CPM.....	166
Figura 28. Organigrama del proyecto.....	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Personal Involucrado - Area Administrativa.....	70
Tabla 2 Personal Involucrado - Area Operativa.....	71
Tabla 3 Frecuencia de Recolección de Desechos Sólidos.....	73
Tabla 4 Distribución de Las Zonas de Recolección por Frecuencia	73
Tabla 5 Equipo Actual de la Alcaldía Municipal	74
Tabla 6 Rutas y Días de Recolección	75
Tabla 7 Actividades del Proceso de Recolección.....	77
Tabla 8 Tareas Asociadas al Proceso de Recolección.....	78
Tabla 9 Toma de Tiempos de Recolección de Desechos Sólidos	80
Tabla 10 Toma de 5 Tiempos de Recolección de Desechos Sólidos	82
Tabla 11 Tablas del Sistema Westinghouse	83
Tabla 12 Valoración del Ritmo De Trabajo	83
Tabla 13 Valoración de Suplementos.....	85
Tabla 14 Cuadro Resumen Tiempo Promedio, Normal y Tipo.....	85
Tabla 15 Tonelaje Diario de Desechos Sólidos Recolectados	90
Tabla 16 Datos Generales y Generación de Desechos del Departamento de Santa Ana	95
Tabla 17 Estimación Poblacional del Municipio de Santa Ana 2011-2020.....	101
Tabla 18 Estimación Poblacional del Municipio de Santa Ana 2021-2025	102
Tabla 19 Generación Futura de Desechos Sólidos en la Ciudad de el Municipio de Santa Ana	102
Tabla 20 Tiempo de recolección	121
Tabla 21 Residuos solidos	122
Tabla 22 Detalle de las variables del problema.....	127
Tabla 23 Detalle de las ecuaciones del problema.....	128
Tabla 24 Puntos del gráfico de la solución.....	129
Tabla 25 Detalle de los resultados.....	129
Tabla 26 Detalle de las zonas de recolección.....	134
Tabla 27 Detalle de las rutas de recolección	147
Tabla 28 Comparación en los recorridos.....	148
Tabla 29 Resumen de Costos	150
Tabla 30 Tasa de aumento (Ton/día).....	151
Tabla 31 Proyección de costos	152
Tabla 32 Comparación en el proceso diario.....	153
Tabla 33 Descripción de actividades	163
Tabla 34 Tiempo establecido para las actividades	165
Tabla 35 Costo total para la implementación	171
Tabla 36 Desembolsos a realizar en los meses de mayo y junio.....	173
Tabla 37 Desembolsos a realizar en los meses de julio y agosto	173
Tabla 38 Desembolsos a realizar en los meses de septiembre y octubre	174
Tabla 39 Desembolsos a realizar en los meses de noviembre y diciembre.....	174
Tabla 40 Resumen de inversiones para la implementación.....	175

INTRODUCCIÓN

La problemática que plantean los residuos sólidos urbanos como consecuencia de su incremento y las implicaciones, en lo que se refiere a la contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales, hace que sea esencial la búsqueda de caminos para su correcta gestión desde el punto de vista social, ambiental y económico. (Peña, 2015).

El creciente desarrollo industrial, el consumismo, el crecimiento demográfico y el sistema ineficiente de recolección de desechos actual son algunos de los principales factores por los cuales, en la ciudad del municipio de Santa Ana, se generan amontonamientos de basura en sus calles y aceras.

Es tarea de la alcaldía municipal de Santa Ana dar el adecuado traslado y tratamiento a los desechos generados por los habitantes de dicha ciudad. Sin embargo, en los últimos años se ha visto en dificultades por diversos factores como: mala planificación de rutas, falta de equipo necesario para el desarrollo de las actividades de recolección, desinterés de las autoridades responsables y la población en general.

Esta situación insalubre genera contaminación, problemas de salud y daños al medio ambiente. Esto consecuencia de contaminación del aire, suelo y agua, y la proliferación de insectos, microorganismos patógenos, entre otros.

Diseñar una propuesta para el proceso de recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana que permita mejorar el servicio actual y que de una pronta solución a esta problemática es el interés del presente trabajo de tesis.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La recolección de desechos sólidos es una de las actividades que se debe de llevar a cabo en cualquier lugar como pueblos, barrios, ciudades, y donde sea que haya personas, las cuales ocupan una parte de terreno en la tierra, de manera propia o con ayuda de organizaciones que están designadas por las leyes y constitución de su país.

En El Salvador las instituciones públicas tratan de satisfacer las necesidades de la población en cuanto a educación, salud, economía, seguridad, entre otros. El tema del manejo de los desechos sólidos está contemplado dentro del área de salud, por lo cual hay instituciones a las cuales han sido atribuidas, por la legislación salvadoreña, funciones específicas para el manejo de los desechos sólidos, así como asignar presupuesto específico para esta actividad.

Entre las instituciones que deben velar porque los desechos sólidos no afecten a las personas se pueden encontrar las alcaldías municipales. Las alcaldías municipales tienen la responsabilidad de limpieza de las áreas públicas y el servicio de recoger la basura generada en casas, hospitales, industrias y otros. Esta responsabilidad conlleva a proteger la salud pública y el medio ambiente.

1.1.1 ¿Qué son los desechos sólidos?

El desarrollo de la industria y la tecnología ha propiciado el cambio de nuestros hábitos de producción y consumo que ha tenido como consecuencia el incremento de desechos que a su vez se han convertido en un grave problema de contaminación. Estos desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por su misma naturaleza contaminan el suelo, el agua u el aire, causando problemas de salud de los seres vivientes.

Según Vargas Tadeo: “Los desechos sólidos se definen como cualquier basura, desperdicio o material descartable, sólido o semisólido que una vez utilizado carece de valor para el actual poseedor y se convierten en indeseables”. (Vargas, 2008, pág. 12)

Gonzáles Edmundo plantea que: “La forma más fácil que encontró el hombre primitivo de disponer de desechos no comibles por los animales fue arrojarlos en un sitio cercano a su vivienda; así nació el botadero a cielo abierto, práctica que se ha mantenido hasta nuestros días”. (Gonzáles, 2007, pág. 9)

Entonces los desechos sólidos se refieren a los materiales producidos por la actividad humana y pueden recuperarse para su reutilización, reciclaje o confección según su origen y composición mientras que la basura no tiene ningún aprovechamiento y su destino final el botadero o relleno sanitario.

1.1.2 Antecedentes de la alcaldía municipal de Santa Ana.

La Alcaldía es la institución que por excelencia tiene a su cargo el manejo de los desechos sólidos, esto contempla el barrido, recolección, transporte y disposición final de la basura, lo cual está estipulado en el Código Municipal, la Constitución de la República de El Salvador y la Ley del Medio Ambiente.

En el artículo 4, numeral 19 del Código Municipal, se deja claro que la alcaldía es la encargada de “la prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección, tratamiento y disposición final de basuras. Se exceptúan los desechos sólidos peligrosos y bioinfecciosos” (CODIGO MUNICIPAL, 2006, pág. 4). Será esta institución la encargada de forma directa del manejo de los desechos sólidos.

Además de las leyes generales que le asignan obligaciones a la Alcaldía, también existe una Ordenanza Municipal de Aseo Urbano, en la cual se establecen las situaciones en las que la Alcaldía interviene en cuanto al aseo de la ciudad; así mismo, se establecen las funciones de barrido de calles, recolección en lugares específicos, coordinación con otras instituciones para el manejo de desechos peligrosos, entre otras (CONSEJO MUNICIPAL, 1990).

1.1.2.1 Antecedentes históricos de los desechos sólidos urbanos de la ciudad de Santa Ana.

Los desechos sólidos han sido parte del proceso de desarrollo de la ciudad, por lo que es necesario realizar un recorrido breve de la historia de los desechos sólidos en Santa Ana aclarando que no abarcará un periodo largo, al contrario, se tomará un periodo que comprende desde la década de los noventa hasta la actualidad, pues es en el año de 1990 en el cual esta municipalidad emite la ordenanza sobre el aseo de la ciudad de Santa Ana.

En el Primer Censo sobre Desechos Sólidos llevado a cabo en el país en el 2001, aparecen datos sobre los desechos sólidos de Santa Ana. Este documento establece que, en la ciudad, la cobertura de recolección de desechos sólidos que se tiene es de un 69% a pesar que

este municipio ya cuenta en la Alcaldía con un departamento de medio ambiente, pero en el caso de su cobertura de recolección de desechos sólidos en la zona urbana, esta ciudad tiene un 83% de cobertura, esa diferencia se da porque en la Alcaldía no se presta servicio al área rural (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2001)

El botadero a cielo abierto de Cutumay Camones jugaba un papel importante en el manejo de los desechos sólidos en la ciudad ya que por mucho tiempo fue el destino final de la basura que se recolectaba en la ciudad, pero este basurero fue cerrado en septiembre de 2007, debido a la reforma al decreto 237 de la Ley del Medio Ambiente lo que generó grandes inconvenientes a la municipalidad.

Para el año 2014, la ciudad de Santa Ana se ve afectada por fuertes tormentas, lo que provocó que las principales calles de la ciudad se vieran inundadas por la cantidad de agua recibida, debido a que los tragantes de la ciudad se encontraban saturados de basura, según aseguró el ex alcalde de la ciudad. Se anunció, entonces, que se multaría a todas las personas que no depositaran la basura en su respectivo lugar (García, 2014).

En el 2018 el periódico digital el cenit realizó un reportaje investigativo en el cual (Calderón , Peraza, & Martínez, 2018) exponen:

Santa Ana produce 300 toneladas de basura diaria, 50 quedan en el suelo, en botaderos de basura a cielo abierto. Recogiendo esas toneladas deja a la municipalidad con un saldo rojo de -\$57,169.23. La alcaldesa atribuye el problema a que los ciudadanos no pagan impuestos y la falta de educación de las personas para mantener una ciudad limpia. El departamento de aseo de la municipalidad no tiene un plan para resolver el problema a corto plazo.

Existe una gran deuda. Pero, no es solo por deudas, sino porque no alcanzan los recursos, ya que no todos pagan sus impuestos. Aparte que la maquinaria que se tiene, por mí ya me hubiera deshecho de ellos, ya que la vida útil de ellos ya finalizó. También la educación de las personas ya que no solo botan basura, sino que tiran hasta colchones, refrigeradores y muchas cosas más que tiene un costo más alto, querer tratar estos desechos o querer reciclarlos, y a eso, hay que sumarle, que la gente no respeta los

espacios en donde no hay que tirar basura, ellos lo siguen haciendo -, dijo Carmen Elena Calderón de Escalón, alcaldesa de Santa Ana, en una entrevista para El Cenit, cuando le planteamos el problema que existe en Santa Ana.

Muchos de los camiones recolectores con los que cuenta la comuna, ya cumplieron con su vida útil y eso reduce el servicio a las colonias. Carlos Barrera, jefe del departamento de Aseo Urbano de la municipalidad, declaró al periódico La Prensa Gráfica en agosto de 2018:

No sé afecta toda la ciudad, ahí depende de la unidad que se dañe, ya que cada unidad tiene ciertos recorridos con ciertas rutas, por lo que depende de cada unidad que se dañe, así se deja de cubrir la recolección de los desechos; y eso es lo que nos reduce la capacidad operativa y se ve reflejado en la ciudad al no cubrir todas las rutas que se tienen. (La Prensa Gráfica, 2018)

1.1.2.2 Generalidades del municipio de Santa Ana.

Santa Ana es un municipio y cabecera del departamento del mismo nombre, en El Salvador. Limita al norte con Texistepeque y Nueva Concepción, al este con San Pablo Tacachico, Coatepeque y El Congo, al sur con Izalco y al oeste con Chalchuapa, San Sebastián Salitrillo, El Porvenir y Candelaria de la Frontera.

El municipio de Santa Ana tiene una población estimada de 264 091 habitantes para el año 2013, ocupando el segundo lugar en población. Para su administración se divide en 34 cantones y 312 caseríos, mientras que la propia ciudad se divide en 12 barrios y varias colonias.

Su término municipal tiene un área de 400,1 km² abarcando un 19.8 % del área total del departamento. La ciudad está ubicada en las coordenadas  14°0'0.00"N 89°33'00.00"O tiene una altitud de 665 msnm y se encuentra a 65 km de la capital.

Según datos de la Dirección General de Estadística y Censos, el municipio de Santa Ana tiene una población estimada de 264.091 habitantes para el año 2013,74 con una densidad poblacional de 660,02 habitantes por km².

1.1.2.3 División Administrativa del municipio y la ciudad de Santa Ana (El Salvador).

Para la administración del municipio de Santa Ana se le divide en 34 cantones y 312 caseríos, mientras que a la ciudad homónima se la divide en 12 barrios.

1.2 Planteamiento del problema

En los últimos años la población ha crecido exponencialmente, sumado a ello, el acelerado proceso de urbanización, el crecimiento industrial y la modificación de los patrones de consumo, afectan de forma nociva el medio ambiente debido a las necesidades básicas que las personas buscan satisfacer, generando con esto un incremento en el consumismo, lo cual provoca una generación masiva de desechos sólidos.

Según (BBC, 2018), en el mundo se producen diariamente alrededor de 2,010 millones de toneladas de basura, domestica, urbana e industriales, solo un 30% de estos residuos se trata y el resto ya constituye un serio problema ecológico, higiénico, sanitario, político, social y económico.

A nivel mundial, los desechos sólidos se consideran un problema; ya que en ocasiones esto ha provocado consecuencias que han afectado el funcionamiento de las actividades de la ciudad, principalmente en las vías de circulación en el momento en que estos desechos se acumulan y evitan el paso de peatones. Además de dar un mal aspecto a la ciudad, generan malos olores que alejan el comercio y otras actividades de los lugares.

Actualmente la alcaldía de Santa Ana tiene serios problemas con la recolección de basura, se puede notar en las calles y aceras una gran cantidad de basura expuesta al aire libre. El personal disponible, los camiones recolectores, y los recursos en general, no dan abasto para realizar las labores de recolección. Esta baja cobertura y frecuencia en la recolección de la basura origina botaderos o vertederos en zonas no adecuadas, ubicados en predios baldíos, aceras, callejones, zonas verdes y cualquier rincón.

Muchos de los camiones recolectores con los que cuenta la comuna, ya cumplieron con su vida útil y eso reduce el servicio a las colonias. Carlos Barrera, jefe del departamento de Aseo Urbano de la municipalidad, declaró al periódico La Prensa Gráfica en agosto de 2018:

No sé afecta toda la ciudad, ahí depende de la unidad que se dañe, ya que cada unidad tiene ciertos recorridos con ciertas rutas, por lo que depende de cada unidad que se dañe, así se deja de cubrir la recolección de los desechos; y eso es lo que nos reduce la capacidad operativa y se ve reflejado en la ciudad al no cubrir todas las rutas que se tienen. (La Prensa Gráfica, 2018)

En algunas zonas se usan canastas elevadas de hierro para colocar las bolsas de la basura, las que por lo general son rotas por indigentes y perros en la búsqueda de algo que comer, provocando que se disperse esta basura por todos lados. Los contenedores instalados son muy pocos y no tienen la capacidad suficiente de almacenamiento. La basura rebalsa de ellos, originando micro vertederos o promontorios de basura a su alrededor.

Esta problemática sanitaria produce condiciones inadecuadas para la vida, debido a que aumenta la cantidad de agentes patógenos, es decir, de microorganismos causantes de enfermedades como fiebre tifoidea, cólera, gastroenteritis, entre otras, debidas al brote de moscas, cucarachas, mosquitos, ratas, etc.

En muchas de las comunidades, al verse afectados por la falta de recolección de la basura, se maneja como recurso el incinerar los desechos sólidos, generando de igual forma efectos en el medio ambiente. Esto a consecuencia de la emanación de los principales gases que ocasionan el efecto invernadero presentes en la quema de basura.¹

El panorama descrito se ha vuelto común en toda la municipalidad, ya que se cuenta con una deficiencia en las toneladas diarias de basura que quedan en diferentes colonias y centro de la ciudad.

¿De qué manera puede mejorar el proceso de la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Santa Ana, con lo cual se brinde un mejor servicio a la ciudadanía?

¹ **Gases de efecto invernadero:** Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O) y los Halocarburos

1.3 Justificación

El proceso de recolección actual en la ciudad del municipio de Santa Ana no logra evitar los serios problemas de salud que se pueden generar por la basura en las calles y aceras en las comunidades, ni el impacto medio ambiental, los cuales urgen de una pronta solución.

Por ello, se pretende realizar un diagnóstico del actual proceso de recolección, para identificar las oportunidades de mejora, y luego realizar un diseño mejorado que permita la utilización de los recursos de manera más eficiente.

Con el diseño de mejora en el proceso de recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana se pretende aumentar la capacidad de recolección actual, y a su vez, minimizar los efectos ocasionados por el actual desabasto del servicio.

La mejora se pretende alcanzar mediante la aplicación de técnicas de la ingeniería industrial que permitan conocer recursos óptimos de equipo y maquinaria, tiempos estándar de recolección, ruta óptima de recorrido, recurso humano y disposiciones adecuadas de trabajo.

La aplicación de la medición del tiempo, planificación de rutas de recolección a partir del uso de la programación lineal, y el análisis económico y financiero, son algunas técnicas que respaldan al proyecto.

Por otro lado, se pretende lograr impacto social importante, reduciendo los promontorios de basura, disminuyendo focos de infección de enfermedades, y brindándole a la ciudad una cara más atractiva, que le permita generar mayor turismo a su centro histórico.

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de mejora en el proceso de recolección de desechos sólidos en la ciudad de Santa Ana para mejorar el servicio actual.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del manejo de los desechos sólidos de la ciudad de Santa Ana para conocer la situación del servicio actual.

- Optimizar las rutas de recolección de desechos sólidos de la ciudad de Santa Ana mediante la identificación de modelos matemáticos basados en la programación lineal.
- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de la recolección de desechos sólidos mediante un estudio de tiempos que permita mantener los recursos y reducir costos.
- Determinar la cantidad necesaria de camiones recolectores, personal de trabajo y demás recursos involucrados para una óptima recolección de desechos sólidos en la ciudad de Santa Ana.

1.5 Alcances

El alcance de este proyecto abarcará la totalidad de los doce barrios que conforman la ciudad del municipio de Santa Ana (Figura 1); donde se diseñará el proceso que permitirá mejorar la logística actual de recolección de los desechos sólidos municipales, mediante la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial.

Únicamente se incluirán en el estudio los desechos sólidos generados por los centros urbanos (desechos domiciliarios), no se incluirán los desechos que requieran un tratamiento especial, como los generados por hospitales y algunas industrias.

De igual forma, el proyecto descarta cualquier tipo de tratamiento posterior a la recolección de los desechos, ya sea de reciclaje, reutilización o reducción de los mismos.



Figura 1. Barrios de la ciudad del municipio de Santa Ana

1.6 Limitaciones

- El nivel de la colaboración de las instituciones relacionadas al tema (Ministerio de Medio Ambiente, Alcaldía)
- La posibilidad de no poder recolectar información de algunas zonas de la ciudad del municipio de Santa Ana debido a la inseguridad que se vive en estas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Desechos sólidos urbanos

2.1.1 Definición de desechos sólidos.

El desarrollo de la industria y la tecnología ha propiciado el cambio de nuestros hábitos de producción y consumo que ha tenido como consecuencia el incremento de desechos que a su vez se han convertido en un grave problema de contaminación. Estos desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por su misma naturaleza contaminan el suelo, el agua o el aire, causando problemas de salud de los seres vivientes.

Según Vargas Tadeo: “Los desechos sólidos se definen como cualquier basura, desperdicio o material descartable, sólido o semisólido que una vez utilizado carece de valor para el actual poseedor y se convierten en indeseables”. (Vargas, 2008, pág. 12)

También se puede definir a los desechos sólidos como cualquier materia sólida que es descargada, depositada, enterrada, diluida o vertida al medio ambiente en cantidades tales que puede producir alteraciones a la calidad ambiental y a la salud humana.

González Edmundo plantea que: “La forma más fácil que encontró el hombre primitivo de disponer de desechos no comibles por los animales fue arrojarlos en un sitio cercano a su vivienda; así nació el botadero a cielo abierto, práctica que se ha mantenido hasta nuestros días”. (González, 2007, pág. 9)

2.1.1.1 ¿Qué es la basura?

La basura es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar. Deffis (Citado en Chamán, pág. 4) hace mención que “son los desperdicios provocados por las actividades humanas, producida por el manejo inadecuado de los desechos o residuos sólidos que genera alteraciones del ambiente. La basura afecta a la comunidad, huele mal y facilita la proliferación de animales perjudiciales para el ser humano, es fuente de microbios y de enfermedades”.

Se dice también que se le llama basura a todo material que ya no es útil, y que ya cumplió con la función para lo que fue elaborado. Cuando hablamos de basura, se está hablando de todos aquellos materiales, en cualquier estado en que se encuentren, es decir ya sea una sustancia orgánica o inorgánica, sólida, líquida o gaseosa, y hasta puede darse el caso que sea una

combinación de ellas, cualquiera que sea el caso, lo importante es que tengan un debido tratamiento o sea una disposición final adecuada, y que para ello debe existir una severa conciencia no solo a nivel institucional sino que también a nivel social, ya que al descargar todo esta materia en el medio ambiente, se está propiciando alteraciones a nuestro equilibrio natural, implicando con ello un severo desgaste a la salud humana, esto dependerá del tipo de desechos sólidos que se estén tratando, ya que no tendrán el mismo impacto ambiental los desechos plásticos en comparación con los desechos tóxicos industriales.

2.1.1.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Son las basuras que producimos diariamente en nuestras casas, tiendas, oficinas, mercados, restaurantes, calles, etc. También las fábricas producen algunos RSU, particularmente en las oficinas, almacenes o comedores (papel, cartón, envases y restos de alimentos).

Existen varias definiciones sobre desechos sólidos, sin embargo, algo que parece muy interesante es hacer la diferencia entre basura y residuo sólido, ya que debería ser más conveniente llamarle residuo, a los desperdicios de las actividades humanas que aún pueden tener alguna utilidad, y que pueden recuperarse para su reutilización, reciclaje o confección según su origen y composición, y basura, a todos los desperdicios que por las condiciones impropias en las que se encuentran almacenados o mezclados con otros residuos, pueden causar repudio o simplemente ser inservibles para el hombre, por lo cual su destino final es un botadero.

2.1.2 Reseña histórica de los desechos sólidos.

El problema de los desechos sólidos no es nuevo, su origen se encuentra desde la existencia del ser humano en la tierra, el hombre ha tenido que vivir con los residuos que genera, el depósito y almacenamiento fue el primer destino de los desechos que el ser humano produjo; pero en aquella época no habían consecuencias ya que todos los desechos eran residuos inertes biodegradables, los cuales se descomponen rápidamente, sin embargo el control y manejo de los desechos sólidos se ha agravado en la medida en que la sociedad se desarrolla. A continuación, se establecen las etapas históricas en las que se destacan los residuos sólidos, su regulación y su impacto en el medio ambiente y la sociedad.

2.1.2.1 El Manejo de los Desechos Sólidos a Nivel Nacional.

A la llegada del siglo XX, el tema del medio ambiente y la conservación y protección de todos sus recursos ni siquiera se distinguía en el pensar cotidiano de las personas; mucho menos en la agenda del gobierno, si bien supuso un cambio en los productos e insumos generados por la economía salvadoreña, no generó productos de carácter nocivo para el ecosistema del país o sus habitantes. La gente a menudo, al igual que otros países de la época, botábamos los desechos sólidos a la calle sin que significara un problema, dadas las condiciones de las ciudades y los pueblos a principios del siglo pasado; la generación de mercados en las ciudades era mínima y aun persistía la idea de vender en plazas, además las calles eran de tierra, sin tráfico de vehículos, más que el de las carretas y tranvías jalados por animales de carga, la poca extensión del área urbana y la inexistencia de productos modernos inorgánicos e industriales, trasladaban el tema de los desechos sólidos a la “simple” producción de desechos de origen natural con características de ser biodegradables, y un poco producción de bienes no biodegradables, problemática que se solventaba con ser llevados, por parte de la municipalidad, a botaderos de basura lejos de la ciudad.

En América Latina el problema de la basura se va incrementando con el paso del tiempo, ya que a medida que la población ha ido creciendo también lo ha hecho la cantidad de desechos que se produce. En el año de 1960 la Organización Panamericana de la Salud (OPS), adopta la primera resolución sobre desechos sólidos e invita a los Ministerios de Salud de América para que adopten tendencias a formar y fortalecer una adecuada disposición final de los desechos sólidos.

Según (Mendoza, 1978), en El Salvador se da una "alarma de basura", En la mayor parte de los Municipios, las autoridades locales se encargan de recoger los desechos y transportarlos a los vertederos, donde no se realiza ningún tipo de tratamiento. De esta manera, la basura se convierte en una fuente de expansión de enfermedades y de contaminación del agua; además, durante la estación seca, a menudo entra en combustión espontánea, contaminando el aire y causando serios problemas a la población que vive en las cercanías. No hay ciudad o pueblo en que la recogida de desechos llegue a todos los rincones y, en algunos casos, ni siquiera a la mayoría de las viviendas. Como resultado, la basura se vierte en plena calle, en zonas verdes, en los ríos, etc. El problema afecta a toda la nación y está empeorando rápidamente a medida

que pasa el tiempo, debido a la alta presión demográfica y a la falta de aplicación de la Ley y también de medidas efectivas por parte del gobierno.

Durante la segunda mitad del siglo XX, en San Salvador y en sus municipios aledaños, se tuvo mucha actividad en cuanto a los desechos sólidos. El manejo de estos ha sido siempre competencia de las municipalidades, con la excepción de algunas experiencias que han involucrado al sector privado junto al municipal; estos esfuerzos han demostrado muy buenos resultados, pero poco se han continuado y capitalizado.

El 16 de diciembre de 1983 entró en vigencia La Constitución de la República. En su Art. 203 establece la descentralización de los gobiernos municipales mediante la proclamación de la autonomía municipal en lo económico, técnico y administrativo; estableciendo además la creación del Código Municipal, régimen al cual se someten las municipalidades y que da la posibilidad de crear entes autónomos para la mejor organización de los municipios mismos.

Desde 1987, el Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiada (CESTA) trabaja para encontrar alternativas ecológicas a la gestión inadecuada de los desechos que, tradicionalmente, se ha venido llevando a cabo en el país, cada tipo de desechos presentan la posibilidad de impactar al medio ambiente o a la salud humana, por lo cual se necesita un sistema de separación y manejo adecuado en cada caso. Se estima que entre 50% y 60% de los desechos que se generan son desechos orgánicos del jardín, de la cocina, de restaurantes y mercados, y los subproductos de cosechas y viveros. Aunque no sean “desechos peligrosos”, los orgánicos pueden ser perjudiciales para la salud.

2.1.2.2 Evolución de la gestión de los desechos sólidos en los últimos.

Como parte de la evolución de los desechos sólidos, se encuentran la formación de microempresas, haciendo su aparición formal en el ámbito nacional, con la concesión del servicio de recolección en la ciudad de San Miguel en el año 1995 cuando este municipio transfirió los equipos a los empleados para que formaran microempresas y que atendieran las zonas de recolección.

Para el año de 1997 el Área Metropolitana de San Salvador liderada por San Salvador con un proyecto denominado Manejo Integral de Desechos Sólidos inicia un proceso de

conversaciones con diferentes empresas, que mostraran su interés en invertir especialmente en la disposición final, proceso que se extendió hasta finales de 1997 culminando en la firma de un convenio con una empresa canadiense, finalmente como producto de dicho esfuerzo se conforma una empresa de sistema mixto denominada MIDES SEM de CV; en la cual existe capital privado en un 90% y capital municipal en un 10%. A esta empresa se le encomienda en concesión el tratamiento final de los desechos sólidos por 20 años.

Para el año 1998, en un esfuerzo conjunto el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y la Organización Panamericana de la Salud, elaboraron el estudio "Análisis Sectorial de los Desechos Sólidos" (Social, 1998) documento que en los últimos años ha sido la guía en materia de desechos sólidos, siendo éste el primer esfuerzo a escala nacional de recopilación de información en el ámbito de país. Algunas inferencias del estudio se han ido actualizando, especialmente en lo que se refiere a las cifras de producción per cápita, debido a que las investigaciones de campo subsiguientes han ido demostrando que los datos de campo difieren significativamente de ésta. Sin embargo, en su gran mayoría la información recopilada en dicho análisis sigue teniendo validez.

Para el año 1998 se aprueba la Ley de Medio Ambiente, que establece plazos para el inicio de reconversión de las prácticas de disposición de desechos sólidos inadecuadas, a prácticas ambientalmente sustentables.

En el año 1999 el MARN, a través de la Universidad Don Bosco, y con financiamiento internacional, llevaron adelante un estudio denominado SIGA, que contempla también, en uno de sus componentes investigados, los desechos sólidos que trasciende a la evaluación de campo, con lo que se va forjando la metodología sugerida para investigación de campo, ya que toma un municipio pequeño "Nuevo Cuscatlán" como piloto, para aplicar las metodologías de obtención de información tal como caracterización y producción per cápita, que definen claramente una metodología práctica de aplicación y que posteriormente recomienda el MARN sea utilizada para los estudios de análisis de desechos sólidos.

En 1999 se inaugura y entra en funcionamiento el relleno sanitario del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) denominado Relleno Sanitario de Nejapa, operado por la empresa MIDES SEM DE CV. En ese mismo marco los municipios participantes abren

espacios para que microempresas prioritariamente formadas por los ex-pepenadores, que trabajaban en el anterior sitio de disposición llamado Mariona, participen en barrido de calles o servicios de recolección, este último en aquellos lugares de difícil acceso para el sistema tradicional, ampliando la cobertura especialmente en las comunidades denominadas zonas marginales o en vías de desarrollo.

En el año 2000, se aprueba el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, en el cual se definen las características que deben cumplir los servicios de desechos sólidos, tratando con más detalle la ubicación y operación de rellenos sanitarios. Como característica principal define a los rellenos que operan con menos de 20 toneladas, rellenos sanitarios manuales, a los que operen entre 20 y 40 toneladas diarias, relleno sanitario combinado o mixto, y mayores de 40 toneladas, rellenos sanitarios mecanizados. Para el año 2000, el Área Metropolitana de San Salvador con financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA, realizó el estudio denominado "Estudio sobre el Manejo Regional de Desechos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador", estudio que tuvo como objetivo principal formular un Plan Maestro de Residuos Sólidos del Área Metropolitana de San Salvador, con meta al año 2010, para los 14 municipios que conforman el Área metropolitana de San Salvador. Dicho estudio, hoy por hoy es el más completo en la materia.

El estudio contempla metas para alcanzar el bienestar público a través de las siguientes estrategias: bienestar para los actores involucrados, mejoramiento de la salud pública; sostenibilidad, mejoramiento técnico para un manejo de desechos sólidos costeable, mejoramiento institucional/organizacional, planeación financiera, conservación ambiental y conservación de recursos.

El estudio de (JICA, 2000) reporta 48 microempresas participando en actividades principalmente de recolección de las cuales 9 están por concesión, 16 contratadas por las municipalidades, 14 por contrato directo con los usuarios, y 9 con permiso y en coordinación con las municipalidades. La administración de éstas presenta diversas modalidades y una de las principales es la de cooperativas.

El MARN con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para finales del segundo semestre del año 2000, elabora lo que se le conoce como mapa de vulnerabilidad para la instalación de Rellenos Sanitarios, el cual se construye con la superposición de todas las condiciones ambientales restrictivas para la instalación de rellenos sanitarios, dicho estudio coadyuva lo estipulado en el Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, publicado en el diario oficial tomo N° 347 del 1 de junio del año 2000.

Para el año 2000, se abre el relleno sanitario manual del municipio de Pasaquina, departamento de La Unión, construido con fondos donados por Lux - Development S. A., Agencia de Cooperación del Gran Ducado de Luxemburgo, la administración es municipal; y el Relleno Sanitario mecanizado del Municipio de Sonsonate, departamento de Sonsonate, que da servicio de disposición a tres municipios más y permite la operación por contrato de una empresa particular.

En el 2001 El MARN, realiza el primer Censo Nacional de Desechos Sólidos, el cual identifica las principales características de los 182 municipios que prestan al menos servicio de recolección.

En este mismo año inician operaciones en el relleno sanitario combinado de Usulután, departamento de Usulután, que inicialmente presta servicio a cuatro municipalidades, su operación está concesionada a la empresa SOCINUS SEM de CV, en la que las municipalidades tienen el 99 % de las acciones y el 1% inversionistas privados. De igual forma, inicia operaciones el relleno sanitario manual del Municipio de Corinto, departamento de Morazán, cuya operación es municipal, una característica especial es que cuenta con un patio de compostaje.

Para el año 2002, la Agencia de Cooperación Alemana GTZ, en un esfuerzo conjunto con la Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador COMURES, y el MARN, financió la realización de un estudio que localiza 12 sitios potenciales para la instalación de rellenos sanitarios regionales, que cubren las cuatro regiones en que está dividido El Salvador por algunas instituciones (Occidental, Central, Paracentral y Oriental).

Desde el año 2000 la OPS ha asistido al país en la capacitación técnica de personal profesional del ámbito municipal y del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en materia de selección de sitios para rellenos sanitarios, el diseño de los mismos, y los aspectos de operación y mantenimiento. Más de 20 profesionales nacionales están ya capacitados en estas disciplinas.

Además, a través de OPS se han elaborado los diseños de los rellenos sanitarios de Perquín y Suchitoto, brindándose asesoría técnica en la verificación del cumplimiento de las normas de los sitios escogidos, la fase constructiva y la operación y mantenimiento.

Durante el 2003, inician operaciones el relleno sanitario manual de San Francisco Menéndez, departamento de Ahuachapán, y el Relleno Manual de Perquín, Departamento de Morazán, ambos con administración municipal.

En Santa Ana en marzo del año 2018 fue inaugurada la segunda celda del relleno sanitario, la cual tiene capacidad de 38 mil toneladas de desechos sólidos y una utilidad proyectada para los próximos cinco años. Está destinada que dure mayor tiempo que la primera celda, la cual ya había terminado su vida útil.

El proyecto de ampliación y equipamiento tuvo un costo de 5.6 millones de dólares, el cual fue financiado a través de un préstamo que el gobierno central realizó al Banco Alemán de Desarrollo (KFW). En esta celda 13 Alcaldías del departamento de Santa Ana, son las que a diario depositan los desechos sólidos; pero el mayor porcentaje de basura proviene del municipio de Santa Ana (Henriquez, 2018).

2.1.3 Clasificación de los desechos sólidos.

A pesar de que los desechos sólidos son muy diversos, y por tal razón resultaría muy complejo realizar una clasificación específica, sin embargo, debido a sus características los desechos sólidos se clasifican de la siguiente manera:

2.1.3.1 Por su Composición.

Desechos Sólidos Orgánicos: son aquellos materiales que se degradan por acción biológica, es decir que sufren biodegradación o putrefacción bacteriana, por medio de

microorganismos bajo condiciones de temperatura, humedad, oxigenación, luz, aire, etc. Estos son susceptibles a descomponerse mediante procesos naturales en un periodo razonable de tiempo. Incluyen los restos de alimentos, papel, excremento de animales, cartón, cuero, madera, entre otros.

Este tipo de desecho sólido también son llamados biodegradables, ejemplo de estos podemos mencionar:

1. Los desechos orgánicos vegetales (cáscara de plátano, cáscara de naranja) su tiempo de descomposición es de cuatro semanas.
2. El papel al ser derivado de los árboles su tiempo de descomposición es de un año.
3. Todos los derivados del algodón se descomponen de dos a tres meses,
4. Las colillas de cigarro se descomponen de uno a dos años.
5. Calcetines de lana se descompone de uno a cinco años.
6. Los zapatos de cuero de tres a cinco años.

Desechos Sólidos Inorgánicos: Son aquellos que no se descomponen o requieren mucho tiempo para ello. Estos residuos están constituidos principalmente por metales ferrosos, aluminio, vidrio, baterías, materiales inertes en general. También son denominados desecho no Biodegradables, y resisten los ataques microbianos y se descomponen a largo plazo; ejemplos de estos son:

1. Silla de madera se descompone en veinte años,
2. Bolsa de plástico se descompone de veinte a treinta años,
3. Bolso de cuero cincuenta años
4. Bote de hojalata, cien años
5. Los derivados del aluminio se descomponen en cien años,
6. Bote de aluminio de doscientos a quinientos años
7. Pañal desechable, trescientos a quinientos años
8. Los derivados del plástico de cuatrocientos a quinientos años,
9. Todo aquello como vidrio, cerámica y loza su periodo de descomposición es indefinido, pero se estima que puede llegar a ser de 4000 años.

2.1.3.2 Por su Peligrosidad.

Residuos Sólidos no Peligrosos: Son aquellos residuos o combinación de residuos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los residuos no peligrosos están: residuos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles.

Residuos Sólidos Peligrosos: Son aquellos que, en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida y salud de los organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o de cualquier otra característica que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico.

2.1.3.3 Por su Procedencia.

Residuos Sólidos Comerciales: Son todos aquellos desechos generados y provenientes de establecimientos comerciales y mercantiles, como restaurantes, mercados, hoteles, almacenes, hospedajes, restaurantes, cafeterías y plazas comerciales.

Residuos Sólidos Domésticos: Son aquellos desechos, que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, son generados por actividades realizadas en viviendas u otros similares.

Residuos Sólidos Industriales: Son los generados por actividades propias de este sector, en su proceso de producción.

Residuos Sólidos Institucionales: Son aquellos desechos que provienen de establecimientos educativos, gubernamentales, militares, religiosos, terminales aéreas, terrestres fluviales o marítimos y en edificaciones destinadas a oficinas, entre otros similares.

Residuos Sólidos Agroindustriales: Desechos Sólidos resultantes de restos plaguicidas, fertilizantes y los empaques de estos, así como los provocados por la Agroindustria.

2.1.4 Impactos generados por los desechos sólidos urbanos.

Un impacto ambiental es una alteración favorable o desfavorable del ambiente o alguno de sus componentes, producido por una actividad que puede o no ser antrópica (ocasionada por el hombre). Las acciones humanas pueden ser un proyecto de ingeniería, la implementación de un plan o ley, entre otros; mientras que los impactos ambientales naturales pueden ser inundaciones, sequías, terremotos, etc.

Las personas son las que reciben directa o indirectamente los efectos del manejo que las instituciones le dan a los desechos sólidos. En cuanto a las calles, mercados y otros lugares estratégicos, cuando no es recolectada la basura, esta crea promontorios que con el tiempo van generando problemas, pues al permanecer demasiado tiempo en ese lugar genera que se propague la proliferación de vectores. Al mismo tiempo, estos desechos reúnen animales callejeros como perro, gatos, etc.

2.1.4.1 Efectos de los desechos sólidos.

Los desechos sólidos pueden generar muchos efectos por diversas razones como las siguientes:

- Contaminación debido a la producción de lixiviados (Líquido que emana a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos (Acurio-Guido, 1997, pág. 128).
- Emisiones de metano y dióxido de carbono, producto de la descomposición de la basura.
- Emisiones de compuestos orgánicos volátiles y dioxinas incrementando la incidencia de cáncer y presión psicológica en las personas que viven en los alrededores de los botaderos;
- La basura colocada a la intemperie sirve de alojamiento para insectos y roedores transmisores de enfermedades, así como de bacterias y microorganismos patógenos que pueden sobrevivir a la intemperie (Ana Cecilia Carranza, 2002, pág. 64).
- Creación de focos infecciosos y malos olores, en consecuencia, proliferación de plagas y vectores de enfermedades como roedores e insectos.

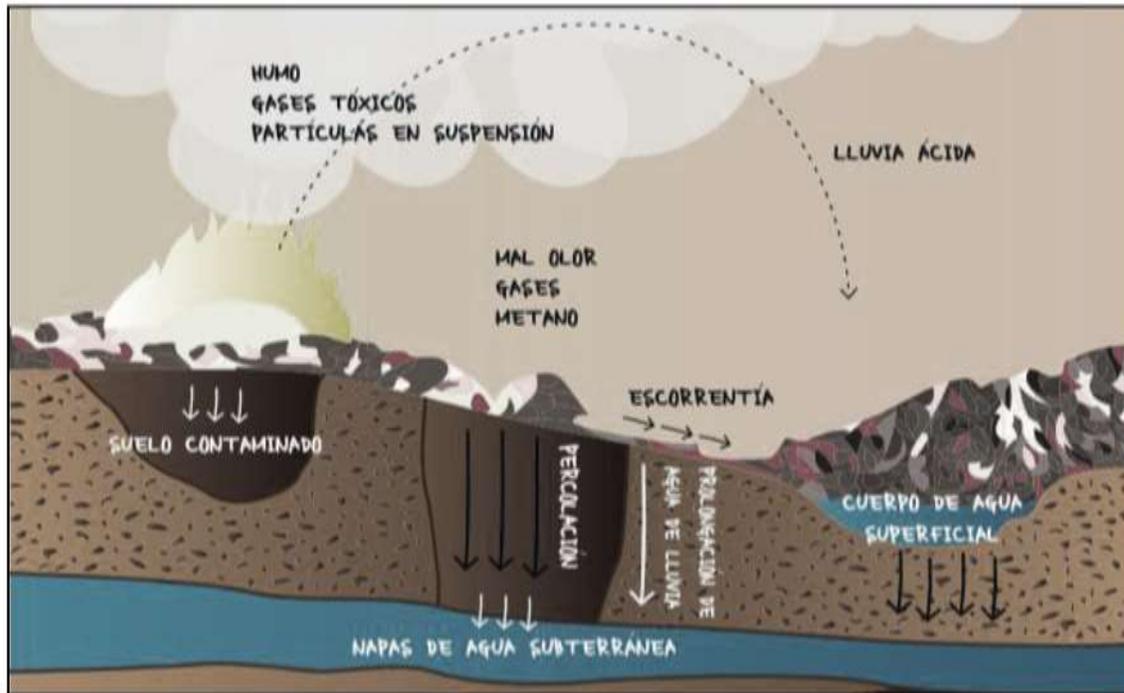


Figura 2. Impactos negativos causados por la mala gestión de RSU

A estas consecuencias directas de la gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos, debemos añadir las indirectas. Entre ellas el hecho de que la actividad económica humana se basa en la explotación de los recursos naturales, aquellos que provee la naturaleza y de los cuales el hombre hace uso.

A su vez, esta extracción de recursos, hace que los ecosistemas en donde se encuentran se vean alterados y que muchas especies se perjudiquen debido a la pérdida de sus hábitats naturales. Por otro lado, las consecuencias ecológicas de la exagerada cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera, agua y suelo y peligrosidad de algunos de ellos, no se limitan al agotamiento o disminución de la disponibilidad de los recursos naturales, sino que producen también alteraciones en funcionamiento de la atmósfera.

2.1.5 Estudios referentes a los desechos sólidos.

En El Salvador el problema del manejo inadecuado de residuos sólidos cobra importancia a nivel del Ejecutivo en el año 2009 con la creación de la Comisión Presidencial para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos; y con el lanzamiento en 2010 del Programa

Nacional, en cumplimiento del Art. 52 de la Ley del Medio Ambiente, el cual se ha implementado a través de tres planes:

El Plan de Mejoramiento: Orientado a ampliar la capacidad instalada del país, a través de la construcción de tres nuevos rellenos sanitarios y la organización de una red de más de 30 plantas de compostaje a escala municipal;

El Plan de Recuperación: Enfocado en el fortalecimiento de la separación de residuos en el sitio de generación (hogares, industrias, comercio, etc.), la formalización de los sistemas de recolección selectiva y el establecimiento de sistemas de aprovechamiento de residuos.

El Plan de Sensibilización: Que establece las acciones de educación y sensibilización que permitan el cambio de hábitos y prácticas de la población respecto al manejo de residuos.

El MARN ha desarrollado una serie de lineamientos y guías para orientar el manejo de residuos en todos los niveles, tales como los lineamientos para implementar programas de separación en el origen, para instalación y funcionamiento de centros de acopio, para el manejo adecuado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y guías ciudadanas para el manejo de residuos peligrosos y RAEE.

Actualmente, el MARN ha iniciado la elaboración de una propuesta de Ley General de Residuos, que permita regular la gestión integral de los residuos para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación y la valorización de todo tipo de residuos, prevenir la contaminación de sitios y permitir su remediación, así como reducir y prevenir los efectos al cambio climático y pasivos ambientales. Para este proceso ha involucrado a todos los sectores de la sociedad, en una serie de talleres y consultas.

Desde años atrás, las municipalidades han experimentado la problemática relacionada a los desechos sólidos, la cual, con el paso del tiempo se ha vuelto cada vez más compleja, a tal grado que se ha visto la necesidad de abordarlo bajo la lógica de un enfoque multidisciplinario, que incorpore elementos económicos, sociales y ambientales, para que su mitigación sea factible.

Ante ello, cada municipio desarrolla un esquema de necesidades, recursos y acciones a realizar, que le permitan enfrentar esta problemática, de aquí surge lo que llamamos “gestión de desechos sólidos municipales”. No obstante, la “gestión” no debe limitarse a realizar prácticas de recolección-transporte y disposición final, sino más bien, debe involucrar factores técnicos, socioculturales, económico-administrativos, institucionales, legales y ambientales, que lo intensifican y convierten en una gestión integral de los desechos sólidos.

Las consecuencias sanitarias, escénicas y ambientales que persisten hoy en día en el manejo de los desechos, han obligado a erradicar los botaderos a cielo abierto y a buscar alternativas ambientalmente adecuadas para la disposición final de los desechos, así como a considerar opciones que optimicen las actividades de recolección-transporte y tratamientos alternativos.

De manera que la gestión integral está fundamentada en un esquema ideal que es el punto de partida para la formulación y diseño de planes municipales orientados a brindar un servicio de aseo que pretenda conservar la calidad de vida de sus habitantes.

2.1.5.1 Programas de Reciclaje.

El “Estudio sobre el potencial del Reciclaje en El Salvador” es un documento que contiene de forma sistematizada la información sobre el mercado del reciclaje, de tal manera que se puede identificar como opera dicho mercado en El Salvador, así como obtener información sobre volúmenes y tipos de desechos sólidos que se están reciclando, así como su uso que tendrán después del reciclaje, las cantidades destinadas al exterior y al mercado nacional.

Según (MARN, 2012), en su documento “Lineamientos para impulsar la separación en el origen y aprovechamiento de los desechos sólidos a nivel municipal”. El manejo integral de los desechos sólidos inicia en la etapa de separación de los desechos sólidos en el sitio donde han sido originados como: hogares, comercios, mercados, centros escolares, instituciones y demás.

Esta etapa es básica para facilitar la recuperación de los desechos para realizar actividades de aprovechamiento, como es la producción de compost con los desechos orgánicos

y el reciclaje de materiales como plástico, vidrio, metales, papel, cartón, entre otros comercializables.

Una vez separados los desechos sólidos, son recolectados por los municipios, personas individuales, empresas públicas o privadas, por medio de la recolección y transporte hacia los sitios de almacenamiento y clasificación de los mismos.

La última fase de los procesos de aprovechamiento de los desechos sólidos es el reciclaje, ya que es el proceso de transformación del desecho en materia prima para fabricar un producto.

2.1.5.2 Estudios sobre el tratamiento de la basura en países desarrollados.

Según (Ecoinventos, 2019) Suecia en la actualidad es el país que le da un mejor tratamiento a la basura, ellos reciclan o reutilizan un 99% de sus residuos, una cifra que mejora la record de 2012 que fue del 96%.

El país utiliza un sistema de jerárquico en la gestión de residuos, el cual se centra en la prevención, la reutilización, el reciclaje, las alternativas al reciclado, y como último recurso, la eliminación en vertedero. Mientras que sólo el 1% del promedio anual de 461 kg de residuos que cada sueco produce, todavía está causando controversia, ya que implica la incineración de alrededor de dos millones de toneladas de basura año.

Mientras Suecia se centra como punto fundamental en no producir residuos como piedra angular de su sistema, 32 estaciones WTE (plantas incineradoras productoras de energía) del país queman casi tanta basura como el país recicla. Pero tiene truco, porque alrededor de 800.000 toneladas de basura se importan desde el Reino Unido, Italia, Noruega e Irlanda, ya que los suecos son tan eficientes y recicladores, que necesitan importar basura.

El sistema WTE trabaja desde el principio de que tres toneladas de basura quemada contienen tanta energía como una tonelada de fuel oil. 950.000 hogares suecos se calientan con la energía producida por el sistema, y 260.000 hogares se abastecen totalmente por ella.

Todo lo anterior es posible gracias al trabajo colectivo y la educación de sus habitantes. Por ley, en Suecia deben existir estaciones de reciclaje en cada zona residencial. La mayor parte

de los suecos separan todos los residuos reciclables en sus casas, los depositan en los contenedores especiales de sus residenciales para después llevarlo a las estaciones de reciclaje.

Todo se recicla, se reutiliza o abona. El agua se purifica hasta ser potable. También se tiene especial cuidado en la recogida y reciclaje de basura electrónica y residuos peligrosos. Por último, los suecos convierten la basura en electricidad, aunque este programa solo es viable en un país con un buen sistema de separación de residuos, para asegurarse de que los materiales reciclables, alimentos y otros residuos como baterías, bombillas y residuos electrónicos no sean incinerados.

El proceso que se sigue para convertir la basura en electricidad es el siguiente: Primero, un lector óptico separa las bolsas por color (en estos países separan los residuos por bolsas de colores). Las azules, con plásticos, se envían a plantas de reciclaje para aprovechar el material. Las verdes, con restos de alimentos, se usan para obtener fertilizantes, compost y el biogás que usan de combustible los autobuses. Las blancas van a incineración a un horno de 850°C. el calor producido hierve agua y con el vapor procedente de dicho proceso, se mueve una turbina para generar electricidad que se aprovecha en las escuelas y alimenta la red de calefacción municipal. Después de la incineración, el 20% de la basura se convierte en cenizas las cuales son enterradas.

2.2 Marco jurídico de los desechos sólidos

2.2.1 Legislación nacional.

2.2.1.1 Constitución política de la Republica de El Salvador.

Creada mediante Decreto Constituyente No. 38, aprobada por la Asamblea Constituyente, el 15 de diciembre de 1983 y publicada en el Diario Oficial No. 234, Tomo 281, el 16 de diciembre de 1983, San Salvador, El Salvador.

Según el artículo 65 en la parte final del inciso primero de la Constitución establece que la salud de los habitantes de la República, constituye un bien público y la obligación del Estado de velar por su conservación y restauración. Esto quiere decir que el Estado tiene la obligación de cuidar y velar por el resguardo de cada una de las personas que se encuentran en la Republica de El Salvador, dándole cumplimiento a este derecho fundamental tan importante, una de las

maneras para poder llevar a cabo esto es garantizar un medio ambiente sano para todos los habitantes.

En el artículo 69 inc. 2, de la Constitución de la República establece, el Estado controlará la calidad de los productos y las condiciones ambientales que puedan afectar la salud y el bienestar. Para controlar las condiciones ambientales en el país, existen una serie de leyes creadas que protegen y regulan de alguna manera el medio ambiente, además las alcaldías de cada municipio tienen competencias designadas relacionadas al medio ambiente, en la que entran la recolección, tratamiento y disposición final de las basuras.

2.2.1.2 Ley del medio ambiente.

La Ley del Medio Ambiental fue publicada en el Diario Oficial. No.79 tomo 339, del 4 de mayo de 1998 y entro en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

En el artículo 1 de la Ley del Medio Ambiente manifiesta que “La presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refiere a la Protección, Conservación y Recuperación del Medio Ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los Municipios y los habitantes en general; y asegurar la aplicación de los Tratados o Convenios Internacionales celebrados por El Salvador en esta materia.

La ley tiene por objeto el desarrollar las disposiciones que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, la protección y conservación del medio ambiente se puede dar de múltiples maneras y en diferentes escenarios, pero en lo que no se puede descuidar, y se tiene que tener presente día a día es en los desechos sólidos que genera la población, sino se tiene una recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, puede causar una contaminación causando un impacto en el medio ambiente.

El artículo 6 establece “Créase el Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, formado por el Ministerio que será su coordinador, las unidades ambientales en cada Ministerio y las instituciones autónomas y municipales, se llamará SINAMA y tendrá como finalidad establecer, poner en funcionamiento y mantener en las entidades e instituciones del sector

público los principios, normas, programación, dirección y coordinación de la gestión ambiental del Estado.

Tendrá los objetivos siguientes:

- a) Establecer los mecanismos de coordinación de gestión ambiental en las entidades e instituciones del sector público, para implantar la dimensión ambiental en el desarrollo del país;
- b) Establecer la organización estructural y funcional de la gestión ambiental en las entidades e instituciones del sector público;
- c) Establecer los procedimientos para generar, sistematizar, registrar y suministrar información sobre la gestión ambiental y el estado del medio ambiente como base para la preparación de planes y programas ambientales, para evaluar los impactos ambientales de las políticas sectoriales y para evaluar el desempeño de la gestión ambiental de los miembros del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente;
- d) Establecer como responsabilidad propia de la dirección superior de cada entidad o institución del sector público la implantación, ejecución y seguimiento de la gestión ambiental; y,
- e) Establecer las normas de participación y coordinación entre éste y el Ministerio.

En el artículo 52 de la misma ley, se establece que “El Ministerio promoverá, en coordinación con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Gobiernos Municipales y otras organizaciones de la sociedad y el sector empresarial el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos.

Para lo anterior se formulará y aprobará un programa nacional para el manejo Integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios para su disposición final.

2.2.1.3 Código de Salud.

Emitido mediante Decreto Legislativo No. 955 publicado en el Diario Oficial, número 86, tomo 299, de fecha 11 de mayo de 1988.

En el Artículo 1 se define como “El Presente Código tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales relacionados con la salud pública y asistencia social de los habitantes de la República y las normas para la organización funcionamiento y facultades del Consejo Superior de Salud Pública, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y demás organismos del Estado, servicios de salud privados y las relaciones de éstos entre sí en el ejercicio de las profesiones relativas a la salud del pueblo”

Se regula en el artículo 56 la competencia del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social por medio de sus organismos locales, como unidades de salud o departamentales, y entre las que se pueden mencionar están, la eliminación de basura y otros desechos, y el saneamiento de los lugares públicos y de recreación.

El artículo 74 establece al Ministerio de Salud Pública como autoridad responsable de la ubicación de botaderos públicos de basura. Lo que da una responsabilidad importante, que no solo recae en las municipalidades, las cuales en muchos casos no tienen la capacidad necesaria en esta área.

2.2.1.4 Código municipal.

Emitido mediante Decreto Legislativo No. 274 publicado en el Diario Oficial No. 23, tomo 290, de fecha 5 de febrero de 1986.

El código municipal desarrolla los principios constitucionales referentes a la creación, organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades autónomas de los municipios, dentro del Título III se encuentra lo referente a la competencia de los municipios, específicamente en su artículo 4, siendo de interés para el tema lo siguiente.

Art. 4.- Compete a los Municipios:

La elaboración, aprobación y ejecución de planes de desarrollo local; (7)

3. El desarrollo y control de la nomenclatura y ornato público;

5. La promoción y desarrollo de programas de salud, como saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades;

10. La regulación y el desarrollo de planes y programas destinados a la preservación, restauración, aprovechamiento racional y mejoramiento de los recursos naturales, de acuerdo a la ley; (7)

19. La prestación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección, tratamiento y disposición final de basuras. Se exceptúan los desechos sólidos peligrosos y bio-infecciosos. (7)

En el caso de los desechos sólidos peligrosos y bio-infecciosos los municipios actuarán en colaboración con los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a la legislación vigente. (7);

En el municipio dentro de sus atribuciones de velar por la conservación del medio ambiente, y evitar en la medida de lo posible la contaminación del agua, suelo y aire, los cuales se ven afectados de forma directa por un inadecuado manejo, recolección, traslado y disposición final de desechos sólidos, se puede encontrar en el artículo 7, cuáles son las maneras en que pueden prestarse los servicios públicos municipales, las cuales son:

1. El Municipio en forma directa
2. Organismos, empresas o fundaciones de carácter municipal mediante delegaciones o contrato;
3. Concesión otorgada en licitación pública.

2.2.1.5 Reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos.

El Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, Decreto N° 42, Publicado en el Diario Oficial N° 101, Tomo 347, del 1° de Julio del 2000.

En el artículo 1 se establece la regulación del manejo de los desechos sólidos de origen domiciliar, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas

públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos. En el artículo 2 se establece la ampliación de las disposiciones del reglamento en todo el territorio nacional y serán de observancia general y de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica. En el resto de los artículos se desarrollan las disposiciones para el manejo integral de cada una de las etapas del proceso.

En el título III, se desarrolla sobre el “Manejo Integral de los Desechos sólidos, municipales, en el artículo 5 establece criterio mínimos que se deben cumplir en los sitios de almacenamiento colectivo, temporal de desechos sólidos en las edificaciones habitables: a) Los sitios de almacenamiento temporal deberán permitir su fácil limpieza y acceso, b) Los sistemas de ventilación, suministro de aguas, drenaje y de control de incendios serán los adecuados, c) El diseño deberá contemplar la restricción al acceso de personas no autorizadas y de animales; y d) Los sitios serán diseñados para facilitar la reparación y la recuperación de materiales con potencial reciclable” El sitio de almacenamiento temporal debe de cumplir con todos los criterios mínimos antes mencionados, esto por ser el lugar donde se depositan temporalmente los desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización y disposición final.

El almacenamiento temporal, el Reglamento desarrolla en el artículo 6 las disposiciones relativas a los contenedores para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos los cuales deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos: a) Estar adecuadamente ubicados y cubiertos, b) Tener adecuada capacidad para almacenar el volumen de desechos sólidos generados, c) Estar contruidos con material impermeable y con la resistencia necesaria, para el uso al cual está destinados, d) Tener un adecuado mantenimiento; e) Tener la identificación relativa al uso y tipos de desechos. Los requisitos antes mencionados deben de cumplirse en su totalidad, por lo que estos contenedores son los recipientes en los cuales depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

En el capítulo II del anterior título, De la Recolección y Transporte, del referido reglamento, se manifiesta “que se deben determinar las rutas, horarios y frecuencias de recolección” para que no exista un desorden en esta actividad.

Rutas y horarios de recolección

Artículo 7. La determinación de las rutas, de los horarios y las frecuencias del servicio de recolección de desechos sólidos y planes de contingencia establecidos por los titulares, se realizará con sujeción estricta de los aspectos ambientales vigentes.

Equipos de Recolección y Transporte

Artículo 8. El equipo de recolección y transporte de desechos sólidos deberá ser apropiado al medio y a la actividad. Dicho equipo deberá estar debidamente identificado y encontrarse en condiciones adecuadas de funcionamiento, y llevará inscrito en lugar visible y con material indeleble la magnitud de la tara. Los equipos deben ir debidamente cubiertos para evitar la dispersión de los desechos.

Transporte de desechos sólidos

Artículo 9. Los equipos de transporte pesado de desechos sólidos, desde la estación de transferencia, si la hubiere, hacia el sitio de disposición final, deberán estar debidamente identificados. En su recorrido, se respetará una ruta única y previamente establecida, la que no será alterada sin previa autorización.

Desde la Constitución de la Republica, leyes Secundarias y El reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos, se respetan los derechos fundamentales de los ciudadanos, y se buscan las maneras para velar por estos, los cuales nacen de las necesidades de cada persona, como tener un medio ambiente adecuado para el transcurso de su vida.

2.2.2 Política de desechos sólidos.

En esta parte se puede hacer mención de la Propuesta de Política Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos. La cual tiene como finalidad avanzar en el manejo integral de éstos, y para ello identificaron cinco ejes:

1. Fomentar las 3R a través de la implementación de procesos de reducción, reutilización y reciclaje de los desechos sólidos, acompañado de procesos de separación en la fuente.

2. Aumentar la eficiencia y eficacia en la recolección urbana, promover la recuperación y mejorar la disposición final en rellenos sanitarios.
3. Implementar estrategias de manejo integral de desechos sólidos en las zonas rurales.
4. Implementar mecanismos para la mitigación de gases de efecto invernadero en los rellenos sanitarios.
5. Implementar mecanismos que impulsen la adaptación al cambio climático

El cumplimiento de los ejes requiere que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) utilice mecanismos de coordinación, promoción y colaboración con otras instancias del Estado, gobiernos locales, personas naturales y jurídicas, empresa privada, organismos no gubernamentales y Organismos Internacionales, propiciando acciones regionales mucho más eficaces que aquellas que tratan de dar solución individualizada a problemas que, como éste, trascienden el territorio municipal y resultan imposibles de abordar económicamente con actuaciones apropiadas desde el punto de vista ambiental. (COMISIÓN CENTRO AMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO)

La propuesta tiene el objetivo de proteger la salud humana y disminuir el riesgo del deterioro ambiental ocasionado por el inadecuado manejo de los desechos y su impacto en el medio ambiente, mediante la priorización del Manejo Integral de los Desechos Sólidos, con una participación responsable, conjunta y coordinada de los diferentes actores.

Como su nombre lo dice es una propuesta muy integral que toma en cuenta la recolección de los residuos pudiendo ser estos provenientes de personas que residen en la ciudad de Santa Ana las cuales se espera que mejoren sus puntos de vista respecto a los desechos sólidos, su impacto y toda la incidencia que tienen en el medio ambiente. Todo gracias a los principios como la prevención, búsqueda de sinergias, progresividad y demás que fundamentan la propuesta.

2.3 Logística en el manejo de recursos para la recolección de desechos sólidos

2.3.1 Generación de los desechos sólidos urbanos.

La importancia del tema de la generación y manejo de los residuos no involucra sólo los efectos ambientales y de salud pública derivados de su generación y manejo. También está implícito, desde otro ángulo, el uso de los recursos naturales.

La gestión integral de los residuos, además de procurar reducir su generación y conseguir su adecuada disposición final, también puede dar como resultado colateral la reducción, tanto de la extracción de recursos (evitando su agotamiento), como de energía y agua que se utilizan para producirlos, así como la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello se acompaña de importantes beneficios económicos, sociales y ambientales.

Los residuos sólidos urbanos son aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

En 2012 la producción mundial de residuos sólidos urbanos se calculó en alrededor de 1 300 millones de toneladas diarias, y se estima que podría crecer hasta los 2 200 millones en el año 2025 (Hoorweg y Bhada-Tata, 2012). La generación global de RSU muestra una disparidad regional en cuanto a su volumen, determinada, en general, por el desarrollo económico y la proporción de la población urbana. En el año 2010, cerca del 44% de los RSU producidos en el planeta correspondieron a los países con las economías más desarrolladas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. En el caso de Latinoamérica y el Caribe, contribuyeron con el 12% del total, detrás de los países que integran las regiones del Pacífico y del este de Asia. (Semanart, 2016, pág. 434)

Desde el punto de vista ambiental y de salud pública, el manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y reducir la presión sobre los recursos naturales.

El reúso y el reciclaje de materiales son fundamentales para reducir la presión sobre los ecosistemas y otras fuentes de recursos de las que se extraen. Paralelamente disminuye tanto el uso de energía y de agua necesarios para su extracción y procesamiento, como la necesidad de espacio para disponer finalmente los residuos.

2.3.2 Variables a considerar en los proyectos de mejora en la recolección de desechos sólidos.

Entre las variables más comunes a considerar en los proyectos de logística de recolección de desechos sólidos tenemos las siguientes:

- Vehículos recolectores de basura para los municipios.
- Estaciones y camiones de transferencia para mejorar el nivel del servicio y disminuir el costo de recolección y transporte.
- Vehículos recolectores del lodo séptico y sistemas especiales de tratamiento y eliminación.
- Equipo de taller e instalaciones para un mejor mantenimiento y reparación del parque recolector del municipio.
- Tapado de los basureros abiertos no sanitarios.
- Eliminación de basura en un botadero sanitario.
- Presupuesto asignado al servicio de recolección.
- Pruebas piloto para métodos alternativos de recolección de basuras en zonas marginales con residentes de bajos ingresos y condiciones de difícil acceso.
- Levantamiento de información de la opinión de los usuarios del servicio
- Asistencia técnica en la planificación de rutas y métodos de recolección.
- Asistencia técnica en el diseño y operación de los sistemas de eliminación.

2.3.3 Almacenamiento y presentación de los desechos sólidos urbanos.

La forma de presentación ha de guardar relación con el tipo de recogida que se lleva a cabo, pues mientras las actividades asociadas al transporte y descarga de los residuos sólidos

urbanos son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la carga de residuos sólidos varía según las características de las instalaciones, actividades o localizaciones donde estos se generan y los métodos utilizados para su almacenamiento y recogida.

La presentación de los residuos ha experimentado una gran evolución a lo largo de los últimos años. De su entrega a granel se pasó a la bolsa de plástico, de ahí a los cubos y, finalmente, a los contenedores colectivos de diferentes materiales y dimensiones manejados por los modernos sistemas de elevación de los vehículos recolectores-compactadores.

2.3.3.1 Tipos de Almacenamiento.

Se debe considerar un sistema eficaz para el almacenamiento de residuos, tomando en cuenta las condiciones locales como: sistemas existentes y/o propuestos para la recolección, tipos de residuos, densidad de la población, condiciones habitacionales, cultura de la gente, etc.

En general, la forma de almacenamiento de residuos sólidos debe determinarse según los siguientes aspectos:

- Cantidad de residuos sólidos que se generan
- Composición de los residuos a recolectar
- Equipos de recolección a utilizar
- Comportamiento del ciudadano que recibirá el servicio

Atendiendo al volumen de almacenamiento, se tiene lo siguiente:

Pequeño Volumen

- Zafacones en las aceras
- Contenedores de plástico, metal, etc.
- Contenedores basculantes
- Tambores
- Bolsas plásticas

Gran Volumen

- Contenedor

Importancia de la disposición de la basura

Las razones para el uso obligado de bolsa son varias:

- Evitar el ensuciamiento de los contenedores o de las tareas reservadas a apilamientos de las bolsas.
- Obligar al productor de residuos a una primera minimización toda vez que la necesidad de introducirlos en bolsa obliga a un troceado, plegado y encaje previo que reduce drásticamente el volumen aparente del residuo.
- Prevenir del tiraje de los residuos en la vía pública.
- Facilitar el trabajo de recogida.
- Prevenir los malos olores, y evitar roedores, insectos, etc.

Con este sistema las normas hacia el ciudadano se limitan a:

- Sacar siempre los residuos en bolsa.
- Sacar las bolsas en el horario establecido.

2.3.4 Métodos de recolección.

Atendiendo el grado de especialización de los vehículos recolectores utilizados en la prestación de servicios, los métodos de recolección pueden clasificarse: en mecanizados, semi-mecanizados y manuales.

Los métodos mecanizados y semi-mecanizados normalmente se utilizan en localidades altamente urbanizadas; mientras que los métodos manuales (que usualmente se realizan con equipos no convencionales), son más usuales en zonas de difícil acceso, así como en localidades eminentemente rurales.

- Método de Acera
- Método Intradomiciliario o de Llevar y Traer
- Método de Contenedores

2.3.4.1 Método de Acera.

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

Este método, presenta el inconveniente de que, personas que buscan productos reciclables en la basura o que animales domésticos y no domésticos (perros, gatos y ratas entre otros), pueden verse atraídos por los recipientes sobre la acera, pudiendo en un momento dado, dispersar sobre la misma y, dando por resultado que se utilice equipo extra para la recolección, elevando el costo del servicio y realizándose de una forma más lenta.

2.3.4.2 Método de "llevar y traer" o intradomiciliario.

Este método es semejante al anterior, con la variante de que los operarios del vehículo recolector, entran hasta las casas habitación por los recipientes con basura, regresándolos hasta el mismo sitio de donde los tomaron, una vez de haberlos vaciado dentro de la caja del vehículo. Naturalmente, este método de recolección suele resultar más costoso que el de acera.

2.3.4.3 Método de contenedores.

El Método de Contenedores, es semejante al de esquina en cuanto a que el vehículo recolector debe detenerse en ciertos puntos predeterminados para llevar a cabo la prestación del servicio. Puede decirse que este método es el más adecuado para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso; como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, tiendas de autoservicio y zonas marginadas, entre otras. La localización de los contenedores, deberá disponerse de tal manera que el vehículo recolector tenga un fácil acceso a ellos y que, además, pueda realizar maniobras sin problemas.

2.3.5 Equipo de recolección y transporte de los desechos sólidos urbanos.

Los principales medios para transportar residuos sólidos son los vehículos de motor; también se han usado sistemas neumáticos e hidráulicos. El equipo recolector más utilizado en nuestro país es el camión compactador el cual lleva los residuos desde el domicilio hasta el lugar de disposición final, o estación de transferencia en algunos municipios, siendo este el más cómodo por el tiempo de operación, pero el más costoso.

Debajo se muestran algunos tipos de equipos para la recolección de residuos sólidos:

- Carretas, de tracción animal.
- Camiones planos o de cama fija.
- Camiones volteo (grandes y pequeños).
- Camiones compactadores con brazo mecánico de carga frontal, lateral o trasera.
- Camiones especiales (por ejemplo, tractor con su carreta).
- Volquetas (principalmente para estaciones de transferencia)

Los equipos deben ser elegidos dependiendo el uso que se les dará en el sistema de recolección, especificando si su función es compactar, transportar, etc.

Existen diversas formas de acopiar o acumular residuos urbanos, cada uno con características específicas, como son la recolección automática con camión de carga lateral, recolección manual con camiones de carga trasera, recogida neumática mediante aspiración, y otros equipos como para la recolección de muebles, aparatos en desuso y enseres viejos.

Otra actividad a considerar es recolección de residuos procedentes de la recogida selectiva como los contenedores de papel, vidrio y envases plásticos y materia orgánica ya separada.

Los camiones compactadores están preparados especialmente y poseen una tolva donde se compactan los residuos. Los residuos son vertidos en la parte trasera del camión, el cual después de lleno es empujado al interior de la tolva por medio de una placa móvil, accionada por un sistema eléctrico o manual, a cargo del trabajador, mientras otra impide que se devuelva la basura.

Estas placas no sólo empujan la basura dentro de la caja, sino que la van compactando. Los residuos recolectados en diversos procesos son transportados a instalaciones o plantas de tratamiento para la selección, incineración o vertido para su descarga.

Hay camiones de compartimiento único o doble para la recogida selectiva. Los camiones de cama fija, se utilizan en sitios en donde las condiciones del terreno, la topografía y la estrechez de las calles no permiten la entrada de camiones grandes. La principal desventaja es la baja posibilidad de compactación y su poca comodidad. Tienen una menor capacidad (de 1 a 3 m³).

2.3.6 Frecuencia de recolección.

Se refiere al número de veces que se recolectan los residuos en un período de una semana. La frecuencia dependerá de:

- El tipo de residuo (su nivel de descomposición)
- La combinación del punto generador de residuos e instalación de almacenamiento.

El total de toneladas a recolectar diariamente dependerá de la frecuencia de la recolección, pues esta establece los días de acumulación en las casas.

2.3.6.1 Frecuencia Diaria.

La recolección toma lugar todos los días de la semana, por lo tanto, la producción diaria es recolectada todos los días excepto los lunes, donde se recolecta lo que se ha generado en los últimos dos días.

2.3.6.2 Frecuencia de tres veces a la semana.

La recolección de residuos es realizada tres veces a la semana, por lo cual los restos son almacenados por más de un día en las viviendas.

La recolección es realizada considerando tres sectores de atención. Por ejemplo:

- Sector 1 de atención: lunes – miércoles – viernes
- Sector 2 de Atención: martes – jueves – sábados

2.3.6.3 Frecuencia de dos veces a la semana.

La recolección de los residuos realizada dos veces a la semana.

- Sector 1 de atención: lunes - jueves
- Sector 2 de atención: martes - viernes
- Sector 3 de atención: miércoles – sábado

2.3.7 Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos.

2.3.7.1 Tiraderos a cielo abierto.

De todos es sabido que los tiraderos a cielo abierto son fuentes de contaminación del aire, el agua y el suelo. La basura arrojada al suelo puede desplazarse un poco, sin embargo, la tendencia es que se mantenga en donde se cayó. Ésta, al descomponerse contamina el aire al producir diferentes gases tóxicos entre los que destacan el metano y el amoniaco.

La contaminación del agua subterránea se lleva cabo cuando la lluvia escurre a través de la basura en fermentación y arrastra sustancias tóxicas y gérmenes patógenos al subsuelo, hasta

alcanzar los mantos freáticos y otros acuíferos por escurrimiento (Deffis, citado de Reyes, EL PROBLEMA DE LA BASURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO, 2004, pág. 36).

La mayor parte de los desechos sólidos siguen teniendo como destino final los tiraderos de basura a cielo abierto y, en el mejor de los casos, en los pocos rellenos sanitarios disponibles.

El combate a los tiraderos a cielo abierto clandestinos no es tarea fácil pues prácticamente se “crean” de un día para otro sin control alguno en lotes baldíos, áreas de reserva ecológica y cultivo, barrancas, presas, etc.

2.3.7.2 Relleno sanitario.

Si bien, los tiraderos de basura cielo abierto son totalmente desagradables, ya que son terrenos extensos donde la basura es depositada después de un largo proceso, ya no hay lugares o cada vez son menos los sitios donde se puede poner la basura.

Una forma de remedir esta situación, se llevó a cabo a través de la creación de los rellenos sanitarios, los cuales en su momento significaron un alivio a la ciudad, al dar cabida a miles de toneladas de basura, dar empleo a cientos de personas y descentralizar un servicio que era absorbido poco a poco por la mancha urbana.

El relleno sanitario es un método diseñado para la disposición final de la basura que consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña y que consta de la ingeniería necesaria para evitar la afectación al medio ambiente. En otras palabras, estos son lugares en donde la basura es compactada (prensada) con maquinaria especial, para que ocupe menos espacio.

Este método de disposición final tiene la ventaja de evitar malos olores en las inmediaciones; impide la presencia de roedores, moscas, y otros insectos, y los terrenos, una vez de llenos, pueden ser utilizados posteriormente como campos de juego, o parques. Las desventajas de mantener este sistema de “disposición final” son:

- Produce gas metano que, al escapar del suelo y ser respirado, perjudica la salud.

- Contamina el agua al penetrar a través de estos rellenos, y así contaminada se mezcla después con la de las corrientes subterráneas y;
- No deja de ser finalmente el milenar sistema de “enterrar y olvidar”.

2.3.7.3 Otros tratamientos.

Algunos países desarrollados europeos (Francia y España, por ejemplo) invierten grandes sumas de dinero en tecnologías y sistemas modernos para el tratamiento de basura. Las máquinas que utilizan separan, mediante corrientes de aire, el papel; después, mediante separadores magnéticos, el metal, el hierro y el acero; bandas vibratoras separan el vidrio y el aluminio. Lo que queda al final del proceso se quema y la energía calorífica resultante se aprovecha para generar electricidad.

Pero en países subdesarrollados como el nuestro, estamos en la etapa del reciclamiento. Si bien es cierto, también se realiza la incineración de basura, ésta se lleva a cabo de manera clandestina y sin control alguno en tiraderos al cielo abierto.

La incineración de la basura debe efectuarse en forma científica, ya que el procedimiento de quemar los desechos acumulados en los tiraderos, además de peligrosos, produce gran cantidad de cenizas y humos contaminantes de la atmósfera. La incineración produce, al mismo tiempo, abundantes cenizas que usualmente son depositadas en rellenos sanitarios o en algunos de los pocos sitios especiales destinados a residuos peligrosos. Pese a todo, la incineración tiene innumerables defensores al argumentar que:

- La incineración es un proceso un poco costoso.
- En la incineración no es necesario clasificar, o moler la basura previamente.
- En la incineración el volumen de la basura se reduce a 1/10 del original, y su peso 30%, por lo tanto, los residuos requieren de un espacio menor.
- La incineración transforma la basura tóxica en un material no peligroso.
- Los residuos se vuelven inertes, inodoros y fáciles de manejar y mediante procedimientos especiales pueden ser convertidos en nuevos productos.

Por otro lado, la composta, es un producto de color negro, rico en calcio, útil como fertilizante químico. Se obtiene a partir de la fermentación de basura orgánica y transforma ésta,

mediante una acción microbiana controlada, en el compuesto bioquímicamente inactivo que llamamos compost o composta.

El composteo requiere de una selección previa de la basura: debe eliminarse todo material que no tenga origen orgánico, y de ser posible, todos los organismos patógenos. La composta puede utilizarse como un excelente abono en parques y jardines; como base de semilleros; como fertilizante en campos agrícolas; para la recuperación de los suelos erosionados por cultivo inadecuado o destruidos por pastoreo o por corte excesivo de madera.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización de la investigación

Se delimitó como lugar de estudio para la investigación la ciudad de Santa Ana, ciudad perteneciente al municipio y departamento de Santa Ana. El municipio de Santa Ana tiene una población estimada de 264 091 habitantes para el año 2013, ocupando el segundo lugar en población. Para su administración se divide en 34 cantones y 312 caseríos, mientras que la propia ciudad se divide en 12 barrios y varias colonias.

La ciudad está ubicada en las coordenadas  [14°0'0.00"N 89°33'00.00"O](#) tiene una altitud de 665 msnm y se encuentra a 65 km de la capital.

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Para poder llevarla a cabo se utilizaron dos tipos de investigación:

3.2.1 Investigación exploratoria.

Este tipo de investigación se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad. Por sus características, esta investigación trata de encontrar patrones significativos en los datos que deben ser analizados.

Debido a que el equipo de investigación desconocía completamente el proceso que se realiza para la recolección de desechos sólidos, se hizo necesario realizar un primer acercamiento con el personal encargado de mantener el aseo urbano de la ciudad. Esto con el fin de obtener los datos necesarios para formular la entrevista personal y la encuesta realizada.

Además, este tipo de investigación permitió orientar la información inicial sobre los diferentes factores a evaluar para seleccionar la región adecuada en la que se realizó el estudio.

3.2.2 Investigación descriptiva.

Consiste en la caracterización de un hecho o fenómeno, con el propósito de establecer su estructura o comportamiento. Se empleó para determinar las características y observar la configuración de los procesos para obtener una descripción detallada del proceso.

La descripción de proceso fue necesaria para encontrar las oportunidades de mejora del mismo. Además de conocer el recurso humano, vehículos recolectores, zonas de recolección, presupuesto asignado, entre otros recursos con los que cuenta el departamento de aseo urbano.

3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. Para el estudio se recurrió a dos fuentes de información:

3.3.1 Investigación documental.

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (Arias, 2012, pág. 27)

Se realizó una revisión de investigaciones antes realizadas en acerca del tema de la basura, procesos y metodologías de recolección, manejo de desechos, aplicación de la investigación de operaciones a procesos, entre muchos otros. Con el fin de aportar conocimientos técnicos necesarios para la elaboración de una mejora en el proceso actual.

3.3.2 Investigación de campo.

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. (Arias, 2012, pág. 31)

Debido a la naturaleza de investigación se realizaron diversos recorridos al proceso de recolección y visitas al departamento de aseo urbano para poder recabar información primaria que respondiera de primera mano las interrogantes surgidas durante la investigación.

De igual manera se pudo conversar con diferentes personas que forman parte del equipo recolector de desechos como lo son supervisores de zona, peones, conductores, barredores. Los

cuales aportaban desde su perspectiva, oportunidades de mejoras y conocimientos empíricos acerca del proceso de recolección.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Determinación de la población.

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.

De la definición anterior se tiene:

Población finita: agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran. Además, existe un registro documental de dichas unidades.

Población infinita: es aquella en la que se desconoce el total de elementos que la conforman, por cuanto no existe un registro documental de éstos debido a que su elaboración sería prácticamente imposible. (Arias, 2012, pág. 81)

Para el caso particular de la población en estudio estuvo compuesta por las viviendas pertenecientes a la ciudad del municipio de Santa Ana. Para poder determinar este dato se han considerado diferentes variables para poder encontrar un número aproximado de viviendas en la zona de estudio.

El número de viviendas se determinó a partir de la población urbana perteneciente al municipio de Santa Ana, según datos de la Estimaciones y Proyecciones Municipales de Población 2005-2020, se estima que el año 2020 la población en el municipio de Santa Ana será de 276,159 habitantes. (DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 2009)

Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG), se obtuvo un área poblada de 23.24 Km² para el municipio de Santa Ana y un área poblada de 6.48 Km para la zona de estudio.

Con la ayuda de estos datos se procedió a calcular la densidad poblacional para el área de estudio a partir de la Ecuación 1.

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{\text{Población del municipio de Santa Ana}}{\text{Área poblada del municipio de Santa Ana}}$$

Ecuación 1 Densidad Poblacional

Obteniendo como resultado una densidad poblacional de 11,882.91 hab/ Km²:

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{276,159 \text{ hab}}{23.24 \text{ Km}^2} = 11,882.91 \frac{\text{hab}}{\text{Km}^2}$$

Teniendo a partir de ello, una población estimada en la zona de estudio de:

Población del área de estudio

$$= \text{Área de poblada en zona de estudio} * \text{Densidad poblacional}$$

Ecuación 2 Población del área de estudio

$$\text{Población del área de estudio} = 6.48 \text{ Km}^2 * 11,882.91 \frac{\text{hab}}{\text{Km}^2} = 77,001 \text{ hab}$$

El Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales determinó la densidad de habitantes por vivienda para el municipio de Santa Ana con un valor de 6.31 hab/vivienda. (SEGUNDO CENSO NACIONAL DE DESECHOS MUNICIPALES, 2006, pág. 24).

Con los valores de la población del área de estudio y la densidad de habitantes por vivienda se calculó el número aproximado de viviendas en la ciudad del municipio de Santa Ana, siendo esta la población de objetivo.

Población Objetivo

$$= \text{Número de viviendas en la ciudad del municipio de Santa Ana}$$

Ecuación 3 Población Objetivo (1)

$$\text{Población Objetivo} = \frac{\text{Población del área de estudio}}{\text{Densidad de habitantes por vivienda}}$$

Ecuación 4 Población Objetivo (2)

Sustituyendo los valores anteriores se tiene la ecuación 4:

$$Población\ Objetivo = \frac{77,001\ hab}{6.31\ \frac{hab}{vivienda}} = 12,203\ viviendas$$

Por tanto, se tuvo como población objetivo un total de 12,203 viviendas pertenecientes a la ciudad del municipio de Santa Ana.

3.4.2 Selección del tipo de muestreo.

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. Debido a la naturaleza del estudio, y teniendo en cuenta que se conoce el tamaño de la población se utilizó un muestreo probabilístico con población finita.

Este tipo de muestreo que se caracteriza porque cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.

3.4.3 Determinación de la muestra.

Para determinar la muestra del universo en estudio se utilizó la ecuación 5. Siendo esta la más adecuada para el tipo de muestro seleccionado por tratarse de una población objetiva denominada finita.

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

Ecuación 5 Determinación de la muestra

Donde:

Z = Valor crítico correspondiente al coeficiente de confianza de la investigación.

N = Tamaño de la población.

p = Hace referencia a la probabilidad de que se encuentre una familia que cuente con el servicio de recolección.²

² Debido a que la ciudad ya cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos, la probabilidad de que se encuentre con una familia con el servicio es del 80%.

q = Hace referencia a la probabilidad de que se encuentre una familia que no cuente con el servicio de recolección.

e = Error permitido.³

Teniendo en consideración los siguientes factores y sustituyendo en la ecuación 5 se tiene:

CALCULO TAMAÑO DE MUESTRA FINITA		
Parámetro	Valor	Tamaño de muestra (n)
	12,203	
N	viviendas	
Z	1.5	
P	0.8	221
Q	0.2	
E	0.04	

³ El error máximo admisible a partir del nivel de investigación: 4%.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

3.5.1 Entrevista personal.

La entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida.

Se realizó una entrevista al jefe de aseo urbano del municipio de Santa Ana para recabar información primaria en relación a recursos utilizados, rutas de recolección, frecuencia de servicio entre otros. Por otro lado, se logró contrastar la información vertida por el jefe de aseo urbano y la información recogida directamente del usuario del servicio.

3.5.2 Encuesta.

Se define la encuesta como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular.

Se realizó una encuesta en el área de estudio que permitió conocer la satisfacción de los usuarios del actual servicio mediante un cuestionario de encuesta diseñado por el equipo investigador. Además, se conocieron algunos de los factores críticos para que el usuario considere el servicio como aceptable y/o de buena calidad.

3.5.3 Observación directa.

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.

Se llevó a cabo un recorrido a las rutas actuales para observar los principales características y variables a controlar para realizar un recorrido de recolección óptimo. También

permitió identificar la participación directa que tiene el usuario en el proceso de recolección de los desechos.

3.5.4 Consulta Bibliográfica.

La investigación bibliográfica aportó al equipo investigador, información existente en relación al tema, permitiendo el primer acercamiento con la problemática a resolver y la guía de trabajo realizada.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En esta sección se detallan los principales datos que se encontraron en la investigación de campo a través de los instrumentos utilizados: la encuesta y la entrevista personal. Así mismo, se presenta el respectivo análisis de datos.

3.6.1 Entrevista Personal.

Los datos obtenidos de la entrevista personal realizada al jefe de aseo urbano de la alcaldía de Santa Ana, permitió conocer la perspectiva que se tiene del servicio prestado a la ciudad por parte de la comuna municipal desde el punto de vista interno.

Se conocieron los principales recursos utilizados, la capacidad de recolección instalada, además de los principales proyectos con los que se cuenta. Estos datos se presentan de manera más clara en el anexo 1.

3.6.2 Encuesta.

Diseño del cuestionario de encuesta

Luego de determinar la cantidad de viviendas encuestadas, se dio paso a realizar el cuestionario de encuesta que se utilizó para recolectar la información respecto a la satisfacción del actual servicio de recolección de desechos sólidos. Este cuestionario se encuentra en el anexo 2.

Tabulación de datos

Los datos obtenidos de la encuesta realizada fueron tabulados y graficados para poder simplificar la información, y mejorar la lectura y comprensión de los mismos. Para ello se utilizó el software IBM SPSS Statistics 23. Estos se presentan en el anexo 3.

Análisis de datos

Acá se da respuesta a cada una de las interrogantes planteadas en el cuestionario de encuesta realizado al universo en estudio.

Pregunta N°1 ¿Dispone de servicio de recolección de desechos sólidos?

Se obtuvo que un 80% de la ciudad cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos. Este dato respalda la información proporcionada por el jefe de aseo urbano quien manifestaba que cerca del 80% de la población de la ciudad recibe el servicio prestado por la alcaldía. Por lo que se deduce que los residentes que contestaron no contar con el servicio posiblemente viven en áreas de difícil acceso.

Pregunta N°2 ¿En promedio cuanta basura se genera en un día en su hogar?

En el 76% de las viviendas de la ciudad se genera, un promedio diario de entre 1 a 5 libras de basura. Este dato manifiesta una tasa de generación bastante baja que contrasta un poco con la realidad de la ciudad donde pareciera que la generación por vivienda alcanza un valor más alto.

Pregunta 3 ¿En que almacena los desechos generados antes de ser recolectados?

Las bolsas de plástico son utilizadas en el 95% de los casos para depositar los desechos generados por la población. El uso de bolsas de plástico representa beneficios para las personas desde el punto práctico, económico, y facilita el manejo de los desechos tanto para el usuario del servicio como para el recolector de los desechos, por eso es lógico que el medio más usado sea éste, no obstante, este tipo de almacenamiento no protege a los recolectores de materiales que puedan causar un daño a la piel.

Pregunta 4 ¿De qué manera entrega los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

El 54 % de las viviendas depositan la basura en la acera, mientras que otro 33% prefiere depositarlo en algún contenedor. Las personas tienden a dejar la basura en las aceras para que posteriormente sean recogida, esto se debe en gran medida a la falta de cultura por parte del usuario y la ausencia de contenedores cerca de sus viviendas, pero es conveniente para un proceso de recolección que se apoya en el diseño de rutas en la vía pública, y donde hay una gran densidad de población, la distancia a recorrer por los ciudadanos no es elevada y la recogida es rápida. Aunque el depósito de los desechos sólidos en las aceras puede ser conveniente también puede presentar problemas en lo higiénico, sanitario, estético y en las condiciones laborales de los recolectores.

Pregunta 5 ¿Existen sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

El 58.7 % de la población percibe que no quedan remanentes de desechos luego de realizado en servicio, por otro lado, un 41.3% considera que si los hay. Como se observa, la opinión de los usuarios respecto a esta situación se encuentra un poco dividida, y es que no todos los barredores que prestan el servicio se detienen a verificar si queda algún remanente de desecho.

Pregunta 6 ¿Con que frecuencia pasa el tren de aseo por su colonia durante la semana?

La frecuencia de recolección de la institución es de tres veces por semana en 58% de la ciudad, mientras que el 21% de la población percibe que el servicio se presta solo una vez por semana. A pesar de que el servicio se presta tres veces por semana, mucho de los usuarios manifiestan no recibirlo con esa frecuencia.

Según la versión del jefe de aseo urbano, esto se debe a que las personas no logran crear el hábito de sacar la basura en el horario que el tren de aseo hace su recorrido por su vivienda, ocasionando que la basura quede retenida hasta el siguiente turno de recolección.

Pregunta 7 ¿Cómo califica el servicio de recolección de desechos sólidos que lo atiende?

El 58% de los encuestados consideran el servicio prestado como regular, un 37.7% lo considera bueno y solo un 4.2% lo considera como malo. A pesar que son pocas las personas que consideran malo el servicio, existe un gran porcentaje de la población que considera el servicio como regular el cual exige un margen de mejora del servicio.

Pregunta 8 Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección?

La frecuencia de recolección es el criterio con mayor importancia para los usuarios, 66.5%. Por otra parte, 16% da su opinión respecto al grado de recolección y el resto, 16%, decide en base a la tarifa que paga por el servicio,

Pregunta 9 ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

Existe un 37.7% de la población que dice desconocer la tarifa que paga por el servicio, lo cual nos proporciona un punto de mejora ya que los usuarios deben estar enterados de cuanto es la cantidad que pagan, por lo que dicha información se les debe proporcionar de una manera más comprensible. Un igual número viviendas (37.7%) expresa no pagar ninguna tarifa.

La opción que fue seleccionada por la mayoría restante es donde se paga menos de \$5, que es la tarifa que la alcaldía cobra generalmente por brindar el servicio de recolección de basura, sin embargo, los usuarios muestran cierto descontento, ya que ellos no perciben que se les esté brindando un servicio con calidad acorde a lo que están pagando, y expresan que el servicio debe ser mejorado.

Pregunta 10 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

El 53.11% de la población está dispuesto a pagar entre \$5 y \$10 por el servicio de recolección. El resto de la población, el 46.9% solo pagaría menos de \$5. La mayoría de los usuarios del servicio de recolección de basura están dispuestos a pagar una cantidad mayor de dinero por un servicio que ellos consideren de buena calidad.

Pregunta 11 ¿Qué características cree que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

Los principales criterios que los usuarios demandan en un servicio de calidad son la frecuencia de recolección con un 33.5%. y que una vez establecida la frecuencia de recolección esta se cumpla, ya que los usuarios manifestaron que no siempre se cumple la frecuencia y esto genera acumulación de desechos.

Otra característica que la población considera necesaria es la ausencia de residuos luego de realizado el servicio con un 33%. Esto quiere decir que el servicio de recolección tenga la capacidad suficiente como para que no existan remanentes de desechos sólidos.

CAPÍTULO IV: SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Situación actual del servicio de recolección de desechos sólidos de la alcaldía municipal de Santa Ana

La alcaldía de la municipalidad de Santa Ana tiene como una de sus competencias la recolección de desechos sólidos como mandamiento ley, esta función se realiza a través del departamento de aseo urbano que a su vez es una dependencia de la Gerencia de Medio Ambiente.

Los desechos sólidos recolectados provienen principalmente del sector domiciliario y el sector comercio, siendo el primero el de mayor importancia debido a que involucra a todas las personas que habitan el municipio. La información de la situación actual se obtuvo a través de una entrevista realizada al jefe del Departamento de Aseo Urbano.

4.1.1 Personal involucrado.

El departamento de Aseo Urbano es el que se encarga de la limpieza y recolección de las basuras de la localidad, es decir el aseo de la comunidad en general. El departamento cuenta con diferentes puestos de trabajo, contabilizando un total de 252 empleados entre, profesionales y mano de obra. En la tabla 1 y tabla 2 se presenta los diferentes puestos que existen en el departamento de Aseo Urbano y la cantidad de personas por puestos.

Tabla 1 *Personal Involucrado - Area Administrativa*

PERSONAL INVOLUCRADO - AREA ADMINISTRATIVA		
N°	Puesto de trabajo	Cantidad
1	Jefe	1
2	Subjefe	1
3	Supervisores	13
4	Secretarios	2
5	Auxiliar	1
	TOTAL	18

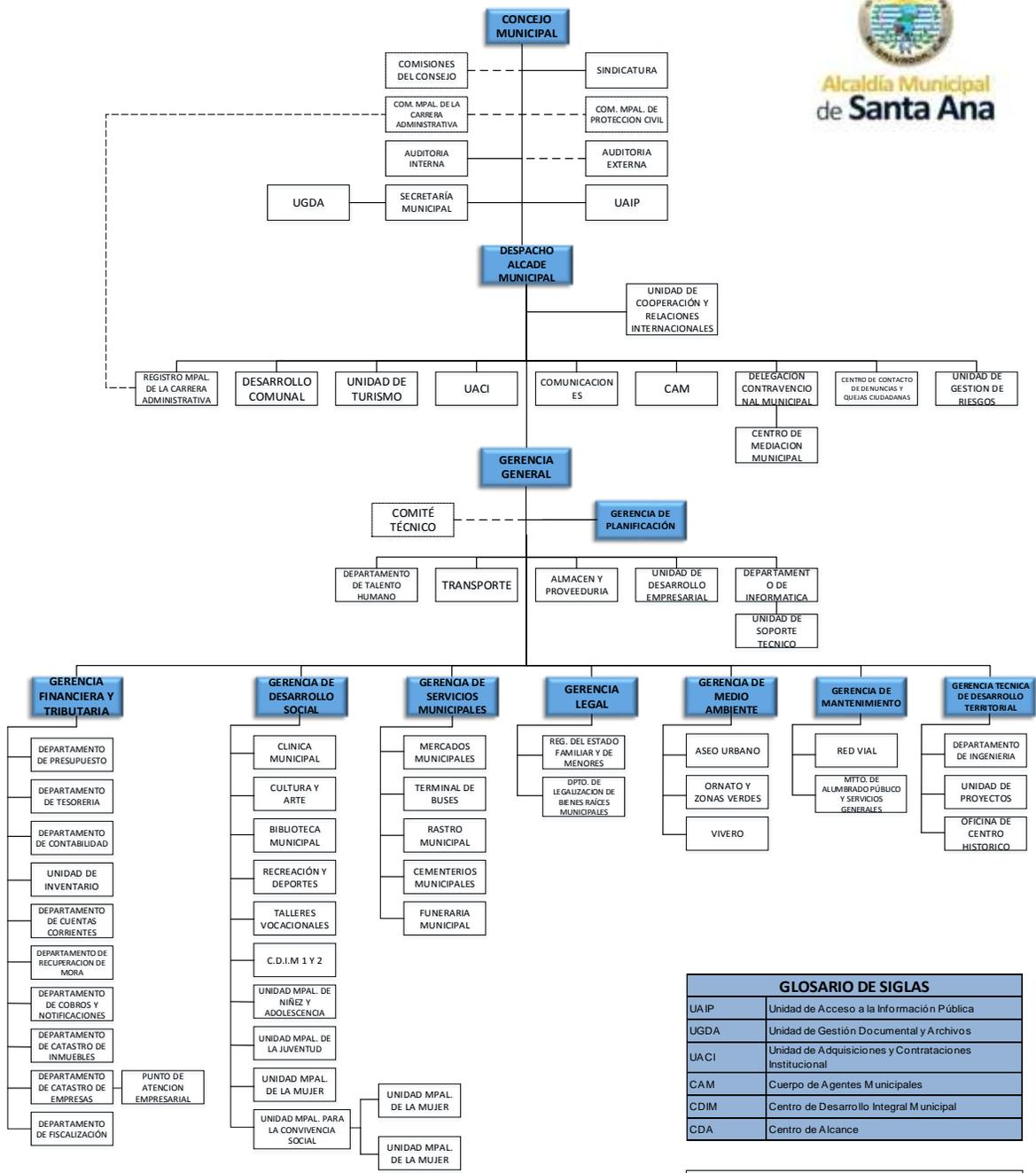
Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

Tabla 2 *Personal Involucrado - Area Operativa*

PERSONAL INVOLUCRADO - AREA OPERATIVA		
N°	Puesto de trabajo	Cantidad
1	Barrenderos	138
2	Peones	62
3	Motoristas	26
4	Mecánicos	4
5	Eléctricos	1
6	Obra Banco	1
7	Bodegueros	2
	TOTAL	234

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA ANA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



GLOSARIO DE SIGLAS	
UAIP	Unidad de Acceso a la Información Pública
UGDA	Unidad de Gestión Documental y Archivos
UACI	Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucionales
CAM	Cuerpo de Agentes Municipales
CDIM	Centro de Desarrollo Integral Municipal
CDA	Centro de Alcance

ENERO 2019

VIGENTE OCTUBRE 2019

Aprobado en Acta número treinta y cuatro, Acuerdo número siete del cinco de diciembre del año dos mil dieciocho y reformado según Acta número uno, Acuerdo número diecisiete del diez de enero del año dos mil diecinueve

Figura 3. Estructura Organizativa de la Alcaldía Municipal de Santa Ana

4.1.2 Frecuencia de recolección.

Para garantizar que las diferentes zonas del municipio se encuentren en condiciones de higiene, se debe proporcionar una frecuencia de recolección a la semana de los residuos. El sistema de recolección actual está basado en un total de 6 días de la semana, dejando como día para no realizar la tarea de recolección domingo.

La jornada de limpieza debe hacerse en la mañana para que en la tarde quede tiempo para la disposición final o hacerle lavado a los camiones y darles algún mantenimiento que necesiten. Los lunes recolectan 240 toneladas y en invierno se dispara a 270 toneladas y eso se da porque la basura mojada pesa más. Los demás días recolectan entre 140 y 165 toneladas. (Martínez, 2018)

Se ha diseñado dos frecuencias de recolección en 6 días, las frecuencias se dividen de la siguiente manera:

Tabla 3 *Frecuencia de Recolección de Desechos Sólidos*

FRECUENCIA	DIAS	HORARIO
1	LUNES, MIERCOLES, VIERNES	DE 5:00 a.m. a 11:00 a.m.
2	MARTES, JUEVES, SABADO	DE 5:00 a.m. a 11:00 a.m.

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

En la tabla N° 4 se presenta la distribución de las zonas de recolección por frecuencia de los distritos en estudio:

Tabla 4 *Distribución de Las Zonas de Recolección por Frecuencia*

DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN POR FRECUENCIA								
1	TURNO	Mañana						
	ZONA	1	2	3	4	6	11	13
2	TURNO	Mañana						
	ZONA	7	9	10	12	17		

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

4.1.3 Equipo de recolección de desechos solidos

Para realizar la recolección de los desechos sólidos de las comunidades se debe incluir

la eliminación de los residuos del entorno de vida de las personas, y estos deben ser transportados desde el punto de su generación al sitio de disposición final para su tratamiento. Actualmente la alcaldía de Santa Ana cuenta con un equipo para la recolección de los desechos sólidos como se especifica en la tabla 5.

Tabla 5 *Equipo Actual de la Alcaldía Municipal*

EQUIPO ACTUAL DE LA ALCALDIA MUNICIPAL				
DESCRIPCION DEL EQUIPO	CAPACIDAD	ESTADO		TOTAL
		OPERACION	REPARANDO	
CAMIONES COMPACTADORES PICK UP	12 toneladas	11	3	14
		4	0	4
TOTAL		18		18

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

Los principales medios para transportar residuos sólidos son los vehículos de motor. El equipo recolector más utilizado en el país es el camión compactador el cual lleva los residuos desde el domicilio hasta el lugar de disposición final.

Según la tabla 5 se puede observar que la alcaldía cuenta con 14 camiones compactadores, los cuales se utilizan directamente en la recolección de los desechos sólidos, pero actualmente solo 11 están en uso, los restantes se encuentran en reparación, además que hace tiempo que su vida útil termino, y por cuestiones de presupuesto no se les pueden dar el mantenimiento completo que exige el fabricante. El jefe del departamento de Aseo Urbano mencionó que la mayoría de camiones se utilizan, y que por primera vez se contaba con un contrato de un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo para estos.

4.1.4 Estimación de tiempos de recolección.

Las actividades de recolección y transporte de desechos sólidos son las que consumen la mayor cantidad de recursos en el manejo de los residuos sólidos de la municipalidad. En tal sentido es necesario mejorar la productividad de la recolección, es decir mejorar la cobertura del servicio de recolección de desechos sólidos con menos recursos. Para lo cual es necesario realizar un estudio de tiempo y movimientos del proceso actual.

La determinación del tiempo empleado en la recolección puede ayudar a establecer las necesidades de vehículos, mano de obra, un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, entre otros.

4.1.4.1 Metodología.

La metodología del estudio de tiempos y movimientos del proceso de recolección de desechos sólidos, consiste en la obtención de datos en el sitio de estudio; mientras se sigue al camión compactador. Se realiza cubriendo todas las actividades necesarias para que un equipo de recolección termine una de las zonas designada por el departamento de Aseo Urbano.

Posteriormente en base a los datos recolectados, se procede a realizar el análisis respectivo. A fin de identificar las posibles mejoras que se podrían introducir en el proceso de recolección de desechos sólidos.

4.1.4.1.1 Selección de área.

Para el estudio se seleccionó una de las zonas actuales del proceso de recolección de desechos sólidos de la ciudad del municipio de Santa Ana. La zona seleccionada fue la ZONA 6 de la cual se muestra su ruta en la tabla 6.

Esta zona fue seleccionada ya que cuenta con factores favorables para la toma de tiempos como lo son: representa una zona habitacional importante, siendo esta una de las rutas con más desechos sólidos recogidos en la ciudad. De igual manera, al ser un sector urbanizado dispone de un fácil acceso vial que permitió realizar el recorrido sin ningún tipo de dificultades.

Tabla 6 *Rutas y Días de Recolección*

RUTAS Y DIAS DE RECOLECCIÓN (LUNES, MIERCOLES Y VIERNES)	HORARIO
Escuela Metropolitana Unidad de Salud Santa Barbará Hotel el viajero, Nevería, Ban Ban, Triangulo. Colonia San Lorenzo y Escuela Cancha Tamarindo, El Búfalo, hasta Zapote Injerto 8 Calle Poniente	5: 00 A 11:00 AM.

20 Calle Poniente y 20 Calle Oriente

5 Avenida Norte

6 Avenida Norte

I.V.U. Res. San Francisco, Col. San José

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano.

4.1.4.1.2 *Preparación.*

La obtención del tiempo de las actividades involucradas en el proceso de recolección se obtuvo en base a un estudio de tiempos, para calcular el tiempo de recogida, es necesario separar las actividades que la componen y calcular el tiempo empleado en cada una de ellas.

La operación general de recogida empieza normalmente en las instalaciones del departamento de Aseo Urbano, donde se encuentran los camiones. Los operarios llegan, preparan e inspeccionan los camiones, y cuando los equipos de trabajo están organizados parten del lugar. A partir de este momento, empieza la primera actividad: transporte al primer punto de recogida.

Llegando al primer punto, empieza la tarea de toma. Una vez llenado el camión, o cumplido el horario de trabajo, finaliza la etapa de toma y empieza la de transporte al lugar de parada. Es posible que se realicen varios ciclos de recogida.

Definición de términos

Se definen los términos que se van a utilizar para las actividades del proceso de recolección.

Tabla 7 *Actividades del Proceso de Recolección*

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
Toma (T)	Carga del vehículo de recogida. Las tareas específicas de la toma son la carga de los residuos en cada punto y el desplazamiento entre puntos. Al trayecto recorrido se le llama “ruta de toma”.
Transporte (Tr)	Traslado del camión sin operación de toma.
Parada (P)	Estacionamiento del camión en el lugar de descarga, garaje, etcétera.
Descanso (D)	Paradas empleadas en descansos de los operarios, registros salidas/entradas, mantenimiento, etcétera.
Viaje (Vi)	Trayecto realizado por el camión desde el punto de salida hasta el punto de descarga. Incluye tres tramos: transporte, ruta de toma y transporte.
Itinerario (It).	Trayecto realizado por el camión en una jornada de trabajo.

Fuente: “*Residuos sólidos: Un enfoque multidisciplinario I*”, de Márquez-Benavides, L., 2011, p. 154-155, (LibrosEnRed, Ed.).

Tiempos asociados a las tareas

Tabla 8 *Tareas Asociadas al Proceso de Recolección*

	TAREA	DESCRIPCIÓN
T P	Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.
T Tr1	Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos
TT	Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.
T Tr2	Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)
TD	Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.
T Tr3	Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones
TM	Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.

Fuente: “*Residuos sólidos: Un enfoque multidisciplinario I*”, de Márquez-Benavides, L., 2011, p 155, (LibrosEnRed, Ed.).

Materiales y Equipos

Para el levantamiento de datos en campo es necesario que las personas encargadas cuenten con los materiales y equipos adecuados, tales como los que se mencionan a continuación:

- Cronómetro
- Vehículo automotor
- Formatos impresos para la anotación de datos
- Lápices y sacapuntas

- Borrador.
- Datos de la zona

Detalles de la preparación

- Se realizó la gestión necesaria con el personal de recolección de desechos sólidos de la zona en estudio. Informando del estudio a realizar y pidiendo colaboración a cada uno de los integrantes del equipo designado a esa área.
- Se aconsejó a los integrantes del equipo que mantengan un ritmo normal de trabajo para evitar que tiendan a trabajar con mayor celeridad de lo normal debido a que son conscientes de que son observados.
- Se diseñó un formato estándar para la recolección de datos de campo.

4.1.4.1.3 Ejecución.

Cálculo del número de observaciones

Se realizaron cinco ciclos preliminares del proceso de recolección para poder determinar el número de observaciones necesarias. Estos datos se encuentran en el Anexo 4 mientras que en la tabla 9 se muestra un resumen de los mismos.

Tabla 9 *Toma de Tiempos de Recolección de Desechos Sólidos*

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS						
FECHA DE RECOLECCIÓN:		INICIO:		FIN:		
ZONA DE RECOLECCIÓN:		NUMERO DE TOMA				
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	0:15:00	0:11:00	0:12:00	0:11:00	0:18:00
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	0:19:00	0:17:00	0:11:00	0:15:00	0:19:00
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	3:51:00	4:42:00	4:02:00	4:02:00	3:58:00
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	0:35:00	0:40:00	0:30:00	0:34:00	0:30:00
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	0:34:00	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:33:00
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	0:36:00	0:35:00	0:45:00	0:32:00	0:42:00
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	0:30:00	0:31:00	0:28:00	0:30:00	0:33:00
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)		6:10:00	6:50:00	6:08:00	6:03:00	6:20:00

Con este proceso se pretende determinar el valor promedio representativo para cada elemento. De esto dependerá en gran medida el nivel de confianza en la determinación de los tiempos.

Se efectuó un método estadístico que requiere se efectúe un determinado número de observaciones preliminares (n'), un nivel de confianza del 95 % y una precisión de ± 5 % para poder determinar el número de observaciones a realizar, habiendo así un 95 % de probabilidades de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no esté afectada por un error superior a ± 5 % (Oficina Internacional del Trabajo, 1996).

La fórmula proporcionada por el método estadístico que se utilizó para determinar la cantidad de observaciones a tomar en el estudio de tiempos fue la siguiente:

Ecuación 6. CANTIDAD DE OBSERVACIONES A TOMAR EN EL ESTUDIO DE TIEMPO

$$N = \left(\frac{\frac{2}{E} \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

N = Tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95 %.

E = Porcentaje de error (5%)

n' = Número de observaciones preliminares del estudio

x = valor de la observación

Σ = Suma de los valores

Se presentan los datos de los cinco para poder determinar el número de observaciones necesarias.

Tabla 10 *Toma de 5 Tiempos de Recolección de Desechos Sólidos*

	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	DIFERENCIA (hh:mm)	DIFERENCIA (hh)	DIFERENCIA (hh)
TOMA 1	4:25:00 a. m.	10:35:00 a. m.	6:10:00	6.16	37.95
TOMA 2	4:25:00 a. m.	11:15:00 a. m.	6:50:00	6.83	46.65
TOMA 3	4:25:00 a. m.	10:33:00 a. m.	6:08:00	6.13	37.58
TOMA 4	6:22:00 a. m.	12:25:00 p. m.	6:03:00	6.05	36.60
TOMA 5	6:20:00 a. m.	12:40:00 p. m.	6:20:00	6.33	40.07
	TOTAL			31.50	198.84

Sustituyendo los valores en la ecuación 6 se obtiene el resultado lo siguiente:

$$N = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(5)(198.84) - (31.50)^2} \right)^2$$

$$N = 3.17 \text{ observaciones}$$

El resultado obtenido es de 3.17 observaciones. Al comparar, N contra n' se observa que n' es mayor que N, por tanto, se cumple con el 95 % del nivel de confianza de los datos.

Determinación del tiempo tipo

Valoración del ritmo de trabajo

Se comparó el ritmo real del trabajador con la idea que se tiene pueda ser el ritmo estándar, en el cual los trabajadores calificados obtienen un rendimiento naturalmente y sin esforzarse. Para la valoración del ritmo de trabajo se utilizó un método que involucra un algoritmo sistémico de valoración, y el juicio de quien lo está utilizando como parte fundamental para la estimación de la cadencia del trabajo.

El método utilizado para obtener el valor del índice de actuación o valoración del ritmo de trabajo es el de nivelación, mediante uso del SISTEMA WESTINGHOUSE, el cual consiste en la evaluación de cuatro factores de manera cuantitativa y cualitativa de forma tal que se pueda

obtener su clase, su categoría y el porcentaje que corresponda y de esta manera realizar una suma algebraica que permita obtener en números o porcentaje la evaluación del operario (Freivalds & Niebel, 2009).

En la tabla 11, se muestra los factores y sus respectivos valores del SISTEMA WESTINGHOUSE, mientras que en la tabla 12 se muestran los valores que, en base a la experiencia obtenida en el estudio de campo, se asignaron para los diferentes factores de habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia.

Tabla 11 *Tablas del Sistema Westinghouse*

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.15	A1	Extrema	0.13	A1	Extrema	0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.13	A2	Extrema	0.12	A2	Extrema	0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente	0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente	0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Buena	-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
0.03	C2	Buena	0.02	C2	Buena	-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular						
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable						
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable						
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente						
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente						

Fuente: “*Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo (Duodécima ed.)*”, de Freivalds, A., & Niebel, B. W., 2009, p. 359-360, México, D. F., México: McGraw-Hill.

Tabla 12 *Valoración del Ritmo De Trabajo*

FACTOR	%	CLASE	RANGO	JUSTIFICACIÓN
Habilidad	8%	B2	Excelente	El operario posee destreza para realizar las operaciones
Esfuerzo	5%	C1	Excelente	El operario muestra disponibilidad, voluntad e interés al realizar su trabajo
Condiciones	-7%	F	Deficientes	El operario no trabaja bajo las condiciones adecuadas
Consistencia	1%	C	Buena	El proceso refleja buenos niveles de repetitividad
TOTAL				7%

Determinación del tiempo normal

Debido a que se determinó un valor de cadencia el tiempo promedio será afectado por este, obteniendo de resultado el tiempo normal, para calcularlo es necesario combinar factores como la destreza o habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia de la valoración de ritmo. El tiempo normal puede ser obtenido con la siguiente ecuación:

Ecuación 7. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO NORMAL

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ promedio \times \frac{Valor\ atribuido}{Valor\ estandar}$$

Donde valor atribuido representa el valor de cadencia obtenido y el valor estándar representa el cien por ciento.

$$Tiempo\ normal = (Tiempo\ promedio) \times \frac{107}{100}$$

Adición de los suplementos

Con la adición de los suplementos se puede calcular el tiempo tipo o estándar, al tiempo normal se le suman las tolerancias por suplementos concedidos como: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables. El tiempo tipo es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por una persona que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo (Freivalds & Niebel, 2009). La ecuación para determinar el tiempo tipo es la siguiente:

Ecuación 8. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO

$$Tiempo\ tipo = Tiempo\ normal \times (1 + Suplementos)$$

Los valores asignados para los suplementos se muestran a continuación:

Tabla 13 *Valoración de Suplementos*

FACTOR	VALOR
Retrasos personales	1.00%
Fatiga	3.00%
Retrasos inevitables	2.50%
TOTAL	6.50%

Por tanto, al substituir los datos en la ecuación 8 queda determinada por:

$$\text{Tiempo tipo} = \text{Tiempo normal} \times (1 + 6.50\%)$$

En la tabla 14 se muestran el consolidado de tiempos para cada una de las tareas asociadas al proceso de recolección.

Tabla 14 *Cuadro Resumen Tiempo Promedio, Normal y Tipo*

TAREA	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	TIEMPO TIPO
T P	00:15	00:11	00:12	00:11	00:18	00:13	00:14	00:15
T Tr1	00:19	00:17	00:11	00:15	00:19	00:16	00:17	00:18
T T	03:51	04:42	04:02	04:02	03:58	04:07	04:24	04:41
T Tr2	00:35	00:40	00:30	00:34	00:30	00:33	00:36	00:38
T D	00:34	00:25	00:28	00:29	00:33	00:29	00:31	00:33
T Tr3	00:36	00:35	00:45	00:32	00:42	00:38	00:40	00:43
T M	00:30	00:31	00:28	00:30	00:33	00:30	00:32	00:34
TOTAL	06:10	06:50	06:08	06:03	06:20	06:18	06:44	07:10

Detalles de la ejecución

- Se realizó la anotación de los tiempos en base a la indicación del reloj al comenzar y finalizar cada elemento de los que conforma el tiempo del ciclo de recolección.

4.1.4.1.4 Análisis de los resultados.

El estudio de tiempo y movimientos del proceso actual permitió establecer algunas conclusiones relacionadas al proceso de recolección de desechos sólidos, las cuales las presentamos a continuación:

La figura 4 nos muestra que las tomas 2 y 5, realizadas los días lunes 13 y 20 de enero, respectivamente. Son las que requieren mayor tiempo de recolección, esto debido a que los desechos generados durante los fines de semana suelen ser, generalmente, cantidades mayores respecto a los días de entresemana.

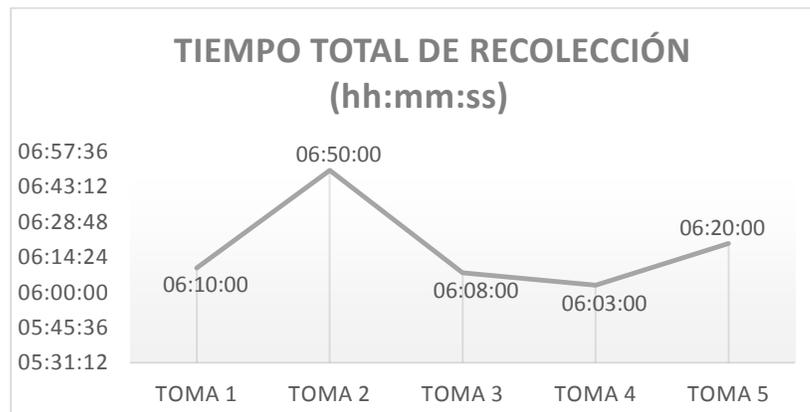


Figura 4. Tiempo Total de Recolección

De igual manera la figura 5 muestra que la tarea que más tiempo de ejecución requiere es el Tiempo de Toma (TT), representando un 61% del tiempo total de recolección.

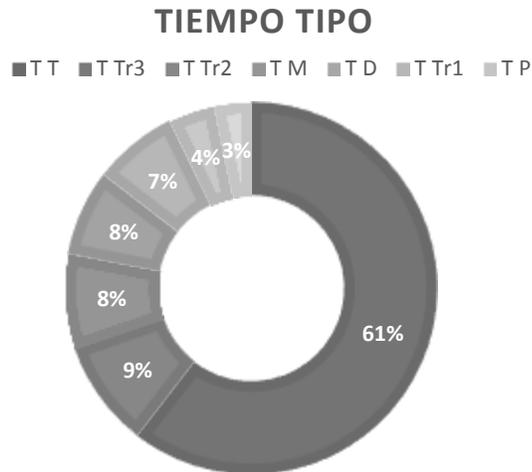


Figura 5. Tiempo Tipo

La diferencia entre el tiempo promedio de recolección (06:18 hh:mm) y el tiempo tipo de recolección (07:10 hh:mm) es de 52 minutos. Esto muestra la importancia de tomar en cuenta no solo los tiempos cronometrados, sino también la valoración del ritmo de trabajo y los suplementos necesarios para la realización de las tareas del proceso.

4.1.5 Planificación de rutas.

Actualmente el departamento de aseo urbano posee como planificación de rutas, zonas en la que se ha dividido geográficamente la ciudad de Santa Ana, estas zonas están compuestas por colonias y calles, es de hacer notar que estos solo se presentan como un grupo de ubicaciones o puntos de referencia para saber por qué elementos están compuestas y delimitadas las zonas de recolección, no existe un orden lógico plasmado de cuál es el principio y fin a seguir en alguna ruta. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 6.

A los equipos de trabajo, formados por el camión compactador y los operarios, le son asignadas las zonas o zona en la cual se realizará el proceso de recolección, cada equipo debe de tomar la decisión según su experticia de cómo realizar la ruta, buscando la manera más conveniente.

El jefe del departamento de Aseo Urbano y Tratamiento de Desechos Sólidos, Ing. Gilmer Martínez, manifestó que 24 rutas fueron creadas para la recolección de los desechos sólidos en el año 2010, y que actualmente se continúan utilizando las mismas. (Martínez, 2018)



Figura 6. Identificación Actual de Puntos de Recolección de Desechos Sólidos

4.1.6 Capacidad de recolección.

Con los recursos actuales en el departamento de Aseo Urbano se tiene una determinada propiedad en los recursos que limita realizar el proceso de recolección de la manera óptima, y no necesariamente del tipo material sino de planificación, por lo cual se realizó un análisis de los datos que se obtuvieron del departamento.

A través de la petición de información que realizan diferentes ciudadanos a las instituciones, se pudo ver que, en el año 2018 la mayor recolección la realizaban camiones particulares y no municipales, dejando en claro que los recursos en ese momento eran insuficientes. A continuación, se muestra una gráfica proporcionada por el portal de transparencia de la institución.

La cantidad de desechos sólidos que se recoge a través de las unidades recolectoras municipales y privadas por mes es de: 4,338.47 toneladas, este dato es variable ya que en la época lluviosa se eleva el peso de los desechos. (Martínez, 2018)

RECOLECCIÓN DE DESECHOS SOLIDOS DEL 01 AL 31 DE JULIO 2018 DE LOS CAMIONES MUNICIPALES Y PARTICULARES

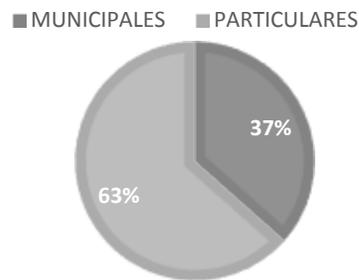


Figura 7. Recolección de Desechos Sólidos del 01 Al 31 de Julio 2018 de los Camiones Municipales y Particulares.

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP).

Por parte del equipo investigador se pidió la información que comprende la cantidad de desechos sólidos que son recolectados en las zonas en estudio, mostrando en la tabla 15 el tonelaje diario de los desechos recolectados de los meses agosto, septiembre y octubre de 2019.

Tabla 15 *Tonelaje Diario de Desechos Sólidos Recolectados*

Recolección de desechos sólidos agosto de 2019		Recolección de desechos sólidos septiembre de 2019		Recolección de desechos sólidos octubre de 2019	
fecha	total tonelaje día	fecha	total tonelaje día	fecha	total tonelaje día
jue.01/08/2019	67.88	lun.02/09/2019	103.93	mar.01/10/2019	83.03
vier.02/08/2019	79.72	mar.03/09/2019	78.38	mier.02/10/2019	76.69
sab.03/08/2019	47.83	mier.04/09/2019	86.54	juev.03/10/2019	70.06
lun.05/08/2019	65.18	juev.05/09/2019	53.21	vier.04/10/2019	71.75
mar.06/08/2019	0.00	vier.06/09/2019	90.50	sab.05/10/2019	45.25
mier.07/08/2019	110.83	sab.07/09/2019	42.82	lun.07/10/2019	118.08
jue.08/08/2019	73.87	lun.09/09/2019	100.12	mart08/10/2019	94.20
vier.09/08/2019	81.88	mar.10/09/2019	79.32	mierc.09/10/2019	72.38
sab.10/08/2019	51.48	mier.11/09/2019	72.93	juev.10/10/2019	62.29
dom.11/08/2019	14.58	jue.12/09/2019	58.57	vier.11/10/2019	82.55
lun.12/08/2019	97.95	vier.13/09/2019	70.47	sab.12/10/2019	49.47
mar.13/08/2019	87.60	sab.14/09/2019	44.27	lun.14/10/2019	118.68
mier.14/08/2019	96.74	lun.16/09/2019	104.40	mart.15/10/2019	67.31
jue.15/08/2019	54.32	mar.17/09/2019	74.96	mier.16/10/2019	70.46
vier.16/08/2019	95.38	mier.18/09/2019	90.76	jue.17/10/2019	68.31
sáb17/08/2019	42.55	jue.19/09/2019	62.49	vier.18/10/2019	84.64
lun.19/08/2019	108.76	vier.20/09/2019	73.49	sab.19/10/2019	49.53
mar.20/08/2019	88.59	sab.21/09/2019	41.61	lun.21/10/2019	124.83
mierc21/08/2019	90.73	lun.23/09/2019	100.28	mart.22/10/2019	79.59
juev.22/08/2019	62.66	mar.24/09/2019	82.03	mier.23/10/2019	83.18
vier.23/08/2019	83.70	mier.25/09/2019	85.57	jue.24/10/2019	58.93
sab.24/08/2019	44.97	jue.26/09/2019	56.05	vier25/10/2019	84.72
lun.26/08/2019	103.33	vier.27/09/2019	66.39	sab.26/10/2019	45.75
mar.27/08/2019	76.72	sab.28/09/2019	43.79	dom.27/10/2019	7.74
mier.28/08/2019	92.79	lun.30/09/2019	100.83	lun.28/10/2019	119.48
juev.29/08/2019	52.87			mart.29/10/2019	74.76
vier.30/08/2019	79.26			mier.30/10/2019	85.26
sab.31/08/2019	43.58			juev.31/10/2019	52.46
Total	1995.73	Total	1863.69	Total	2101.36
promedio mes	64.38	promedio mes	62.12	promedio mes	67.79

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP).

Con estas tablas se generan graficas en las que se logra ver una tendencia en el que los días lunes es donde se recolecta más desechos sólidos, y por ende se genera más por parte de la población, seguido del lunes está el día martes, una explicación para los resultados es el tipo de frecuencia utilizada, en la que para las zonas se recolecta 3 días por semana, quedando un intervalo de 2 días en el que no se recoge, siendo así el lunes y el martes donde se acumula.

Se muestran las gráficas para cada mes, los meses comprenden al año 2019.

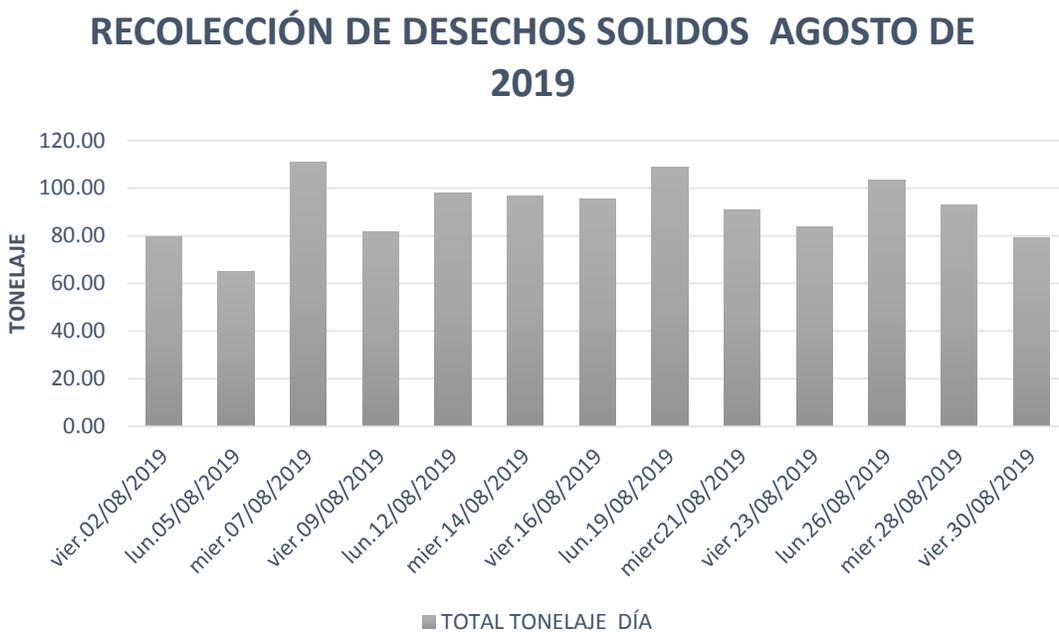


Figura 8. Recolección de Desechos Sólidos agosto de 2019

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP).

RECOLECCIÓN DE DESECHOS SOLIDOS SEPTIEMBRE DE 2019

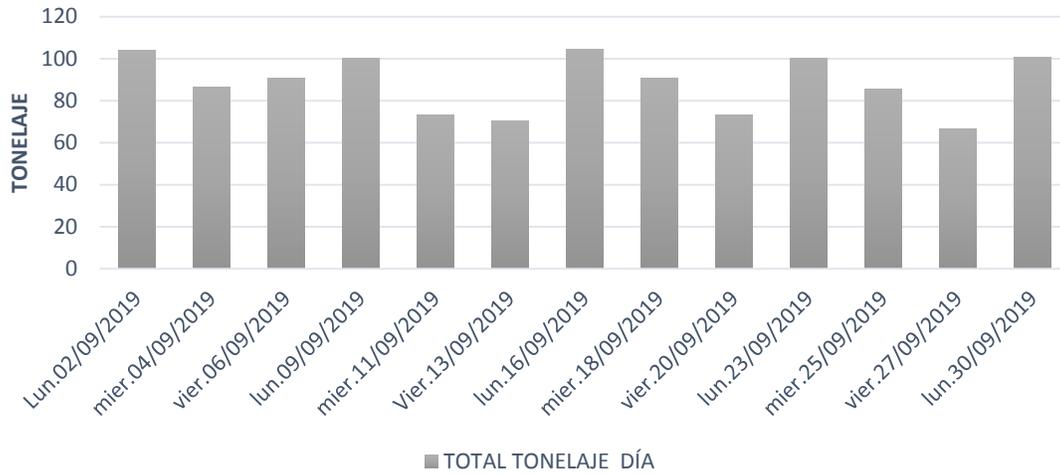


Figura 9. Recolección de Desechos Sólidos septiembre de 2019

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP).

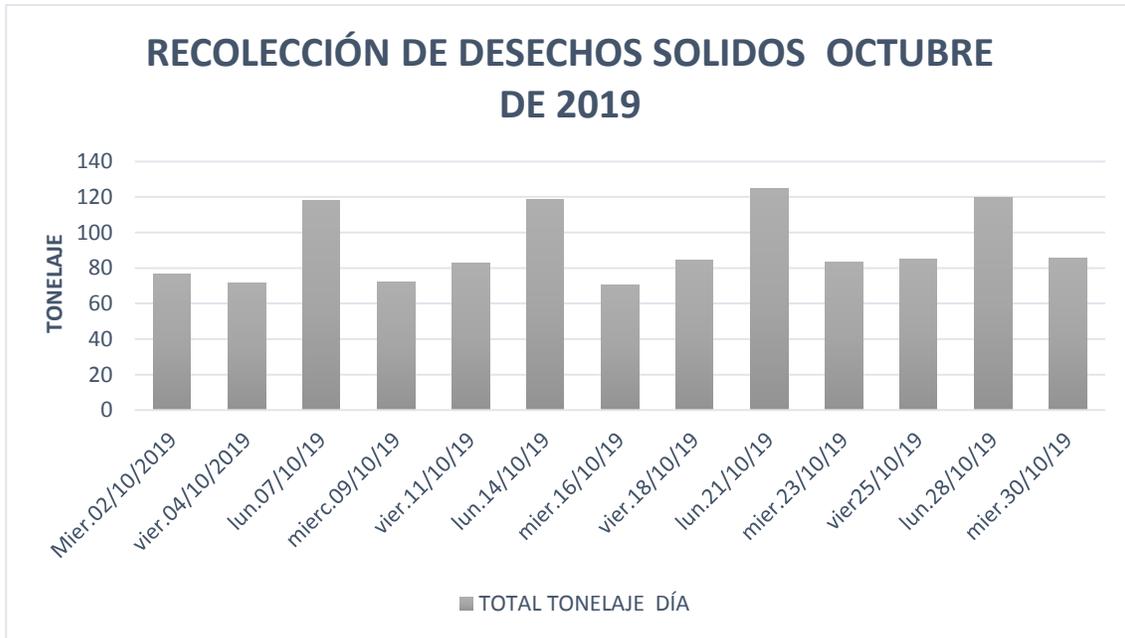


Figura 10. Recolección de Desechos Sólidos octubre de 2019

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP).

Para los meses de agosto, septiembre y octubre se obtuvo un promedio de 64.38, 62.12 y 67.79 toneladas diarias respectivamente, habiendo pocas toneladas de diferencia entre los promedios. No es de perder de vista los datos del tipo de frecuencia de recolección y cómo afecta en los días lunes y martes, las cantidades de estos días suelen estar con una diferencia considerable en las toneladas, y en el momento de proponer los recursos de maquinaria y equipo se deben de tener muy en cuenta.

4.1.7 Generación de desechos sólidos.

Teniendo presente los datos de recolección, se procedió a determinar la cantidad de la generación de desechos sólidos, para saber si realmente se está cumpliendo la recolección total o solo un porcentaje, con la razón de establecer la capacidad del departamento de Aseo urbano.

La generación de los desechos sólidos se determinó con el apoyo de diferentes censos y documentos como los son: “VI censo de Población y V censo de Vivienda 2007”, “Segundo censo nacional de desechos sólidos municipales 2006”, y “Estimaciones y proyecciones municipales 2005 2020”. Además de diferentes fórmulas matemáticas para calcular los datos requeridos y un sistema de información geográfica para establecer variables para los cálculos.

4.1.7.1 Producción per cápita de desechos sólidos (Kg/hab/día).

En el Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, realizado en el año 2006 se estableció una Producción per cápita de desechos sólidos (PPC) para los diferentes municipios del país, este se obtuvo con la ayuda de datos provenientes del pesaje de desechos sólidos de los municipios que contaban con el equipo para realizarlo, y con algunos que contaban con estudios propios de generación de desechos sólidos. (Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006, pág. 4)

En los municipios que no se contaba con un pesaje en sitios de disposición final, y sin un estudio propio de generación de desecho sólido, se realizó una estimación del dato basados en el PPC promedio por tipología.

La tipología que obtuvieron los investigadores del censo proporciona una clasificación de los municipios de acuerdo a aspectos demográficos, económicos, geográficos, sociales, entre

otros, la tipología es de una gran ayuda al momento de calcular la generación de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana.

En el censo se estableció que el departamento de Santa Ana era el tercer mayor generador de desechos sólidos en el país, con una producción de 270.56 Ton/día, y solo el municipio de Santa Ana representa el 80% de la producción del departamento. Además, se establecía que de esta cantidad solo se recolectaba 242.60 Ton/día. (Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales, 2006, pág. 24)

Tabla 16 *Datos Generales y Generación de Desechos del Departamento de Santa Ana*

DATOS GENERALES Y GENERACION DE DESECHOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

MUNICIPIO	Población (Hab.)			Viviendas Urbanas servidas	Densidad (Hab./Viv.)	Población Atendida	PPC (Kg/p/día)	Cobertura (%)	Producción Estimada (Ton/día)	Cantidad Recolectada (Ton/día)
	Total	Urbana	Rural							
CANDELARIA DE LA FRONTERA	24,042	6,307	17,735	800	4.86	3,884	0.5	62	3.15	1.94
COATEPEQUE	45,535	7,149	38,386	1,800	3.97	7,149	0.64	100	4.57	4.57
CHALCHUAPA	66,546	36,846	29,700	6,500	4.41	28,683	0.5	77.84	18.41	14.33
EL CONGO	27,619	16,170	11,449	2,062	5.01	10,323	0.5	63.84	8.08	5.16
EL PORVENIR	6,919	1,338	5,581	133	4.65	618	0.65	46.18	0.87	0.4
MASAHUAT	4,113	678	3,435	34	3.92	133	0.53	19.65	0.36	0.07
METAPAN	57,067	19,818	37,249	5,262	3.3	17,380	0.5	87.7	9.9	8.68
SAN SEBASTIAN SALITRILLO	20,374	9,267	11,107	3,524	2.65	9,331	0.64	100	5.93	5.97
SANTA ANA	261,568	217,067	44,501	31,551	6.31	198,991	1.01	91.97	218.17	200
TEXISTEPEQUE	17,743	2,245	15,498	936	3.16	2,955	0.5	100	1.12	1.48
TOTAL	531,526	316,885	214,641	52,602		279,447	0.6		270.56	242.6

Fuente: “Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales”, de ECOTRANS, S. A. de C. V., 2006, pág. 24.

Al enfocarse en la fila del municipio de Santa Ana se pudo ver que para ese entonces se generaban 218.17 Ton/día de desechos sólidos, y una recolección de 200 Ton/día, existiendo un remanente de 18 Ton/día. Hoy en día por datos proporcionados por el departamento de Aseo Urbano se tiene una recolección entre 240 a 270 Ton/día solo en el municipio de Santa Ana. Naturalmente, el incremento de la recolección es algo que se puede predecir, debido a que la generación aumentaría con el crecimiento de la población.

Para comenzar a establecer como se realizó el cálculo de la producción actual de desechos sólidos, primeramente, se tomaron valores importantes del estudio realizado en el último censo nacional de desechos sólidos municipales. La Producción per cápita de desechos sólidos (PPC) del municipio de Santa Ana se mantuvo, debido a que se estima que la tipología no ha tenido un cambio que afecte sustancialmente a esta variable, lo que si se debe de manejar con importancia es el crecimiento poblacional en el transcurso de los años desde que se realizó el estudio. En el tema poblacional se tiene de apoyo el documento; Estimaciones y Proyecciones Municipales de Población 2005-2020, realizado por el ministerio de economía del país.

La elaboración de las proyecciones municipales esta soportada en la utilización de datos aportados por los censos nacionales de población 1971, 1992 y 2007, con las cuales se pueden establecer aspectos básicos de la dinámica demográfica municipal en términos de su tamaño y composición por sexo (DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 2009).

Para el año 2020 se estima que la población en el municipio de Santa Ana será de 276,159 habitantes. A partir de este dato se procedió a calcular la cantidad de personas que pertenecen a la zona urbana, ya que estas son las que cuentan con el servicio de recolección. En los censos de población se estima la cantidad de población urbana y rural para las áreas estudiadas, debido a la proporcionalidad que existe entre la variable total y sus partes, la cantidad actual de población urbana se puede determinar obteniendo 229,175.6 habitantes.

Al determinar la cantidad de habitantes se procedió a calcular la producción de desechos sólidos con la siguiente formula.

Ecuación 9. PRODUCCIÓN ESTIMADA DE DESECHOS SÓLIDOS

$$Producción\ estimada = (habitantes * PPC) / 1000$$

Sustituyendo nuestros datos en la ecuación 9 se tiene:

$$\text{Producción estimada} = (229,175.6 * 1.01) / 1000$$

$$\text{Producción estimada} = 231.5 \text{ ton/día}$$

De producción estimada se obtuvo 231.5 ton/día de desechos sólidos, es de aclarar que la cantidad de desechos sólidos comprende solo a domiciliarios, descartando los comercios, los que se generan en mercados y hospitales.

Para obtener la producción de la zona en la que se está realizando la investigación, se determinó la densidad poblacional con los datos actuales, más el área aproximada que se obtuvo con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica.

4.1.7.2 Generación de desechos sólidos en área de investigación.

Para calcular la densidad poblacional en el área de estudio se necesitó la cantidad total de personas y el área geográfica que ocupan. Como ya se mencionó, la estimación para el año 2020 es de 276,159 habitantes, y el dato que se obtuvo del sistema de información geográfica es de 23.24 Km² de área geográfica ocupada, a continuación, en la figura 11 se muestran marcadas las áreas que poseen población en el municipio de Santa Ana.



Figura 11. Área Poblacional del Municipio de Santa Ana

El cálculo de la densidad poblacional está determinado por la Ecuación 10:

Ecuación 10. DENSIDAD POBLACIONAL

$$Densidad\ poblacional = \frac{Población}{Área}$$

Sustituyendo datos en la ecuación 10 se obtiene:

$$Densidad\ poblacional = \frac{276,159\ habitantes}{23.24\ Km^2}$$

$$Densidad\ poblacional = 11,880.84 \frac{habitantes}{Km^2}$$

En las zonas donde existe población se estima que hay una densidad de 11,880.84 habitantes/ Km^2 , siendo un número relativamente alto para el territorio que comprende esta área. Debido a que la investigación solo comprende parte de esta, se procede a calcular la generación de desechos sólidos en el área de estudio.

Con el fin de calcular la generación de desechos sólidos, se utilizó la densidad poblacional y el área de efectiva que se presenta en la figura 12, y así determinar la cantidad de habitantes en la zona para luego multiplicarlo por la producción per cápita de desechos sólidos.

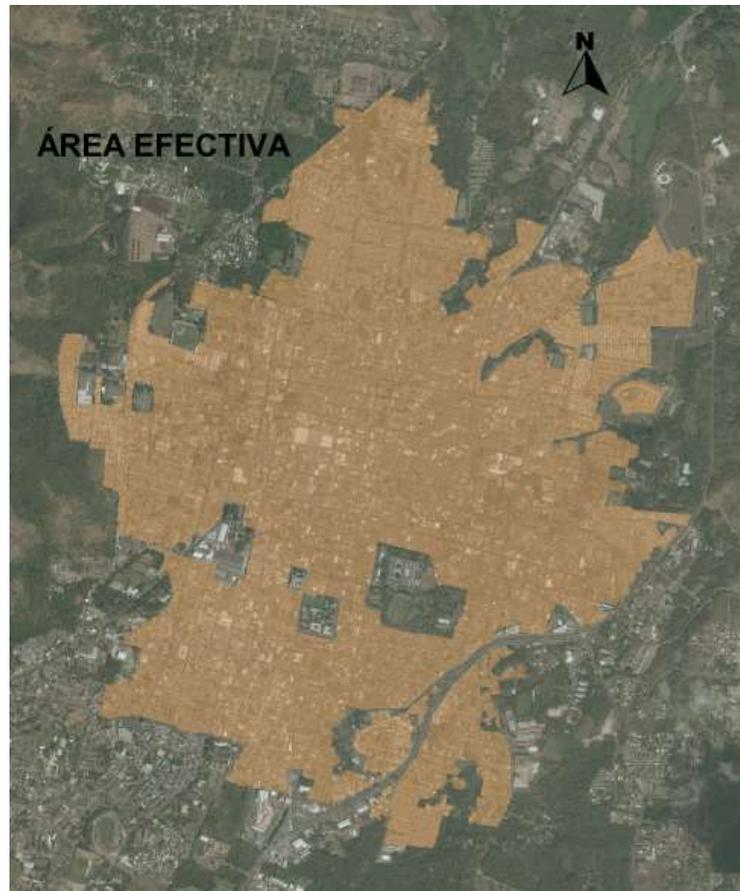


Figura 12. Área de Estudio del Municipio de Santa Ana

Se calculó que la cantidad de habitantes en el área de estudio es de 75,205, dando una producción de 75.96 ton/día. Los cálculos de este resultado se muestran a continuación:

Ecuación 11. GENERACIÓN DE RESIDUOS

$$GR = (DP \times AI \times PPC)/1000$$

Dónde:

GR = Generación de residuos

DP = Densidad poblacional

AI = Área de investigación

PPC = Producción per cápita de desechos sólidos

$$GR = (11880.84 \frac{\text{habitantes}}{\text{Km}^2} \times 6.33 \text{ Km}^2 \times 1.01)/1000$$

$$GR = \frac{75.96 \text{ ton}}{\text{día}}$$

Una vez obtenida la generación de desechos sólidos se comparó con la recolección en los diferentes meses de que se disponía el dato, y en todos estos siempre fue menor el promedio de la recolección.

Por consiguiente, si se considera que actualmente en el área de estudio del municipio se genera un promedio de 75.96 ton/día, se puede considerar que el porcentaje de recolección diario por mes es de: 85.8 % para el mes de agosto, 81.8% para el mes de septiembre y 89.2% para el mes de octubre.

Según se puede observar actualmente existe un remanente, por lo que el departamento de Aseo Urbano precisa realizar una mejor planificación para recolectar este remanente y su acumulado diario. Este remanente trae como consecuencia que se incremente los promontorios de desechos sólidos por toda la ciudad.

4.1.8 Proyección de generación de desechos sólidos (2021-2025)

Para tener un panorama más extenso respecto a los desechos sólidos generados en la ciudad de Santa Ana. Se ha determinado las proyecciones de generación diaria para los futuros años.

4.1.8.1 Número habitantes futuros en el municipio de Santa Ana.

Primero se determinó el número de habitantes esperados para los próximos 5 años, teniendo como referencia los datos expresados por el documento “Estimaciones y proyecciones municipales 2005 2020”.

Tabla 17 *Estimación Poblacional del Municipio de Santa Ana 2011-2020*

Año	Número de Habitantes
2011	261,797
2012	262,853
2013	264,091
2014	265,518
2015	267,150
2016	268,689
2017	270,413
2018	272,269
2019	274,209
2020	276,159

Fuente: “*Estimaciones y proyecciones municipales 2005 2020*”, de DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, 2009.

A continuación, se procedió a graficar los datos y se utilizó la hoja de cálculo de Microsoft Excel para determinar la proyección lineal presentada en la figura siguiente:

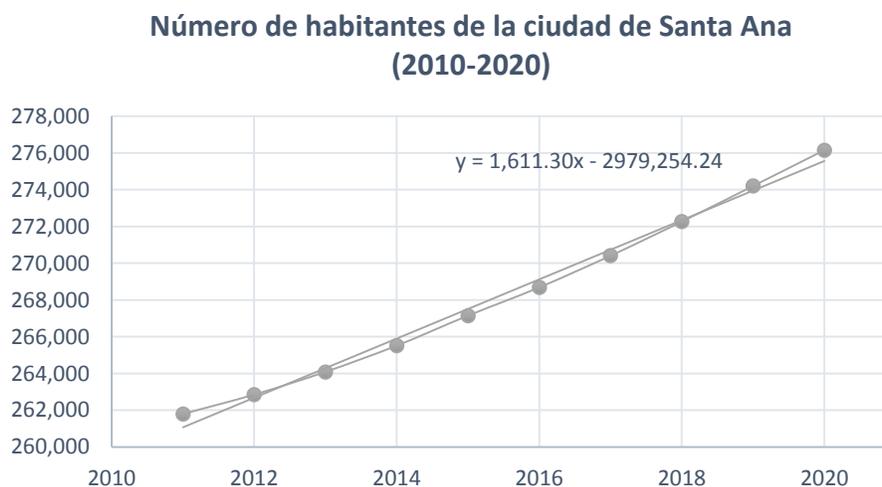


Figura 13. Número de Habitantes de la Ciudad de Santa Ana (2010-2020)

Siguiendo la tendencia de crecimiento de los datos se tienen los datos para los próximos 5 años presentados en la tabla siguiente:

Tabla 18 *Estimación Poblacional del Municipio de Santa Ana 2021-2025*

	Año	Número de Habitantes
Proyección	2021	277,183
	2022	278,794
	2023	280,406
	2024	282,017
	2025	283,628

4.1.8.2 Generación futura de desechos sólidos en la ciudad el municipio de Santa Ana.

Haciendo uso de la Ecuación 10 DENSIDAD POBLACIONAL y Ecuación 11 GENERACIÓN DE RESIDUOS, y siguiendo el procedimiento explicado en la sección anterior, se determinaron los datos de generación diaria de desechos para los años 2021-2025, en el área de estudio.

Tabla 19 *Generación Futura de Desechos Sólidos en la Ciudad de el Municipio de Santa Ana*

Año	Población	GR (Ton/Día)
2018	272,269	74.9
2019	274,209	75.4
2020	276,159	76.0
2021	277,183	76.3
2022	278,794	76.7
2023	280,406	77.1
2024	282,017	77.6
2025	283,628	78.0

4.2 Diagnóstico de la situación actual

Dificultades en la planificación de la recolección y limitaciones de la maquinaria y equipo, crean una insatisfacción en la demanda, y de las expectativas de los usuarios que reciben el servicio de recolección por parte de la municipalidad. Por estas razones una solución integral que incluya la planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, eliminación de remanentes, equipos, maquinaria de recolección y recursos humanos, es muy necesaria para cumplir con los requerimientos mínimos actuales.

Al integrar, los antecedentes de la investigación donde se expone las responsabilidades de ciertas instituciones como las funciones específicas para el manejo de los desechos sólidos por motivos como el derecho a la salud las cuales han sido atribuidas por la legislación salvadoreña, además de un planteamiento del problema en el que se aborda la temática de basura expuesta al aire libre en las calles y aceras de la ciudad que pueden traer como consecuencia un incremento en la cantidad de agentes patógenos causantes de diferentes enfermedades en los humanos, y el análisis de la investigación de campo donde en un principio se determina que existe un gran porcentaje de la población que considera el servicio como regular dando un margen de mejora y la demostración que en el área de estudio del municipio se genera más desechos sólidos de los que se recolectan. Se concluye que es insuficiente el servicio de recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana.

4.2.1 Análisis del problema e identificación de soluciones.

En esta parte se analiza el problema tratando de comprender sus componentes y como estos se relacionan, fue necesario estudiar las partes que sean posibles de dimensionar del contexto y como estas afectan a otras, por eso se parte de un análisis FODA esperando que la información que sume se ha de sustento para las bases del proceso de solución, seguido de la técnica de Ishikawa o Causa-Efecto para identificar las potenciales causas que mantienen la existencia de la situación actual, y finalizando con la búsqueda de las soluciones que se pueden obtener a través de la percepción que se genera con la metodología del CAOS.

4.2.1.1 Análisis FODA.

En este apartado se realiza un análisis FODA tomando de base la información recolectada en el apartado de la situación actual, con esto se pretende tener una visión y poder

realizar un diagnóstico más preciso de cómo se encuentra el servicio de recolección en la actualidad.

Según (Escobar, 2002) el análisis FODA es un cuadro de situación que resume las fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades (aspectos positivos que se pueden aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos) que una empresa o institución enfrenta actualmente, y que permite trazar cursos de acción sobre la base de un diagnóstico tanto interno como externo.

Se emplea esta herramienta para determinar los diferentes elementos tanto positivos como negativos, y con esto analizar la situación en la que se encuentra el servicio de recolección en la Ciudad del Municipio de Santa Ana y definir el rumbo en el que se desea llegar teniendo en cuenta los agentes internos y externos que impactan en el servicio y trabajar para que dichos elementos negativos se conviertan en positivos.

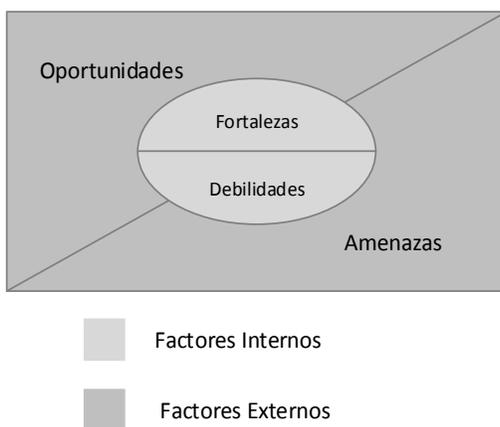


Figura 14. Elementos del FODA

A continuación, se muestran las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se han podido determinar para el servicio de recolección:

Fortalezas

- Tiene garantizado un porcentaje de ingresos proveniente de la prestación de los servicios.
- Existen instrumentos legales que apoyan la gestión municipal por medio del Código Municipal, Código Ambiental, Reglamento de los Desechos Sólidos, Ministerio de Salud, Políticas ambientales, instituciones Gubernamentales.
- El Gobierno Municipal cuenta con recurso humano capacitado y formado en temas relacionados al manejo de los desechos sólidos.
- La municipalidad tiene autonomía en sus funciones por lo que pueden desarrollar diversos esfuerzos o proyectos para mejorar los servicios.
- Compromiso de los trabajadores, ya que la municipalidad brinda fuentes de trabajo a personas de bajos recursos para que cuenten con seguro de vida y un sueldo mensual.

Debilidades

- El servicio que se presta actualmente no tiene la capacidad para recoger todos los desechos sólidos que se generan en la ciudad.
- Falta de tecnología y equipo para una recolección adecuada de los desechos sólidos.
- No se aplican multas ni amonestaciones por depositar la basura en la vía pública.
- Políticas no actualizadas y carencias de políticas y estrategias nacionales y locales en el manejo de los desechos sólidos.
- No existe una buena difusión para que los usuarios tomen conciencia y separen sus residuos correctamente, y hacer cumplir estrictamente los horarios y recorridos fijados.

Oportunidades

- Cada vez se le atribuye mayor importancia al cuidado del medioambiente en la sociedad y la toma conciencia del impacto que generan en nuestro entorno, por lo que hay más disposición en el momento de implementar mejoras a los procesos relacionados con los desechos sólidos.
- Mano de obra disponible, debido al desempleo que se tiene en el país, existen muchas personas dispuestas a trabajar en el servicio de recolección.
- Ceder algunas zonas de la ciudad a empresas privadas ajenas a la municipalidad, con el fin de tener un mayor alcance en el servicio de recolección.
- Apoyo de la municipalidad para la futura ampliación de la red de recolección de residuos.
- Capacitación al personal del manejo de desechos sólidos mediante los programas que ofrecen las distintas empresas y organizaciones no gubernamentales

Amenazas

- El manejo inadecuado de los usuarios en zonas no específicas para la recolección y que se tengan identificadas para el servicio que se da actualmente, por lo que atenta contra la salud de los mismos, favoreciendo la aparición de enfermedades infecciosas.
- Poca preocupación por parte de los gobiernos sobre el tema de los desechos sólidos.
- Expansión de la población, por lo que se genera un mayor número de desechos.
- Bajo compromiso de los usuarios para contribuir con el servicio de recolección, lo que genera que los ingresos que se obtienen por la recolección de desechos no alcanzan para brindar un servicio de acorde a la necesidad de la ciudad.

4.2.1.2 Técnica de Ishikawa o Causa-Efecto.

Esta técnica se utiliza para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite obtener un cuadro detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Este diagrama se realiza tomando en cuenta todos los factores encontrados en el análisis FODA anterior, para así

descartar algunos de ellos y determinar las causas más influyentes en el actual servicio de recolección de desechos sólidos.

Según la (Sociedad Latinoamericana para la Calidad, 2000) los pasos a seguir a la hora de analizar un problema mediante la técnica del diagrama causa - efecto son los siguientes.

1. **Identificar el problema.** El problema es algo que queremos mejorar o controlar. El problema deberá ser específico y concreto.
2. **Registrar la frase que resume el problema.** Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del Diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema.
3. **Dibujar y marcar las espinas principales.** Las espinas principales representan el input principal/ categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes utilizadas por los equipos son los materiales, métodos, máquinas, personas, y/o el medio.
4. **Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema.** Este es el paso más importante en la construcción de un Diagrama de Causa y Efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas de raíz. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que un equipo está al nivel apropiado de profundidad, se deberá hacer continuamente la pregunta “¿Por qué?” para cada una de las causas iniciales mencionadas.
5. **Identificar los candidatos para la “causa más probable”.** Todas las causas en el Diagrama no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema; el equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables.

Previamente a la reunión de análisis

1. Se determina el problema a analizar. Este fue el resultado a que se llegó según como ya se menciona en la formulación del problema.
2. Se forma el grupo de personas que deben intervenir en el análisis. Las personas relacionadas con el problema es el grupo de investigación.
3. Convocatoria al grupo en un día específico para analizar el problema en concreto.

Reunión de análisis

1. El grupo da sus opiniones, de forma ordenada, sobre las posibles causas que se identificaron para dicho problema, bajo la técnica de Lluvia de ideas.
2. Una vez agotadas las opiniones, se dibuja el diagrama base en la manera de poder escribir todas las causas posibles.
3. Se identifican los factores o grupos de causas en que las causas pueden clasificarse. A cada uno de estos factores se les asigna una flecha que entronca en la “espina” principal del pez. Por lo general se utilizan los factores que están predefinidos como las “5 M”, pero para este caso también se relacionaron temas que se vinieron identificando a lo largo de la investigación.
4. Se asignan a cada una de las causas identificadas uno de los títulos o conjuntos de causas definidas en el paso anterior, utilizando flechas paralelas a la “espina” central y escribiendo de nuevo la causa al lado de cada flecha.
5. Finalmente, se determina cuál es el orden de importancia de las causas identificadas. Para ello, se realiza una votación entre los participantes del conjunto de causas identificadas para posteriormente ser seleccionadas.

A continuación, se presenta el diagrama de espina de pescado correspondiente al servicio de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de Santa Ana

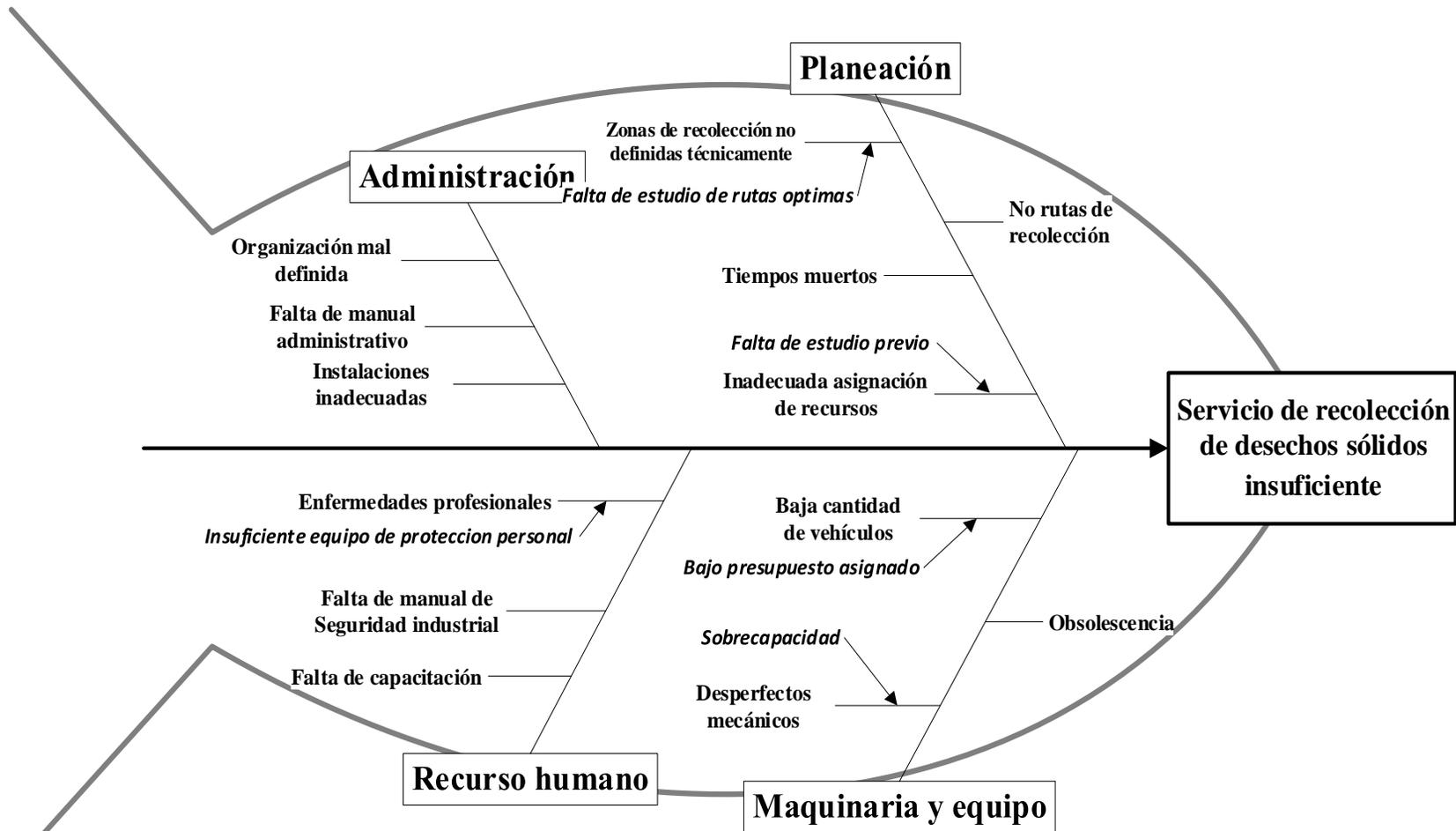


Figura 15. Diagrama Ishikawa Sistema De Recolección Actual

Planificación

- No se consideran los volúmenes diarios de desechos sólidos, ubicación geográfica de los mismos, y distancias entre focos de infección en las zonas establecidas.
- Es a criterio del conductor donde iniciar y finalizar el servicio, realizando este en función de su experticia en la zona previamente identificada.
- No se ha determinado un requerimiento mínimo de recursos para poder suplir la demanda actual en la ciudad del municipio de Santa Ana.

Maquinaria y equipo

- El equipo se utiliza durante todas las jornadas lo que reduce su vida útil y disminuye tiempo de trabajo en el que pueden ser utilizados, si un vehículo presenta algún desperfecto mecánico habrá zonas en las que no se realizará la recolección, generando remanentes en esa parte de la ciudad.
- El departamento de Aseo Urbano cuenta con 14 camiones compactadores para la recolección de desechos sólidos, no obstante, este número no se ha determinado si es el suficiente para realizar de una manera óptima el proceso de recolección.

Administración

- La falta de manuales administrativos no clarifica las responsabilidades de cada uno de los puestos en la organización, en consecuencia, no se genera una comunicación verídica y rápida en ocasiones que amerita, permitiendo que exista un mal desempeño en el trabajo.
- No existe un personal capacitado que genere motivación y programas de adiestramiento y capacitación a los demás empleados del departamento.

Recursos humanos

- Las personas se enfrentan a un alto riesgo en la manipulación de los desechos sólidos en el proceso de recolección, debido a que este se realiza sin equipo de protección, pudiendo a ver contacto con agentes corto punzantes, causando heridas y golpes debido

a cortadas; existiendo la posibilidad de transmisión de virus como la poliomielitis, hepatitis, salmonella, estafilococo, amibas, helmintiasis, tifo, cólera, etc.

4.2.2 Determinación y selección de estrategias Metodología CAOS

Con el diagrama de Ishikawa y el análisis FODA se identifican aspectos positivos y negativos que afectan la institución. Una vez conociendo la situación actual se proponen alternativas de solución para contrarrestar los aspectos negativos y aprovechar de una mejor manera los aspectos positivos, para esto se hace uso de la metodología CAOS, la cual se explica a continuación.

Para (Reinoso, 2004) en el diseño de la metodología CAOS, se toman en cuenta cuatro elementos a desarrollar: Los Criterios, Las Alternativas, El Objetivo y la Selección. Estos nos permiten conocer los factores que tienen importancia para los propósitos del estudio de esta investigación.

En la figura 16 se muestra los elementos para el diseño del CAOS y la secuencia de éstos para su aplicación:

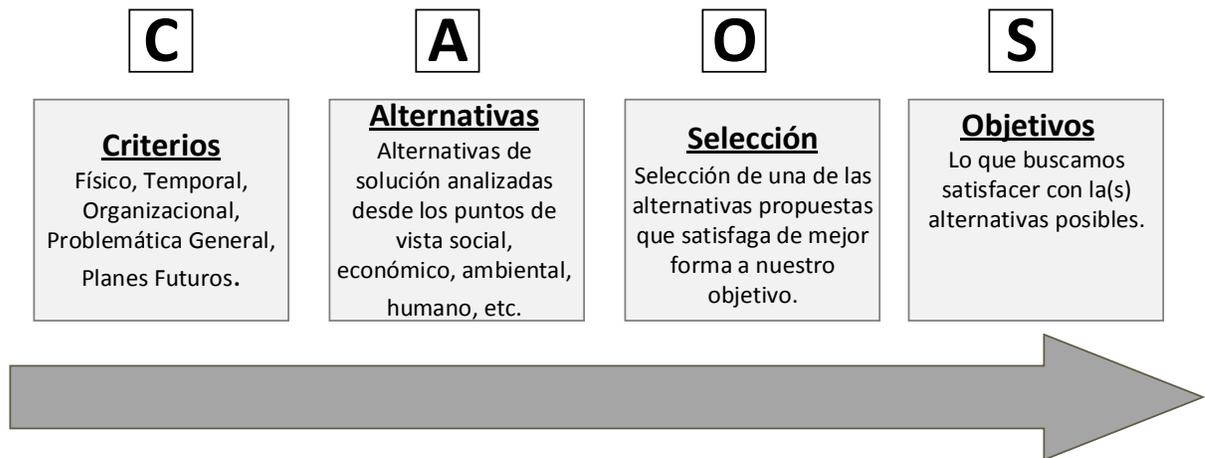


Figura 16. Elementos del CAOS

Los Criterios:

Son principios (político, ambiental, logístico, sindical, etc) que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo de nuestra investigación, estas se obtienen del contexto y ayuda en gran medida a ampliar el panorama y visión de las condiciones en las cuales vamos a trabajar.

Las alternativas:

Son las posibles soluciones que pueden resolver nuestro problema, es importante conocerlas ya que cada de ellas es diferente y son aplicables para diferentes circunstancias del problema. Además, es importante mantener una mente abierta y una visión holística, ya que es muy probable emitir soluciones que se encuentran muy dentro de nuestro entorno o conocimiento, pudiendo hacer a un lado alternativas de solución que pueden ser muy importantes y por no tener una relación directa o falta de conocimiento de las mismas no tomarlas en cuenta.

El objetivo:

Es a lo que queremos llegar o resolver con las alternativas de solución propuestas y con qué fin.

La selección:

Es la determinación de la alternativa elegida, ya que es la que satisface de mejor manera al objetivo planteado. Sin embargo, no es un trabajo sencillo ya que es necesario haber estudiado cada una de las alternativas de solución propuesta, evaluar sus posibles resultados en satisfacción de nuestro objetivo y finalmente seleccionar la más adecuada.

Alternativas de solución.

Para mejorar el servicio de recolección en la ciudad de Santa Ana se han pensado algunas alternativas de solución que van desde la adquisición de más camiones recolectores, separar la basura y aprovecharla, establecer un proceso de culturización en relación a la generación, manejo y disposición final de los desechos, ubicar contenedores por colonia y así disminuir los tiempos de recolección para aprovecharlo en recolectar en otras zonas.

Estas son alternativas que pueden ayudar a solucionar el problema, a continuación, se muestran con la justificación de por qué usarlas o no, es importante recordar que esta parte de la investigación está sustentada en el estudio del CAOS, ya definido en la metodología, en donde se analizan las alternativas para seleccionar la mejor:

Alternativa 1: La adquisición de un número mayor de unidades recolectoras

Podría ser una buena opción, ya que es posible calcular la cantidad de desechos que se quedan sin recolectarse diariamente por falta de camiones en relación a la capacidad de recolección de éstos. Sin embargo, el presupuesto destinado para la adquisición de nuevas unidades recolectoras es muy bajo o en ocasiones es casi nulo. Es por esta razón que la alcaldía municipal debería destinar una parte para la adquisición de camiones, ya que algunos años solo se presupuestan los gastos operativos de estos. Esta es una buena opción, la adquisición de nueva infraestructura para llevar a cabo las tareas y aunado a una buena programación de rutas da como resultado la eficiencia de éstas.

Alternativa 2: Separar los desechos

Es una buena opción debido a que ésta ha dado incluso excelentes resultados en gobiernos de otros países, el resultado sería la disminución de la cantidad de desechos por recolectar, ya que al separar, por ejemplo, los desechos orgánicos se podrían aprovechar como composta que se utilizaría en los mismos domicilios donde éstos se generan, se daría una agilización de la recolección ya que los peones no necesitarán perder tiempo en verificar que es recuperable y que no y de esta manera podrán cubrir mayor número de domicilios, aunque las condiciones para llevarlo a cabo se cree que aún no están dadas.

También las personas que trabajan en la recolección de basura serían más eficientes en su labor si los usuarios colocaran en bolsas plásticas biodegradables de preferencia, todos sus desechos sólidos lo que haría que la recolección se haga con mayor facilidad, pero para esta propuesta se necesita un mayor compromiso por parte del usuario.

Alternativa 3: La Educación ambiental

Es una excelente opción, la cual la municipalidad ha empezado a tratar de desarrollarla,

ya se hace inminente su futura utilización. Es muy importante trabajar en esto, muchas instancias han tomado este papel en serio, ejemplo de ello, es la aparición de estos temas en los planes y libros de estudio de las escuelas mexicanas (Villavicencio, 2017), las legislaciones que se han hecho al respecto, la preocupación y búsqueda de soluciones de diversos gobiernos locales que tienen problemas de saturación de sus tiraderos y rellenos sanitarios, entre otros, en El Salvador se debería de seguir este ejemplo.

Afortunadamente este proceso está comenzando en el país, para ello, será necesario de un periodo de tiempo importante, la inversión de recursos, el seguimiento de estos proyectos y sobre todo la concientización y apoyo de todos los habitantes.

Alternativa 4: La optimización matemática en la recolección

Es una excelente opción, la cual permite poder modelar matemáticamente el problema en cuestión para buscar una solución que permita reducir tiempo y recursos. Además, no es necesario invertir en infraestructura, sino simplemente la búsqueda de mejorar el proceso con los mismos recursos o adquiriendo nuevos en caso de que sean necesarios.

Objetivos de las Alternativas y Selección

La solución de los problemas relacionados a la basura concentra un sinnúmero de conocimientos para su arreglo, por ello es necesario tener una visión general del problema no tan solo para su comprensión, interpretación y solución sino incluso para la implementación del mismo, relacionada con los sistemas que mantenga relación.

La búsqueda del objetivo se basa en la mejora del servicio de recolección, se han comentado diferentes opciones, la elegida es la que tiene insertada una solución matemática que ayude a decidir de mejor manera las rutas de recolección, así también se buscara mediante los mismos métodos un numero óptimo de unidades recolectoras, las cuales estarán bajo la premisa de la eficiencia y sobre todo en el ofrecer un mejor servicio a la población del Municipio.

Propuesta de solución

Con el diagnóstico realizado a la problemática presentada, se determinó la siguiente propuesta de solución.

Diseño de la logística en el proceso de recolección de desechos sólidos

Se incluyen los recursos de una logística como la planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, equipos, maquinaria de recolección, y recursos humanos; con el motivo de cumplir la demanda actual.

Variables a tener en cuenta para la ejecución de la propuesta

- ✓ **Planificación:** Empírica
- ✓ **Límites geográficos:** Ciudad del municipio de Santa Ana
- ✓ **Cantidad de desechos sólidos:** Un mínimo de 75.96 Ton/día
- ✓ **Tiempo de recolección:** Jornada de 8 horas diarias
- ✓ **Métodos de recolección:** Sistema de acera
- ✓ **Equipos de recolección:** Equipos especializados para recolección de desechos sólidos
- ✓ **Personal de recolección:** 1 conductor y 4 peones
- ✓ **Frecuencia de recolección:** Recolección cada tercer día.
- ✓ **Presupuesto año 2020:** \$1,986,767.04

(Ver Anexo 10. Determinación del Presupuesto)

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta de solución considera los recursos de una logística como lo son la planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, equipos, maquinaria de recolección, y recursos humanos; con el motivo de cumplir la demanda actual.

En el proceso de recolección influyen diferentes factores, uno de estos es el entorno, ya que afecta directamente al proceso, es aquí donde se generan los desechos sólidos y estos a su vez se convierten en el insumo del proceso de recolección, con el insumo identificado se genera la necesidad, para satisfacerla se debe determinar de la mejor forma que recursos logran este cometido pudiendo ser del tipo humano, maquinaria y equipo. Si un factor no se toma en cuenta o no de la manera adecuada, modificara la calidad de la propuesta que se quiere implementar.

En consecuencia, lo que se busca es que, en el proceso de recolección, haya un mayor aprovechamiento de los recursos tangibles como el rendimiento de la maquinaria y equipo, por lo tanto, se debe generar un enfoque en la realización de un diseño en la logística del proceso de recolección de desechos sólidos.

Se pretende el fortalecimiento de las siguientes áreas para el aprovechamiento de los recursos que se utilizan en el proceso de recolección.

Planificación

1. Cálculo de la cantidad de vehículos necesarios para la recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana.
2. Determinación de zonas de recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana. Se realiza un balance en las zonas de recolección para poder recolectar la misma cantidad de desechos y no sobrecargar los camiones recolectores, y así evitar la generación de remanentes.
3. Establecer un diseño de rutas de recolección. Para recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes, se utilizan pasos y criterios necesarios con el fin de establecer rutas adecuadas para realizar la recolección.

Diseño de la solución

En la descripción de la propuesta de solución se hace mención de la planeación, esto es debido a que es el área con mayor importancia en la solución que se desea generar, es de hacer notar que para esto se comprometen recursos humanos, maquinaria y equipo, fondos públicos, y el tiempo de los involucrados. Entonces sin una adecuada planeación no se logra el objetivo.

Con la planeación se pretende diseñar un ambiente para el desempeño funcional y efectivo de los individuos que trabajan en dicho servicio, se debe decidir sobre las acciones necesarias para lograrlo, entre las varias alternativas a elegir que proporciona un enfoque racional para lograr el objetivo se encuentra la investigación de operaciones.

La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se pueden maximizar o minimizar, siendo así, la investigación de operaciones ayuda en la toma de decisiones que necesitan un estudio a profundidad, y que por la complejidad del contexto es imprescindible en estos casos.

Una manera importante en la que se mira la investigación de operaciones es como Taha (2004, pág. 1) menciona:

Un elemento principal de la investigación de operaciones es el modelado matemático. Aunque la solución del modelo matemático establece una base para tomar una decisión, se deben tener en cuenta factores intangibles o no cuantificables, por ejemplo, el comportamiento humano, para poder llegar a una decisión final.

5.1 Equipo y personal necesario

En el proceso de recolección de desechos sólidos la mayor parte del tiempo utilizado es en la propia actividad recolectora de los residuos, en los diferentes puntos de toma a los vehículos recolectores.

En la actividad de recolección es necesario contar con la mano de obra, que es la encargada de realizar el trabajo manual, y el equipo de recolección, los cuales son los camiones compactadores, que tienen la función de almacenar y transportar grandes cantidades de desechos sólidos.

Por consiguiente, es fundamental la optimización de los camiones recolectores para mejorar el proceso, buscando la cantidad adecuada de vehículos para las condiciones que se presentan en la ciudad, y además de que estos son un recurso escaso y con alto costo de adquisición.

Debido a como se presenta en la descripción de la propuesta, la optimización se busca por medio de la Investigación de Operaciones, la cual es una ciencia interdisciplinaria y generalmente representa el problema como un modelo matemático, que es analizado y evaluado previamente.

El enfoque fundamental de la Investigación de Operaciones es el enfoque de sistemas, por el cual, a diferencia del enfoque tradicional, se estudia el comportamiento de todo un conjunto de partes o sub-sistemas que interaccionan entre sí, se identifica el problema y se analizan sus repercusiones, buscándose soluciones integrales que beneficien al sistema como un todo.

Programación lineal

La programación lineal está diseñada para modelos con funciones objetivo y restricciones lineales, corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos, aumentando así los beneficios.

La programación lineal resuelve los problemas en términos de un conjunto de ecuaciones lineales y una ecuación también lineal llamada función objetivo que cuantifica el beneficio proporcionado por la solución del conjunto de ecuaciones lineales que corresponden a las restricciones.

Modelo de programación lineal

Todos los modelos de Investigación de Operaciones, incluido el de Programación Lineal, constan de tres componentes básicos.

1. Las **variables** de decisión que pretendemos determinar.
2. El **objetivo** (la meta) que necesitamos optimizar (maximizar o minimizar).

3. Las **restricciones** que la solución debe satisfacer.

“La definición correcta de las variables de decisión es un primer paso esencial en el desarrollo del modelo. Una vez hecha, la tarea de construir la función objetivo y las restricciones es más directa.” (Taha, 2012, pág. 14)

El objetivo y las funciones de restricción en todas las Programación Lineal deben ser lineales. Adicionado a esto, todos los parámetros como coeficientes de las funciones objetivo y de restricción del modelo se conocen con seguridad.

5.1.1 Determinación del número de vehículos para la recolección de desechos sólidos.

El determinar el número óptimo de vehículos para la recolección de desechos sólidos aportara a que los recursos utilizados para esta actividad no se encuentren en la subutilización o la sobreutilización.

Para el diseño de la solución es necesario considerar ciertas variables preliminares, ya que estas pueden tener un efecto en el resultado, las variables son las siguientes:

- Generación per cápita de desechos sólidos
- Equipo actual
- Especificaciones técnicas del equipo actual
- Frecuencias y turnos de recolección
- Costo de recolección
- Costo de adquisición de nuevo equipo
- Presupuesto

Ahora según el modelo de programación lineal, el primer paso consiste en la determinación de las variables de decisión.

5.1.1.1 Función objetivo.

Se debe de minimizar el costo que produce cierta cantidad de camiones compactadores, cada uno de estos tiene un costo asociado a combustible, mantenimiento, personal para utilizarlo, entre otros. La función objetivo queda expresada en la Ecuación 12 de la siguiente manera:

$$\text{Minimizar } Z = cX_1 \quad (12)$$

Donde:

c = Costo diario por camión

X_1 = Numero óptimo de camiones

5.1.1.2 Restricciones.

Las restricciones de la función objetivo deben estar sustentadas en las frecuencias y turnos de recolección, el costeo diario de recolección y el equipo actual.

5.1.1.2.1 Frecuencias y turnos de recolección.

Actualmente se tienen dos frecuencias de recolección, la primera: Lunes, Miércoles y Viernes; y la segunda: Martes, Jueves y Sábado, esta forma se mantiene en la elaboración de las restricciones debido a que es viable desde el punto económico, los camiones recolectores dividen su uso en las dos frecuencias, si se recogiera cada día se necesitaría un número considerablemente mayor de vehículos, aumentado los costos por mucho, y una recogida cada dos días aumentaría la problemática, ya que la densidad poblacional es bastante alta.

La jornada de recolección es de 4:30 a las 16:00 horas, se estima que en este tiempo se pueden realizar dos itinerarios, es decir, llenar el camión y llevarlo a su disposición final.

El caso se considera de la siguiente manera; Las áreas se dividen para que un camión realice un viaje para la jornada laboral, y dos viajes en la jornada laboral para casos especiales, el segundo viaje sería para la mayoría de casos de sobrantes o cuando es inicio de semana, estimándose que no sobrepasará la mitad de la capacidad del vehículo recolector, y por consecuencia el tiempo necesario para el segundo viaje rondaría por la mitad del tiempo normal o menos generalmente. En la Tabla 20 se muestra el tiempo que se tiene actualmente para los viajes de recolección.

Tabla 20 *Tiempo de recolección*

Viaje (n)	Tiempo (hh:mm)
1	07:10
0.5	03:35

También se considera que el área que comprende su tiempo de recolección en la mañana puede realizar viaje completo, quedando lo demás para un viaje menor que equivale en lo máximo a la mitad del tiempo del primero.

Al imaginar que el área se parte en dos, una parte sería para el viaje de recolección en la mañana y la que resta para el de la tarde, aunque se puede dar el caso que se termine la recolección de una zona en buen tiempo, pudiendo ayudar a otras rutas o realizar un repaso en las partes que se considera conveniente.

Por el tipo de frecuencia utilizada se determina que la basura que se puede recolectar al final de la jornada es la equivalente a la generada en tres días. Al ser una frecuencia de cada tercer día se deja un día por en medio en el que no se realiza recolección, por lo que se debe tener la capacidad de recoger la cantidad de dos días de generación, también en esta frecuencia que da un periodo de dos días en el que no se hace recolección, en general de viernes para lunes y de sábados para martes, dando un total de tres días de generación de desechos sólidos.

En el capítulo anterior se estimó en la zona de estudio una generación de 75.96 toneladas de desechos sólidos al día, al existir dos frecuencias la generación se divide, por lo tanto, la cantidad a recolectar es tres veces esta división. En la Tabla 21 se muestran los datos.

Tabla 21 *Residuos solidos*

Residuos solidos		
GR	Generación de residuos diarios	37.98 Ton
Gm	Generación máxima de residuos	113.94 Ton

El resultado es tener una capacidad de recolectar los desechos sólidos que se genere en tres días, para esto es de determinar el número de camiones compactadores que se debe poseer con la siguiente restricción:

$$n. w. e. X_1 \geq Gm \quad (13)$$

Donde:

Gm = Generación máxima de residuos

X_1 = Numero óptimo de camiones

n = Número de viajes por día del camión

w = Capacidad en toneladas del camión

e = Eficiencia del llenado del camión

La cantidad de camiones necesario será la que puedan recoger igual o más de los residuos que son generados

5.1.1.2.2 *Equipo disponible.*

Una restricción que se debe de tomar en cuenta es la cantidad de vehículos recolectores que el departamento de Aseo Urbano posee, debido a que la cantidad que se requiere para que el proceso este optimizado es una suma de los actuales con los que se quieren adquirir. En consecuencia, se obtiene la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} X_1 &= a + X_2 \\ X_1 - X_2 &= a \end{aligned} \tag{14}$$

Donde:

X_1 = Número óptimo de camiones

X_2 = Número de camiones nuevos

a = Número actual de camiones

Actualmente el departamento de Aseo Urbano cuenta con 14 camiones compactadores en funcionamiento para su uso en todas las zonas determinadas por los encargados de la logística

de la recolección, lo que quiere decir que solo una parte de los 14 camiones están disponibles para la zona de estudio.

En el capítulo cuatro al determinar la situación actual se contabilizo que el área de estudio está compuesta por 12 zonas de recolección de 24 creadas por el departamento, de modo que solo el 50% de los recursos pueden ser utilizados, teniendo así un numero de actual de siete camiones compactadores disponibles.

5.1.1.2.3 *Adquisición de camiones compactadores.*

Una limitante muy importante a la hora de adquirir nuevo equipo por parte de las municipalidades es el poco presupuesto con el que se cuenta para este rubro, se obtiene una restricción que limita la cantidad de dinero que se puede erogar para la adquisición de vehículos, con lo que se ve afectado la cantidad total que se requiere.

La cantidad de vehículos nuevos que se deben adquirir relacionados al costo-beneficio, según como se presentan en el mercado, tiene que ser menor a la cantidad disponible que se estructura en el presupuesto de la municipalidad para el 2020, la ecuación se presenta de la siguiente manera:

$$pX_2 \leq A \quad (15)$$

Donde:

p = Precio unitario para la adquisición de vehículo

X_2 = Número de camiones nuevos

A = Presupuesto disponible para la adquisición de vehículos

5.1.1.2.4 *Restricción de costos de recolección.*

Cada día el departamento de Aseo Urbano hace uso de recursos para llevar a cabo el proceso de recolección de desechos sólidos. El uso de una parte de estos recursos se puede

establecer como costos operacionales de la recolección debido a que son los gastos que se deben asumir para poder brindar el servicio.

Entre los elementos necesarios para realizar este cálculo están los costos variables de las toneladas recolectadas, los cuales, junto a una unidad de bien, producto o servicio suele medirse el costo operacional de la recolección. El total de los costos de las toneladas recolectadas en adición a los costos generados por los vehículos recolectores se obtiene el resultado buscado, pero es de recordar que en este caso los costos se relacionan principalmente con los vehículos recolectores, por lo cual estos quedarían indicados a nivel de variable. En este caso en particular la unidad será los costos que genera un vehículo diariamente más la disposición final de los desechos sólidos evaluado por tonelada.

La fórmula para calcular el costo de recolección es la siguiente:

$$cr = cX_1 + df \quad (16)$$

Dónde:

cr = Costo de recolección

c = Costos diario por camión

X_1 = Número óptimo de camiones

df = Costos por disposición final de desechos solidos

Al obtener los costos por vehículo se determina la restricción. Los vehículos recolectores tienen una determinada cantidad de costos diarios, al sumar todos los costos de un numero definido de camiones recolectores se debe obtener una cantidad en dólares que no debe sobrepasar el presupuesto para la recolección, por consiguiente, el costo total relacionado a la recolección, el cual depende en gran medida de los camiones compactadores, debe ser menor o igual al presupuesto aprobado para esta, de lo anterior se deduce la siguiente formula:

$$cr \leq Pr \quad (17)$$

$$cX_1 + df \leq Pr$$

Donde:

Pr = Presupuesto para realizar la recolección

5.1.1.3 Ecuaciones.

Objetivo	→	Minimizar $Z = cX_1$
		$n. w. e. X_1 \geq Gm$
		$X_1 - X_2 = a$
Restricciones	→	$pX_2 \leq A$
		$cX_1 + df \leq Pr$
		$X_1; X_2 \geq 0$

Las ecuaciones que se presentan para determinar el número óptimo de vehículos a utilizar en cierta medida se encuentran en función a la frecuencia de recolección y la jornada de trabajo, debido a que de esto depende la cantidad de desechos sólidos a recolectar. Por lo tanto, se admiten diferentes términos para poder determinar el número de vehículos óptimos.

- En la función objetivo el costo diario por camión recolector incluirá los costos de consumo de combustible, gastos de mantenimiento, más el costo del sueldo de la cuadrilla y el motorista, en el anexo 8 se muestra la forma de obtener el costo.
- La generación de desechos sólidos se tomará el dato ya expuesto en el capítulo cuatro el cual es 75.96 toneladas al día.
- El departamento de aseo urbano actualmente utiliza vehículos recolectores con capacidad de 12 toneladas por lo cual las posibles adquisiciones de más unidades recolectoras estarán bajo el mismo tipo de características para tener uniformidad en los recursos y traer ventaja en la gestión de las mismas.
- La creación de nuevas rutas disminuirá considerablemente los tiempos de recolección, se estima que en un día un vehículo recolector puede hacer dos viajes,

para los cálculos se tendrá una eficiencia del 85% en la recolección de basura para así dar un margen de error por cualquier inconveniente.

- Al momento de establecer las variables el departamento Aseo Urbano cuenta con siete unidades recolectoras para servicio domiciliario, basura que generalmente corresponde a desechos domiciliarios.
- Para el año 2020 el departamento de Aseo urbano cuenta con 48,500 dólares disponibles para la adquisición de nuevas unidades recolectoras, en el anexo 5 se mostrará el detalle de la estructura presupuestaria.
- Los costos de recolección se estiman como la suma del costo diario por camión recolector más la suma de los costos de disposición final, el costo por tonelada se obtuvo de la unidad financiera de la municipalidad siendo 16.95 dólares por tonelada, anexo 6.
- El presupuesto diario para la recolección es de 3,355.67 dólares, obtenido del presupuesto aprobado para el departamento de Aseo urbano.

En la Tabla 22 se muestra los diferentes valores para las ecuaciones seguido de la Tabla 23 en la cual los valores ya se han sustituido:

Tabla 22 *Detalle de las variables del problema*

Variable	Descripción	Valor
A	Presupuesto disponible para la adquisición de vehículos	\$ 48,500.00
Gm	Generación máxima de residuos	113.94 Ton
Pr	Presupuesto para realizar la recolección	\$ 3,355.67
a	Número actual de camiones	7
c	Costo diario por camión	\$ 139.49
df	Costo disposición final	\$ 1,502.11
e	Eficiencia del llenado del camión	85%
m	Precio unitario para la adquisición de vehículo	\$ 47,000.00
n	Número de viajes por día del camión	1.5
w	Capacidad en toneladas del camión	12 Ton

Tabla 23 *Detalle de las ecuaciones del problema*

Ecuaciones
Función objetivo
$Z = 139.49X_1$
Restricciones
$1.5(12)(0.85)X_1 \geq 113.94$
$X_1 - X_2 = 7$
$47,000X_2 \leq 48500$
$139.49X_1 + 1,502.11 \leq 3,355.67$
$X_1; X_2 \geq 0$

Las ecuaciones se pueden plantear de una manera gráfica con la ayuda de la herramienta PHPSimplex la cual es una herramienta online para resolver problemas de programación lineal y su uso es libre y gratuito, a través de la misma se encuentra la solución a las ecuaciones. Ver anexo 12.

En la ilustración presenta gráfica obtenida por PHPSimplex:

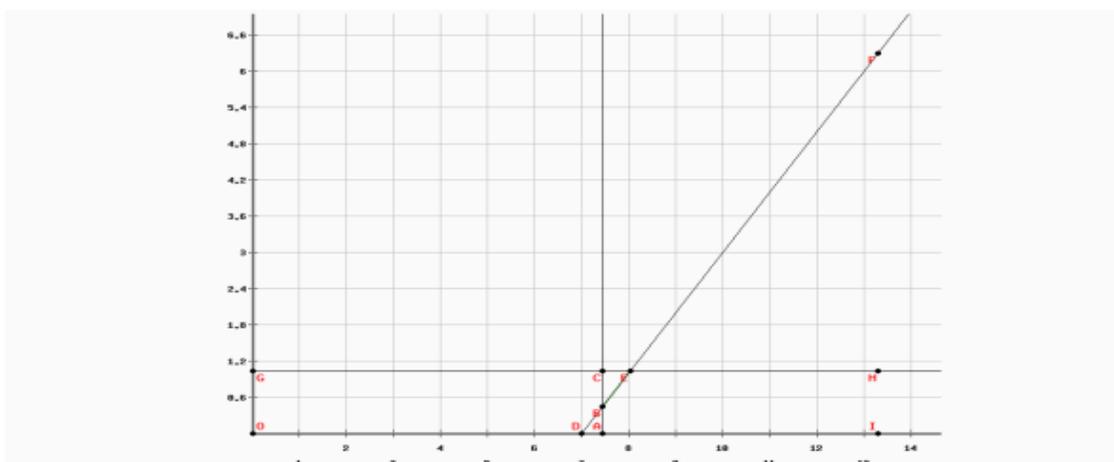


Figura 17. Representación gráfica de la solución

Fuente: PHPSimplex. (s.f.). PHPSimplex. Recuperado el 11 de agosto de 2020, de <http://www.phpsimplex.com>

La ventaja del método gráfico en este caso es que deja apreciar como las diferentes ecuaciones se relacionan entre sí, siendo este el punto ya que se espera que todo se vea como un todo, donde no se puede proponer mejoras en algunos elementos sin tener en cuenta otros que son necesarios, ejemplo de estos son los costos que siempre son un tipo de límite a nivel físico pero que también es posible representarlos gráficamente.

En la Tabla 24 se presentan los diferentes puntos del gráfico, se resalta el punto B donde se encuentra la solución.

Tabla 24 *Puntos del gráfico de la solución*

Punto	Coordenada X (X_1)	Coordenada Y (X_2)	Valor de la función objetivo (Z)
O	0	0	0
A	7.447058824	0	1038.790235
B	7.447058824	0.447058824	1038.790235
C	7.447058824	1.031914894	1038.790235
D	7	0	976.43
E	8.031914894	1.031914894	1120.371809
F	13.28812101	6.288121012	1853.56
G	0	1.031914894	0
H	13.28812101	1.031914894	1853.56
I	13.28812101	0	1853.56

Fuente: PHPSimplex. (s.f.). PHPSimplex. Recuperado el 11 de agosto de 2020, de <http://www.phpsimplex.com>

Los resultados para las variables se presentan con mayor detalle a continuación en la Tabla 25:

Tabla 25 *Detalle de los resultados*

Variable	Resultado			Descripción
Z	1038.790235			Valor óptimo de la función objetivo
X_1	7.447058824	→	8	Número óptimo de camiones o requeridos para la recolección
X_2	0.447058824	→	1	Número de camiones nuevos que son necesarios para obtener el número de requeridos

Según los valores obtenidos el número óptimo de camiones es 7.45, pero al tratarse de objetos reales este debe aproximarse al siguiente entero, obteniendo así 8 camiones requeridos para el proceso de recolección, esta cantidad a su vez da una cierta holgura por cualquier

inconveniente que se pueda presentar; también se muestra que la única cantidad de camiones a comprar es solamente una, un dato bastante conveniente porque la municipalidad no ha destinado una gran cantidad de dinero para el mejoramiento del activo fijo.

5.2 Propuesta de mejora de las rutas de recolección

5.2.1 Determinación de zonas de recolección.

El diseño de zonas de recolección consiste en dividir un área, la ciudad o lugar en sectores, de manera que cada sector se le asigne a cada equipo de recolección una cantidad apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad. Los sectores pueden ser divididos en subsectores, donde cada uno de ellos corresponde a un viaje de recolección. (FOCIMIRS, 2017, pág. 30)

Los propósitos del diseño de las zonas son: (1) dividir la ciudad en sectores, de manera que cada sector asigne a cada equipo de recolección una cantidad más apropiada de trabajo - ni mucha ni poca carga - y (2) desarrollar una ruta para cada subsector, de modo que facilite a cada equipo llevar a cabo el trabajo con una menor cantidad de tiempo y recorrido. (Márquez, pág. 41).

La creación de zonas de recolección consiste en dividir un área en sectores operativos, esta sectorización también se conoce como macroruteo, donde se hace una determinación del número de camiones necesarios para cada área, y a la asignación de una parte del sector a cada vehículo recolector. Se busca la manera que a cada sector y a cada equipo de recolección se le asigne una cantidad apropiada de trabajo utilizando toda su capacidad.

En primera instancia se hizo un cálculo teórico de las necesidades, lo que dio paso a la programación lineal donde se obtiene un número óptimo de unidades recolectoras para trabajar en los sectores, en el afinamiento de los contornos, el balanceo de estas mismas y nivelar las cargas de trabajo entre las diferentes cuadrillas.

Cada sector se debe dividir en zonas que serán cubiertas por un vehículo recolector durante la semana. Básicamente se trata de determinar el tamaño de cada una de las rutas en forma tal que la cantidad de trabajo diario que realiza una cuadrilla sea similar a la de cualquier otra, con la máxima utilización de los recursos.

La realización del diseño de las zonas de recolección se plantea en el siguiente escenario:

- Reajustar las zonas de recolección de la ciudad del municipio de Santa Ana, para posteriormente obtener los recursos que serán asignados a estas.

En el reajuste se parte del supuesto de conservar las dimensiones territoriales ya establecidas para la ciudad del municipio de Santa Ana en estudio, y reorganizar internamente el área. Se plantea establecer zonas de recolección modificando las zonas actuales, para luego asignar la cantidad de recurso a utilizar por cada zona. La solución se busca por medio de la determinación de zonas de recolección en función del área efectiva.

5.2.1.1 Determinación de zonas de recolección en función del área efectiva.

La propuesta abarca en primer lugar determinar el área efectiva de la parte de la ciudad a evaluar para luego realizar las zonas de recolección únicamente en los lugares urbanizados. Por lo general las zonas de recolección están elaboradas sin considerar la exclusión de aquellas áreas que no forman parte de una zona de recolección, como, por ejemplo: accidentes geográficos, zonas concesionadas, dificultando así la planificación.

En el caso particular, área efectiva se debe entender como aquella región o área geográfica donde en su interior únicamente existe zonas urbanizadas, donde se generen desechos sólidos domiciliarios, es decir del área total de la ciudad a evaluar se eliminan: accidentes geográficos, áreas concesionadas, hospitales, y cualquier otra zona que no sea urbanizada.

El área efectiva se toma como una resta de las zonas no urbanizadas, áreas concesionadas o que no producen desechos sólidos domiciliarios al área de la ciudad del municipio de Santa Ana, en el estudio se obtuvo con el apoyo del sistema de información geográfica (SIG), donde se fue trazando el área efectiva teniendo en cuenta donde no comprendía esta característica para así obtener un área geográfica señalada y a su vez con el cálculo del área en kilómetros cuadrados.

Si expresamos la determinación del área efectiva desde el punto de vista de ecuación se tiene lo siguiente:

$$af = atm - ac - aag \quad (18)$$

Donde:

af = Área efectiva

am = Área total del municipio

ac = Área total concesionadas.

aag = Área total de los accidentes geográficos

El primer lugar, sobre el plano de la ciudad de Santa Ana proyectado a través del sistema de información geográfica se comienza a dividir en grandes zonas, lo más homogéneas posibles en cuanto a sus características de producción de residuos, topografía, tipo de residuos y cuyos límites estén delimitados por accidentes geográficos o por instalaciones urbanas con el objeto de lograr una amplia fluidez dentro de las rutas.

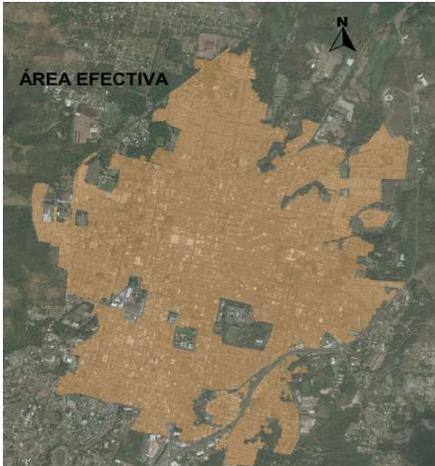
Para el establecimiento de las zonas de recolección según (Márquez, págs. 42-43)

Se deben determinar los límites utilizando el mapa de la ciudad. La regla común para la determinación de los límites es utilizar, dentro de lo posible, las vías arteriales y las barreras topográficas tales como ríos y lagos, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo en cruzar estas barreras y vías. Se debe tomar en cuenta que las zonas de recolección son áreas compactas, que generalmente comprenden colonias o barrios enteros, y que se diseñan con la finalidad de que, en las áreas determinadas, se realice un recorrido específico con el vehículo, que cubra la mayor cantidad de viviendas y con la mayor eficiencia en carga.

Para realizar esto se toma en cuenta la siguiente documentación, para cada colonia o barrio dentro del sector.

- Planos que contengan: urbanización, áreas pavimentadas, topografías y tipos de disposición y/o tratamientos.

- Localización de puntos de generación de residuos sólidos: mercados, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales, restaurantes, etc.
- Generación unitaria de residuos sólidos de los elementos anteriores.
- Método de recolección
- Frecuencia de recolección



En la figura 18 se muestra el área efectiva de la zona en estudio, donde se puede observar la exclusión de las zonas concesionadas, accidentes geográficos y otros.

El dato del área efectiva que se obtiene del mapa es de: 6.33 km²

Figura 18. Área efectiva de la zona en estudio

Al tener determinada el área efectiva, se procede a establecer las zonas de recolección de la ciudad del municipio de Santa Ana. Las zonas tienen que estar en función de la cantidad de vehículos a utilizar determinados por medio de la programación lineal, como ya se tiene el estimado de la cantidad de vehículos necesarios para cubrir la zona en estudio, se procede a segmentar el área efectiva con base a ese número de unidades recolectoras.

La manera para determinar las dimensiones de las zonas de recolección está basada en la cantidad de desechos sólidos que es generada en las áreas de la ciudad, teniendo una igualación de la cantidad per cápita por persona que se genera en partes de la ciudad a la capacidad del camión recolector.

En los capítulos anteriores se ha calculado la generación por kilómetros cuadrados, por lo cual solo se buscará la cantidad de esta medida que sea equivalente para un camión recolector por jornada al día.

Con el sistema de información geográfica se va dividiendo el área efectiva en las diferentes zonas, se deben de tener en cuenta muchos criterios a la hora de realizar esta división, no solamente como una división de áreas de un área mayor.

Los límites de las zonas de recolección deben plasmarse sobre las restricciones físicas dentro del territorio, es decir los límites no deben ser trazados sobre estructuras como edificios, viviendas, parques, o donde no exista el acceso a los camiones recolectores, lo ideal es que estén sobre calles o avenidas que faciliten su identificación y planificación para un posterior recorrido de recolección.

5.2.1.2 Zonas de recolección.

Las dimensiones de las zonas de recolección deben estar expresadas en kilómetros cuadrados con cantidades similares entre sí, una vez conocido el dato de cuantos residuos se generan por kilómetro cuadrado, se procede a calcular el área que cubrirá cada vehículo.

Es de tener en cuenta que en unas partes del área efectiva son de mayor densidad habitacional y por consecuencia poblacional, por lo cual no todas las zonas representan las mismas dimensiones, sino que donde se encuentran mayores densidades las zonas tienden a reducir.

A continuación, en la Tabla 26 se presentan la cantidad de zonas de recolección por área afectiva en función de las unidades requeridas.

Tabla 26 *Detalle de las zonas de recolección*

Características de la zona	Cantidad de zonas de recolección requeridas	zona	Dimensiones de la zona de recolección (km ²)
Domiciliar	16	1-1	0.458317
		1-2	0.585044
		1-3	0.591975
		1-4	0.461974
		1-5	0.531165
		1-6	0.633403
		1-7	0.531544
		1-8	0.614811
		2-1	0.439797
		2-2	0.468832

2-3	0.511295
2-4	0.554556
2-5	0.448303
2-6	0.533358
2-7	0.401118
2-8	0.400759

El numero óptimo de camiones recolectores que se obtuvo fue de ocho, siendo así un total de 16 zonas o macrorutas requeridas para la recolección, la cual es dividida en dos frecuencias como se muestra en el nombre de cada zona en la tabla 26 (1-1, frecuencia 1 – zona 1).

A continuación, en la figura 19 se muestra el mapa de las zonas de recolección de desechos sólidos.

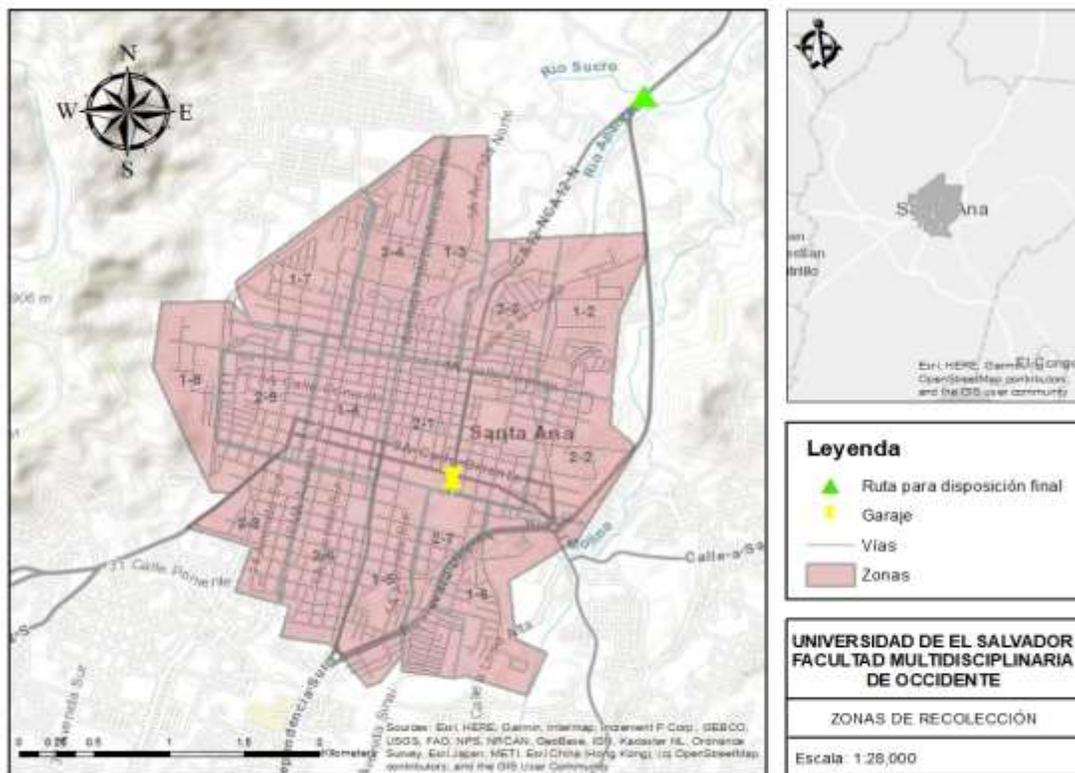


Figura 19. Macrorutas de la recolección de desechos sólidos

Fuente: ArcGis (10.8) [Software] (2020). Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es/>

5.2.2 Rediseño del recorrido de los vehículos recolectores.

Una vez diseñada la sectorización es necesario determinar cada ruta en detalle que se deberán seguir en las diferentes zonas, esto consiste en desarrollar un recorrido para cada zona de recolección, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de desechos con una menor cantidad de tiempo y recorrido.

Una manera de definir lo anterior es proporcionado por Márquez (pág. 47)

Microruta es el recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área

Para el diseño de rutas es necesario considerar ciertas reglas básicas que se sustentan en una serie de factores variables de acuerdo a la localidad en que se esté realizando, a continuación, se enuncian:

- Traza urbana de la localidad
- Topografía de la localidad
- Ancho y tipo de las calles
- Lugar del garaje
- Lugar de disposición final
- Sentidos de circulación
- Método de recolección
- Equipo de recolección
- Densidad de población
- Generación de residuos sólidos

Después de tener claras las diferentes reglas básicas para el diseño de rutas se prosigue con el trazo de rutas de recolección, los cuales se encuentran que existen por lo menos dos tipos:

- Peine: recolección de ambos lados de las vías a la misma hora; se recorre solamente una vez por cada vía.

- Doble peine: recolección de un lado de las vías; se recorre por lo menos dos veces por cada vía.

“El primer trazo se recomienda en zonas de escasa densidad de población, y por lo mismo extensas. El segundo trazo es recomendable para zonas de alta densidad de población y principalmente en zonas comerciales”. (Centro Panamericano de Ingeniería, 1980)

La misma fuente propone reglas comunes para la diagramación de las rutas

Las rutas deberán tener las siguientes características:

- a) Deben evitar duplicaciones, repeticiones y movimientos innecesarios
- b) Deben contemplar las disposiciones de tránsito
- c) Deben minimizar el número de vueltas izquierdas y redondas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo al cargar, reducir peligros a la tripulación y minimizar la obstaculización del tráfico
- d) Las rutas con mucho tráfico no deben recorrerse en la hora de mayor tránsito
- e) Dentro de lo posible, las rutas deberían iniciarse en los puntos más cercanos al garaje, y conforme avanza el día, ir acercándose al lugar de disposición final con el propósito de disminuir el tiempo de acarreo
- f) Las partes más elevadas deben recorrerse en los inicios de ruta
- g) Dentro de lo posible, las vías empinadas deben recorrerse cuesta abajo, realizando la recolección de ambos lados de las vías, con el fin de aumentar la seguridad del trabajo, acelerar la recolección, minimizar el desgaste de equipos y reducir el consumo de combustible y aceite
- h) Cuando se usa el trazo "Peine" (recolección de ambos lados de las vías, recorriéndose una vez por cada vía), generalmente es preferible desarrollar las rutas con recorridos largos y rectos antes que dar vueltas a la derecha

- i) Cuando se usa el trazo "Doble peine" (recolección de un lado de las vías, necesitando recorrer por lo menos dos veces por cada vía), generalmente es preferible desarrollar las rutas con muchas vueltas en el sentido de las agujas del reloj, alrededor de manzanas.

Además, a estas reglas se pueden agregar las siguientes:

- Existencia de políticas y regulaciones relativas a detalles como el punto de recolección y la frecuencia de recolección.
- Características de los vehículos como son el tamaño del equipo y el tipo de camión que deben ser coordinados.
- Cuando sea posible, las rutas deben ser planeadas para comenzar y terminar cerca de calles arteriales, usando barreras topográficas y físicas como fronteras de las rutas.
- Las fuentes en las cuales cantidades extremadamente grandes de desechos sean generados, deben ser servidas durante la primera parte del día.
- En las calles muy cortas o sin salida es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o según sea el caso, que el público las deposite en la esquina más cercana al recorrido de recolección
- Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas

Actualmente se tienen los diversos consejos para tratar de encontrar la mejor ruta posible, que cumpla con los objetivos y las restricciones de cada caso, al diseñar las rutas se debe de tomar en consideración lo indicado anteriormente para facilitar el trabajo y contar con pre diseños factibles que necesariamente se pruebe en campo.

5.2.2.1 Procedimiento de diagramación.

El procedimiento para la diagramación o trazado de rutas comprende los pasos generales que se en listan a continuación:

- Preparar mapa de la ciudad
- Preparar mapa de trabajo para cada zona de recolección
- Realizar el trabajo de diagramación

A manera de ilustración se presenta la diagramación de una ruta de ejemplo en la Figura 20, donde de un mapa de la ciudad se extrae una zona de recolección en la cual se realiza la diagramación.



Figura 20. Ejemplo de diagramación

En el diseño de los recorridos más adecuados se deben de utilizar las reglas básicas ya mencionadas para poder obtener un recorrido útil. Se presenta un diagrama más a detalle en la figura 21.

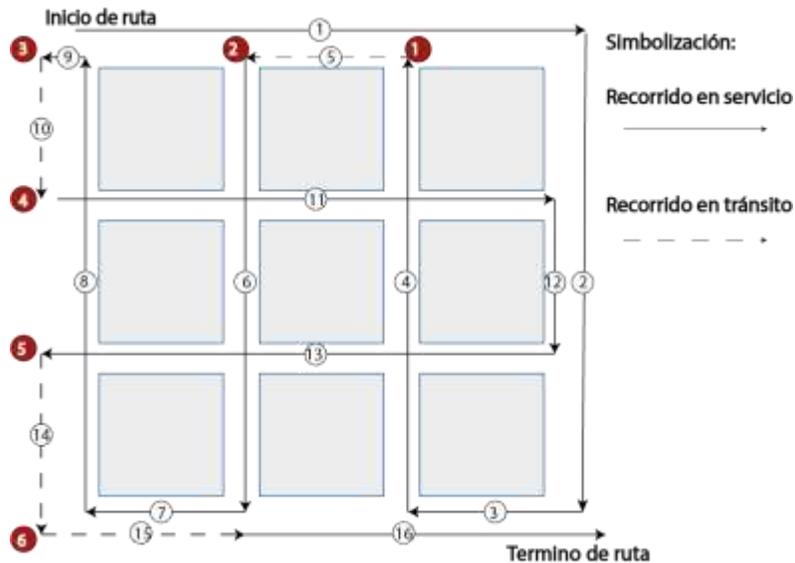


Figura 21. Ejemplo de análisis de una diagramación inicial

El número de vueltas a la derecha es 7 y el número de vueltas a la izquierda son 6.

Continuando con el estado de que las zonas ya están realizadas se procede con el trazado de las rutas, el procedimiento del trazado se desarrolla con la finalidad de buscar la mejor ruta, en ese aspecto lo más recomendable en los tiempos actuales es respaldarse en programas informáticos que incluyen resolución de problemas de ruteo entre sus herramientas.

El diseño de rutas de recolección de desechos sólidos se puede tomar como un problema donde se debe determinar el camino más corto dado un vértice de origen hasta cualquier nodo de una red, con base en lo anterior se puede encontrar entre los diversos solucionadores el algoritmo Dijkstra. “El algoritmo Dijkstra es el algoritmo que resuelve el problema de la búsqueda del mejor camino de con un único nodo de partida hacia todos los nodos del gráfico, y es hasta el momento el algoritmo más veloz” (Marger Hois)

Un software que utiliza este algoritmo es el ArcGis (10.8) en su extensión Network Analyst la cual tiene el aplicativo (Vehicle Routing Problem- VRP). “Los solucionadores de enrutamiento de la Extensión ArcGIS Network Analyst, en concreto los solucionadores Ruta, Instalación más cercana y Matriz de coste OD, se basan en el conocido algoritmo de Dijkstra para buscar las trayectorias más cortas.” (ESRI)

Las investigaciones realizadas con anterioridad sobre el tema de microruteo proporciona información que denota que entre los aspectos más importantes para la elaboración de las microrutas están: Lugar del garaje, lugar de disposición final de los residuos, sentido de circulación de las vías, tiempo disponible para la operación y tipo de vías. Al considerar los parámetros se concluye que pueden ser adaptados a las herramientas de ArcGis (10.8) y así dar paso al análisis de las rutas.

Metodología para el diseño de rutas con el software ArcGis (10.8)

La generación de rutas para las zonas de recolección obtenidas de la aplicación VRP de la extensión Network Analyst del software ArcGis (10.8) aplica la siguiente metodología:

Recopilación de datos

Actualmente en el país el tema de sistema de información geográfica no tiene mayor relevancia, habiendo una mayor dificultad al momento de querer trabajar con representaciones cartográficas y datos espaciales del país, debido a esto es necesario auxiliarse de fuentes externas como lo es OpenStreetMap que es un mapa del mundo creado por personas comunes con un uso libre bajo una licencia abierta. (Fundación OpenStreetMap)

La obtención de la información desde OpenStreetMap se realiza con la ayuda de la extensión OSM Editor de ArcGis el cual es descrito como complemento gratuito de código abierto para ArcMap que ayuda a aprovechar el conjunto de datos de OpenStreetMap y convertirse en un miembro activo de la creciente comunidad de OSM. (ESRI)

Con la extensión se recopila la información del municipio de Santa Ana en la que se incluyen datos de vías, localidades, puntos de interés y todo lo que puede proporcionar OSM, posterior a esto se extrae solo la información necesaria de la zona estudio, siendo principalmente las vías y su información relacionar como nombres de calle y sentido de conducción. Ver anexo 13.

Creación de la Geodatabase, Feature Dataset y Feature Class

Los análisis de redes en los que entra el ruteo solo son posibles si se cuenta un conjunto de datos configurados y estructurados previamente para la realización de sus opciones, siendo necesaria la creación de una Geodatabase para poder continuar con el estudio.

Barrientos Martínez (2007, pág. 67) expone el siguiente concepto:

La Geodatabase es una forma de almacenar, una gran variedad de elementos geográficos, relaciones topológicas, gráficas y de comportamiento, en carpetas de archivos de sistemas operativos, bases de datos de Microsoft Access (MDB), o del tipo DBMS (bases de datos relacionales multiusuario como Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, o Informix).

La Geodatabase es una estructura de datos originaria de ArcGIS, la cual se utiliza principalmente para la creación, edición, administración y visualización de datos geográficos que requieren de un tratamiento especializado.

Al tener creada una Geodatabase se procede dentro de esta con la creación de un Feature Dataset que a su vez contendrá los datos de la zona de estudio en un Feature Class de líneas.

Topología

La topología se utiliza generalmente para garantizar calidad en los datos y la construcción de las relaciones espaciales entre objetos que forman parte del análisis de redes, por lo que antes de la creación de una red para el análisis de rutas es necesario revisar la topología de los datos en estudio con el fin de obtener un insumo que cumpla con las características de una red con un flujo libre y no entorpecido por problemas topológicos.

La topología es una colección de reglas que, acopladas a un conjunto de herramientas y técnicas de edición, permite a las geodatabases modelar relaciones geométricas con mayor precisión. ArcGIS implementa una topología a través de un conjunto de reglas que definen cómo las entidades pueden compartir un espacio geográfico y un conjunto de herramientas de edición que trabajan con entidades que comparten geometría de manera integrada. (ESRI)

Las reglas topológicas utilizadas en los datos de estudio se listan a continuación:

- Must Not Overlap
- Must Not Intersect
- Must Not Have Dangles
- Must Not Have Pseudo Nodes
- Must Not Self-Overlap
- Must Not Self-Intersect
- Must Be Single Part

Con la aplicación de la topología se obtienen grandes cantidades de errores que se tienen que solucionar para poder continuar con la creación de la red, en el anexo 13 se muestra más a detalle.

Creación de Network Dataset

Una vez que se obtiene una vialidad adecuada y corregida de la zona de estudio en el municipio de la ciudad de Santa Ana, se puede proceder a establecer la red para el análisis.

La red o Network Dataset se crea a partir del Feature Class de vías ya corregido existente en la Geodatabase, generándose de entidades de puntos y líneas para formar elementos de red con atributos y parámetros en los cuales se pueden realizar diferentes análisis.

Un Network Dataset establece diferentes atributos según el insumo por el que fue creada, entre los que se puede mencionar están: el tiempo requerido para recorrer un determinado tramo de carretera, restricciones de flujo, y niveles de jerarquía vial. En el caso en estudio se toma más en cuenta atributos como el sentido de las vías y distancias.

En la figura 22 se muestra como el sistema detecta el campo Oneway el cual se debe preparar antes en la tabla de atributos de las vías de la zona de estudio, esto se entiende como unos segmentos que representan la vialidad tienen atributos de un solo sentido y los que no como de doble vía.

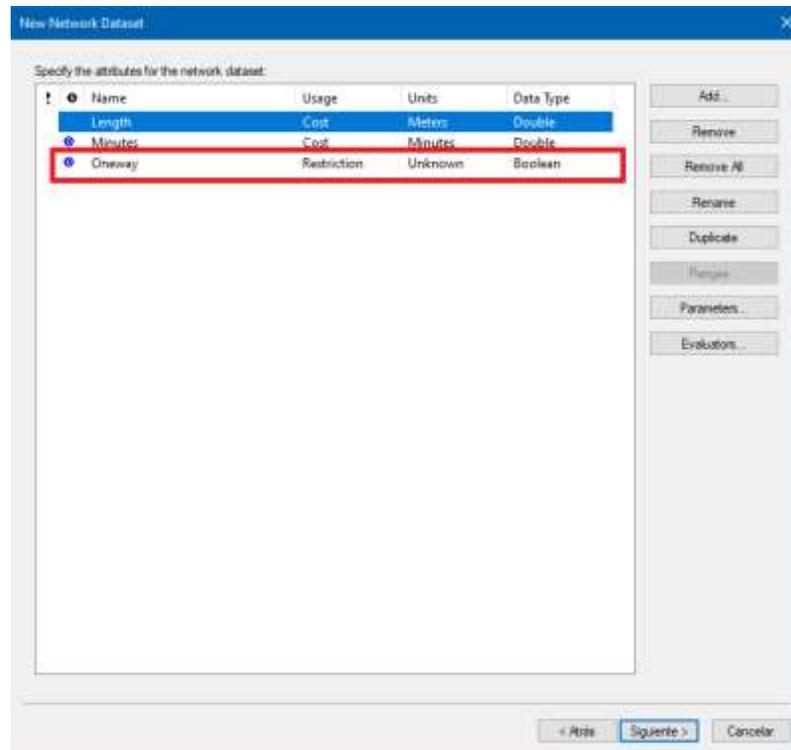


Figura 22. Captura de creación de un nuevo Network Dataset

Fuente: ArcGis (10.8) [Software] (2020). Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es>

Al generar el Network Dataset se obtiene una cobertura de puntos que representa cada una de las intersecciones entre los segmentos de la red vial, también la misma cobertura de vías corregida pero ya creada en la red, y por último y más importante el Network Dataset que cuenta ya con los atributos de los sentidos de las vías y sobre el cual se elaboran las rutas. Ver figura 23

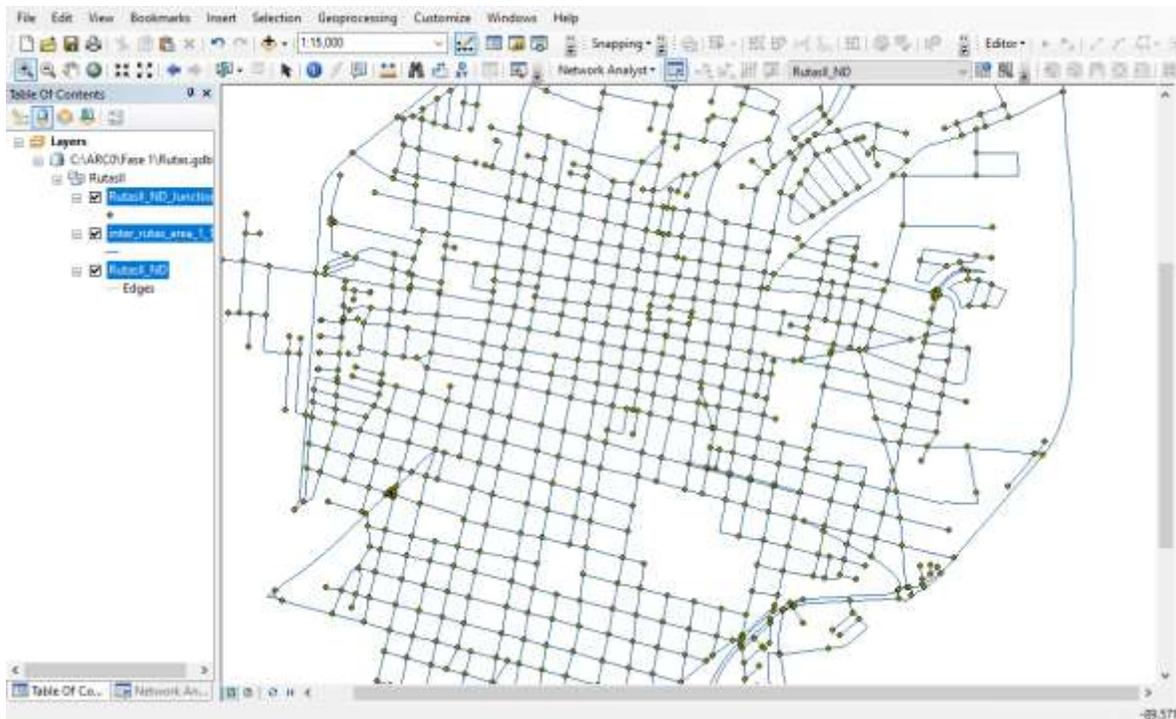


Figura 23. Red de la zona de estudio

Fuente: ArcGis (10.8) [Software] (2020). Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es>

Vehicle Routing Problem

En el análisis de red el objetivo principal es dar un mejor servicio y minimizar el coste total, el solucionador VRP encuentra las mejores rutas para que una flota de vehículos atienda muchas órdenes. Al seleccionar el solucionador de VRP, se crea una Capa de análisis, donde se almacenan las entradas, parámetros y los resultados del problema de generación de rutas.

La realización del análisis se lleva a cabo con las siguientes clases pertenecientes al solucionador VRP:

Órdenes: Las órdenes cubren la superficie de cada ruta, esto representa la toma de los desechos sólidos dispuestas en las aceras. La capa de análisis está basada en que cada orden representa la recolección en cada tramo de la vía que forma parte de la macrorruta para así en el análisis las vías se incluyan en la microrruta a obtener.

Depósitos: Se agrega el Garaje que es el punto de partida de cada camión y está ubicado donde actualmente se encuentra el departamento de Aseo Urbano, además se agrega el otro punto Ruta a la disposición final, el cual representa el final de las vías de la zona de estudio.

Rutas: Se agrega las microrutas y se incorpora la información de cada macroruta por lo que cada microruta posee información diferente.

Una vez realizadas las configuraciones en las propiedades del análisis se procede a generar el resultado. Se presenta en la figura 24 una ruta ya generada, en el anexo 14 se muestra todas las rutas con mayor detalle.

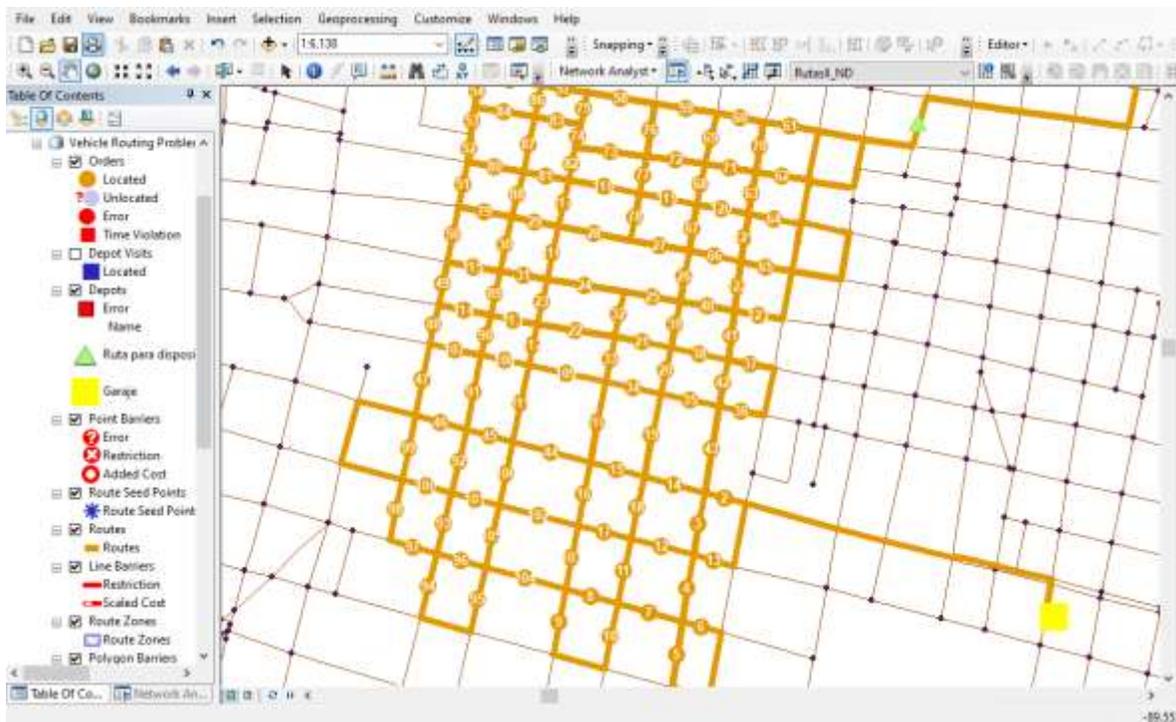


Figura 24. Ruta generada en ArcGis

Fuente: ArcGis (10.8) [Software] (2020). Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es>

Las rutas diseñadas por la herramienta utilizada en el estudio se pueden considerar como un producto del avance que ha sucedido con las nuevas tecnologías, donde se tiene una mayor exactitud al momento de obtener soluciones a las problemáticas que se presentan en las sociedades que buscan un mejoramiento en sus comunidades y en temas tan importantes como los desechos sólidos, obteniendo productos como son los recorridos graficados y sus respectivas distancias como se muestran a detalle estas últimas en la tabla 27.

Tabla 27 *Detalle de las rutas de recolección*

Zonas de frecuencia 1	Distancia total (m)	Zonas de frecuencia 2	Distancia total (m)
1-1	14831.1	2-1	18089.9
1-2	8728.4	2-2	11146.3
1-3	12707.7	2-3	15352.7
1-4	16737.3	2-4	16941.6
1-5	16852.3	2-5	18292.8
1-6	14111.3	2-6	19574.5
1-7	17126.6	2-7	15464.3
1-8	15264.5	2-8	15306.3

El trabajo realizado hasta este punto y las nuevas rutas de recolección de desechos sólidos, trae a cuenta que se puede ayudar en la solución de algunos inconvenientes presentados en el proceso actual de recolección como es la problemática de la falta de ordenación en los recorridos realizados por los camiones recolectores, y así comprometiendo muchos recursos de la municipalidad que a su vez son obtenidos de los ciudadanos. Se presenta en la tabla 28 comparación de lo que se observa con las rutas.

Tabla 28 *Comparación en los recorridos*

Actual	Propuesto
Los recorridos se realizan según como el conductor crea conveniente.	Planificación de recorridos que buscan la mejora a través de un algoritmo ejecutado en software especializado.
No existen límites claros para las zonas de recolección.	Las zonas están delimitadas por dimensiones de áreas, tipos de calles y avenidas, barreras topográficas y densidades.
Se desconoce si el área que conforma las zonas sobrepasa la generación de desechos sólidos que pueden manejar los vehículos designados, siendo un total de 12 zonas dividido en dos frecuencias.	Un total de 16 zonas uniformizadas divididas en dos frecuencias con la necesidad de una flota de vehículos igual al número de zonas para trabajar de manera óptima
Problemática en la verificación de los recorridos realizados debido que cada conductor los realiza según su experiencia, pudiendo estos variar con los días y también por la rotación del personal, por lo que se tiene una gran dificultad a la hora de buscar mejoras.	Posibilidad de verificar los recorridos planificados a través de los tramos cubiertos en el servicio, pudiendo buscar mejoras en los diseños planificados.

5.3 Presupuesto

En el apartado 5.1 se determinan los distintos recursos a utilizar para poder llevar a cabo la propuesta de mejora en el servicio de recolección de basura en la ciudad del municipio de Santa Ana. A continuación, se determina la cantidad a invertir en implementar la propuesta asignándole precio a los distintos recursos necesarios para su ejecución y operación, y de esta forma conocer el presupuesto mínimo necesario para mantener operaciones del servicio.

5.3.1 Costos relacionados con la Recolección de Basura.

En el (Manual de estimación de costos para la gestión municipal de residuos sólidos, 2012, pág. 15) muestra una guía de los costos a considerar para tener una estimación del gasto que se tendrá anualmente. Cabe mencionar que el estudio, por ser una ampliación del servicio

actual no se toma en cuenta todos los puntos mencionados en el documento, debido a que solo se busca determinar el costo de la propuesta.

5.3.1.1 Costos Directos.

Estos son los costos en los que incurre la municipalidad para brindar el servicio de recolección de basura.

Personal: considera los gastos relacionados con el personal que está directamente dedicado a las actividades para la recolección de basura.

- Sueldos
- Aguinaldos
- Contribuciones al seguro social
- Aporte a fondo de pensiones
- Incentivos

Servicios: son los costos en que incurre la municipalidad para brindar los servicios de recolección, producto de los servicios de carácter no personal, los destinados al mantenimiento, conservación y reparación menor u ordinaria, preventiva y habitual de bienes de capital, servicios básicos, etc. Se incluyen, entre otros, los costos en concepto de:

- Mantenimiento y reparaciones
- Otros servicios

Materiales y suministros consumidos: son los costos en los que incurre la municipalidad, producto del consumo de bienes durante el desarrollo de los servicios de recolección. Se incluyen los útiles, materiales, artículos y suministros cuya característica es su corta durabilidad, no obstante, se incluyen algunos de mayor durabilidad. Se incluyen, entre otros, los costos en concepto de:

- Productos químicos y conexos: incluye combustibles y lubricantes

Consumo de activo fijo y bienes intangibles: gastos en que incurre la municipalidad por depreciaciones de maquinaria y equipo, entre otros bienes de infraestructura.

5.3.1.2 Costos Indirectos.

Se refiere a otros costos en los que incurre la municipalidad vinculados al servicio de recolección de basura y estos pueden ser:

Personal: el costo del personal administrativo, ya sea personal en propiedad o contratado de manera temporal. En el caso este costo no aplica ya que no está contemplado la adquisición de más personal administrativo.

Servicios: los costos por servicios que no se contratan exclusivamente para recolección de basura. Por ejemplo, el costo del alquiler que se utiliza para guardar el equipo de la municipalidad.

Este último costo no se incluye porque el departamento de aseo urbano ya cuenta con estos recursos y por lo tanto no se incurrirá en ese gasto.

5.3.1.3 Resumen de costos.

Tabla 29 *Resumen de Costos*

Rubro	Monto anual
Personal Directo: Este rubro incluye el salario y los beneficios que obtendrían al año 1 conductor y 4 recolectores que se añaden a la propuesta	\$25,690.70
Mantenimiento Y Reparación De Camiones: Contempla el monto que se ha calculado para el mantenimiento preventivo y correctivos del camión que se tiene que adquirir	\$5,805.72
Otros Servicios: Disposición Final: Corresponde al monto que la municipalidad pagaría al relleno sanitario con el camión recolector que se agrega.	\$68,533.72
Productos Químicos Y Conexos: Pago por combustible para el nuevo camión que entraría en circulación	\$7,304.59
Adquisición De Vehículo Recolector	\$47,000.00
Subtotal	\$154,334.74
10% Otros Gastos Administrativos	\$15,433.47
Total	\$169,768.21

Fuente: síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Aseo Urbano y Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la municipalidad de Santa Ana.

5.3.2 Proyección de costos.

Como se puede observar en la tabla 30, la tendencia promedio de crecimiento es a una razón de 0.8 ton/día cada año. Es decir que está razón de incremento necesita la inversión de un vehículo cada diez años, ya que para cubrir este incremento basta con la compra de un nuevo vehículo de 12 toneladas.

Tabla 30 *Tasa de aumento (Ton/día)*

Año	Población	GR (Ton/Día)	Tasa de aumento (Ton/día)
2018	272,269	74.9	0.0
2019	274,209	75.6	0.7
2020	276,159	76.4	1.5
2021	277,183	77.2	2.3
2022	278,794	77.9	3.0
2023	280,406	78.7	3.8
2024	282,017	79.5	4.6
2025	283,628	80.3	5.4
2026	285,203	81.1	6.2
2027	286,785	81.9	7.0
2028	288,367	82.7	7.8
2029	289,950	83.6	8.7
2030	291,532	84.4	9.5

Fuente: Elaboración propia

La adquisición de una nueva unidad de recolección requiere una inversión de todos los costos detallados en la tabla 29. Por lo tanto, se deberá realizar una inversión de \$169,768.21 más al presupuesto que ya este establecido para la operación normal de la municipalidad cada 10 años para mantener un óptimo servicio de recolección. La proyección para los siguientes 10 años son los que se muestran en la tabla 31.

Tabla 31 *Proyección de costos*

Rubro	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Personal Directo	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$25,690.70	\$51,381.40
Mantenimiento Y Reparación De Camiones	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$5,805.72	\$11,611.45
Otros Servicios: Disposición Final	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$68,533.72	\$137,067.45
Productos Químicos Y Conexos	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$7,304.59	\$14,609.18
Adquisición De Vehículo Recolector	\$47,000.00										\$47,000.00
Subtotal	\$154,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$107,334.74	\$261,669.48
10% Otros Gastos Administrativos	\$15,433.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$10,733.47	\$26,166.95
TOTAL	\$169,768.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$118,068.21	\$287,836.42

Fuente: Elaboración propia

5.4 Resultados

En la elaboración de la propuesta para el proceso de recolección de desechos sólidos se han involucrado diferentes actividades necesarias para la presentación del servicio, entre lo más importante que se puede mencionar el apoyo de los camiones recolectores en la misma actividad recolectora, siendo más que todo este activo fijo, herramienta o medio como se le puede llamar la mayor base del estudio en cuestión, como es de esperar, mucho de lo que se presenta actualmente a los ciudadanos puede tomar una dirección muy diferente si se la da un mejor uso a los recursos, se espera que con lo propuesto se pueda generar cambio tanto en lo económico como en la satisfacción de la ciudadanía.

Dentro de la propuesta como ya se mencionó en el párrafo anterior se han involucrado los camiones recolectores, los que actualmente son utilizados solo como herramienta para carga y transporte de desechos sólidos, pero se tiene que traer a cuenta el gran papel que juegan en los costos totales del proceso; en la investigación se han establecido los costos relacionales para un camión diariamente, no obstante, se está partiendo de un sistema de rutas que no está establecido en un orden real de recogida sino que es dejado a la experiencia del personal involucrado, y ahora, se presenta una propuesta donde eso cambia y se tienen que analizar las variaciones a través de una comparación.

Se presenta en la tabla 32 una comparación en el proceso diario con los aspectos que se consideran más importante.

Tabla 32 *Comparación en el proceso diario*

	Actual	Propuesto	Diferencia	%
Distancia recorrida promedio por camión (km)	25.5	15.4	10.1	
Costo por consumo de combustible	\$ 38.50	\$ 23.26	\$ 15.24	
Costo mantenimiento	\$ 30.60	\$ 18.49	\$ 12.11	
Costo mano de obra	\$ 70.39	\$ 70.39	\$ -	
Costo total unitario	\$ 139.49	\$ 112.14	\$ 27.35	19.61
Cantidad de camiones	7	8	-1	
Costo total flota	\$ 976.40	\$ 897.10	\$ 79.29	8.12
Capacidad de recolección (toneladas)	107.1	122.4	-15.3	-14.29

Fuente: Elaboración propia

Debido a una disminución en las distancias de las rutas de recolección se tiene como resultado la disminución del costo de combustible y mantenimiento, seguido de esto, el total de costos involucrados en el camión recolector.

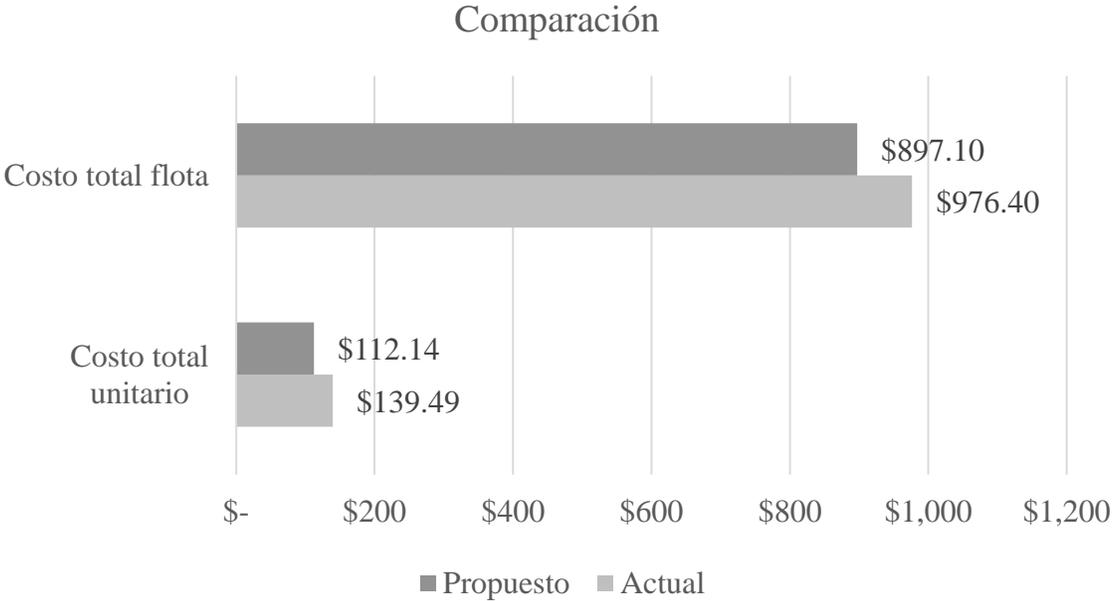


Figura 25. Comparación de costos

En la figura 25 se visualiza de mejor manera las variaciones en los diferentes costos, tanto en lo unitario como para toda la flota.

Al continuar el análisis se puede notar que el total de costos involucrados en el camión recolector disminuye un porcentaje considerable de 19.61% según la tabla 32, pero al haber un incremento de un camión los costos globales al final se reducen en 8.12%. Es de mencionar que gracias a la nueva unidad la capacidad de recolección aumenta al punto necesario para cubrir la generación de desechos sólidos, siendo este resultado una de las partes más importantes en todo el proceso.

CAPÍTULO VI: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Un plan de implementación es un documento en el que se describe cómo se ejecutará y se pondrá en funcionamiento el proyecto, la idea es que con el plan de implementación se haga realidad y que comience a funcionar y a lograr los primeros resultados.

El plan de implementación es determinante en el proceso de sortear riesgos previamente identificados. Por lo tanto, el estudio anticipado y exhaustivo de éstos y el análisis de sus efectos serán de gran ayuda.

6.1 Desglose analítico

Esta parte consiste en definir el objetivo de ejecución del proyecto, así como el establecimiento de los subsistemas que reflejan los objetivos específicos para la implementación, dentro de los cuales se identifican los paquetes de trabajo que son un conjunto de actividades a desarrollar para lograr tales objetivos, luego se diseñan estrategias de ejecución o cursos de acción que guiarán al logro de la implementación y funcionamiento permanente.

6.1.1 Objetivo general de la ejecución.

Establecer un plan que permita llevar a cabo la implementación de la mejora en el proceso de recolección de desechos sólidos en la ciudad del municipio de Santa Ana que contemple las actividades necesarias del proyecto para la adecuada gestión del mismo.

6.1.2 Descripción de subsistemas o actividades.

En esta parte es importante desglosar el objetivo general de la ejecución en fases que permita desarrollar objetivos menores. Los subsistemas o actividades de un plan de implementación representan objetivos específicos que permitirán alcanzar el objetivo general de la ejecución.

Se presentan, a continuación, una descripción de las diferentes fases que permitirán la ejecución del proyecto.

A. Aprobación del proyecto.

Como primera fase del plan de implementación del proyecto se debe proponer para su posterior aprobación a las autoridades municipales de la alcaldía de Santa Ana, al ser ello los

responsables según el Art. 4 del código municipal emitido mediante Decreto Legislativo No. 274 publicado en el Diario Oficial No. 23, tomo 290, de fecha 5 de febrero de 1986.

“Art. 4.- Compete a los Municipios: La elaboración, aprobación y ejecución de planes de desarrollo local; (7)” (Legislativa, 1986)

B. Gestión del financiamiento.

Al igual que la aprobación para la implementación del proyecto, el financiamiento del mismo también es responsabilidad de la municipalidad ya que esta tiene la facultad de ejecución de obras y adquisición de bienes para el desarrollo local. Tal como lo expresa el artículo 94 del decreto citado con anterioridad.

“El artículo. 94.- Define que las erogaciones para ejecución de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios se regirán por la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública.”

La ejecución del proyecto por parte de la municipalidad está justificado debido que, el proyecto solicitado es de desarrollo local que permitirá mejorar el servicio de recolección de desechos sólidos en la ciudad.

Las actividades principales de esta actividad son:

1. Presentación del proyecto a las autoridades municipales mediante el departamento de aseo urbano de la ciudad de Santa Ana.
2. Licitación para la compra de vehículos.
3. Aprobación del presupuesto necesario para las siguientes tareas:
 - a) Compra de vehículos
 - b) Capacitación del personal
 - c) Contratación de personal
 - d) Puesta en marcha de la nueva distribución de zonas de recolección

C. Contratación de personal.

Esta actividad tiene como finalidad realizar la contratación del personal necesario para poner en marcha las nuevas rutas de recolección. Los responsables de esto serán el área de planillas del departamento de aseo urbano.

D. Capacitación del personal.

Llegando a este apartado es importante considerar el apoyo de las personas que participan directamente en la recolección (personal operativo) puesto que, al realizarse modificaciones en las rutas y rutinas de trabajo, es necesario tener en cuenta que todo cambio genera un impacto directo en la actitud del personal, ya sea este positivo o negativo.

Por tanto, se debe dar a conocer al personal las nuevas disposiciones de trabajo y rutas de recolección para poder capacitarlos e informales de los cambios previsto en el proceso de recolección.

E. Compra de maquinaria y equipo.

Para poder implementar el proyecto es necesario la compra de la maquinaria y equipo de recolección, así como herramientas de trabajo manual.

F. Prueba preliminar de implantación.

Es necesario realizar una prueba piloto en el recorrido de las nuevas rutas de recolección. Esto con la finalidad de poner a prueba la viabilidad del recorrido de las rutas propuestas, y a partir de ello poder realizar cambios o mejoras que fuesen necesarias para el óptimo recorrido e implementación de la propuesta del proyecto.

Esta actividad requiere de las siguientes tareas:

1. Verificación del recorrido en las zonas de recolección propuestas
2. Evaluación y documentación del recorrido (pruebas preliminares)
3. Seguimiento monitoreo y mejora de recorridos

G. Campañas de información.

La población que hace uso de la recolección de desechos también debe estar informada de los cambios y mejoras a realizarse en el servicio. Es por ello que debe haber una campaña de información que tenga como objetivo dar a conocer los nuevos horarios, frecuencias y recorridos específicos del camión recolector.

Es de igual importancia hacerle saber a la población la importancia de hacer un buen uso de los contenedores y depositar la basura en los lugares y de la manera adecuada. Todo esto para contar con sistema de recolección más óptimo y eficiente.

Las actividades que se desarrollaran en este apartado son las siguientes:

1. Dar a conocer la nueva programación, horarios y frecuencias de las rutas de recolección. Esto mediante una campaña de información en redes sociales teniendo en cuenta el alcance que estas tienen, además de generar un costo muy bajo.
2. Información y capacitación de los métodos de recolección de desechos sólidos para generar un buen uso de los contenedores y depósitos mediante afiches y/o volantes informativos.

6.1.3 Paquetes de trabajo.

Los paquetes de trabajo son el conjunto de actividades a desarrollar dentro de cada subsistema para alcanzar el objetivo de ejecución del proyecto.

Desglose de subsistemas o actividades

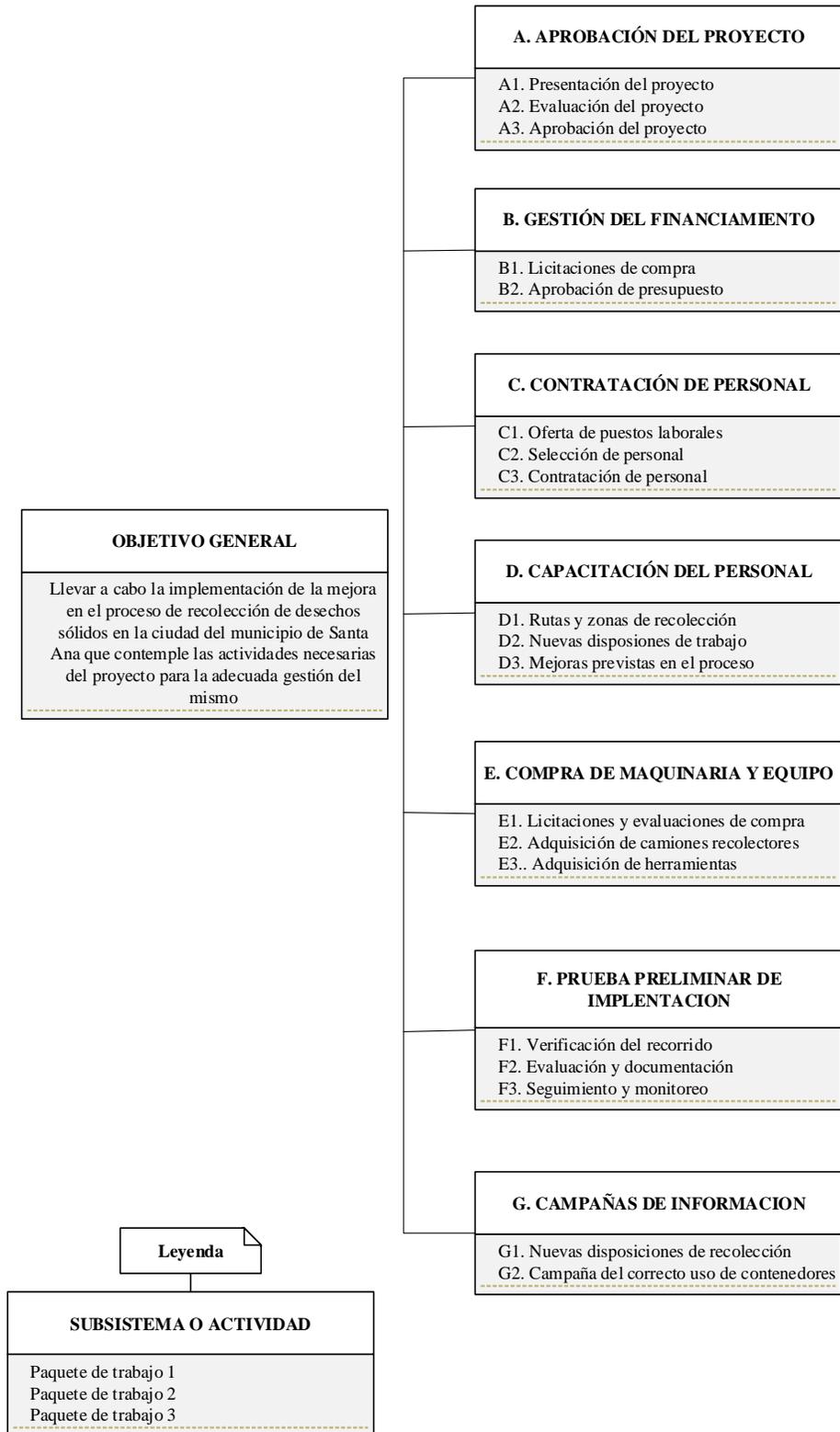


Figura 26. Desglose de subsistema o actividades

6.1.4 Estrategias de implementación.

Las estrategias y políticas son argumentos que ayudan a la implementación.

Estrategias

- Con el fin de reducir el tiempo de implementación las licitaciones deben ser comunicadas directamente a las compañías proveedoras de los recursos a necesitar: vehículos, papelería etc.
- Al momento de adquirir los vehículos se debe buscar en lo mayor posible una previa inducción por parte de la compañía que proporciona dicho recurso, y además se debe buscar la ganancia del mantenimiento y garantía como agregado al pago de compra.

Políticas

- El tiempo de implementación del proyecto debe realizarse según la programación esperada del mismo.
- El monto de la inversión del proyecto no debe superar el 10% de su valor inicial. Esto con el fin de no aumentar el costo inicial previsto de la inversión.

6.2 Programación de la implementación

Para realizar la ejecución del proyecto, es necesario programar cada una de las actividades especificadas anteriormente, definiéndose la dependencia, existente o no, entre cada uno de ellas, así como los tiempos necesarios para lograr desarrollar el proyecto en tiempo y forma óptima.

Para realizar la programación de la implementación del proyecto se utiliza el diagrama de red PERT junto con el método de la ruta más corta CPM. Teniendo en cuenta que, la asignación de los tiempos se estima a favor del grado de dificultad e importancia de cada actividad. Además, se ha determinado como semana laboral de lunes a viernes.

6.2.1 ¿Qué es el diagrama PERT?

Es una forma visual de representar las tareas que forman el proyecto y las relaciones entre ellas. Esta representación visual suele usarse junto con el método de camino crítico, o CPM, para planificar los proyectos. De esta forma, este diagrama permite planificar el proyecto, identificar el camino crítico del proyecto, las tareas críticas por no tener holgura, y calcular su plazo mínimo de ejecución.

6.2.2 Representación del diagrama PERT.

Aunque pueden existir diferentes formas de representar el diagrama PERT, aquí se muestra una donde las tareas se presentan mediante una casilla dividida en 5 áreas:

- Nombre de la tarea.
- Primera fecha de inicio. Es la fecha más cercana al inicio en que la tarea puede empezar a ejecutarse, considerando las relaciones con las tareas precedentes.
- Última fecha de fin. Es la fecha de fin en que la tarea puede terminar sin comprometer la duración mínima del proyecto.
- Holgura. Indica la holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades han comenzado en sus tiempos más próximos. Esta holgura puede ser consumida sin afectar a las actividades siguientes.
- Duración de la tarea. Diferencia entre la fecha inicio y fecha fin de la tarea.

6.2.3 Determinación de la ruta crítica.

Ordenar las actividades

El punto de partida, para hacer un diagrama PERT es disponer de las tareas que forman el proyecto, su duración, y las relaciones entre ellas. Esto puede representarse en forma de tabla, como se muestra a continuación.

Tabla 33 Descripción de actividades

ID	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras
0	INICIO	0 días	
1	APROBACIÓN DEL PROYECTO	29 días	
2	Acta de Constitución del Proyecto.	7 días	1
3	Declaración del Alcance.	7 días	2
4	Registro de los Interesados del Proyecto.	7 días	3
5	Acta de Aprobación del Proyecto	7 días	4
6	ALCANCE DEL PROYECTO	36 días	5
7	Fase I: Diseño	7 días	5
8	Fase II: Adquisiciones	15 días	7
9	Fase III: Implementación	7 días	8
10	Fase IV: Terminación del Proyecto	7 días	9
11	GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO	43 días	10
12	Estimación de los Costos	24 días	10
13	Estimación de Salarios y Subcontratos.	10 días	12
14	Costos de Implementación	10 días	13
15	Costos de Mobiliario y Equipo	10 días	14
16	Determinación de Presupuesto	22 días	15
17	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	37 días	16
18	Planificación de los Recursos Humanos	20 días	16
19	Matriz De Asignación De Roles Y Responsabilidades	10 días	18
20	Organigrama del Equipo del Proyecto	7 días	20
21	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	7 días	20
22	Desarrollo y Capacitación Del Equipo Del Proyecto	7 días	20
23	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO	47 días	16
24	Evaluación de los Proveedores	10 días	16
25	Resumen de Requerimientos	10 días	24
26	Especificaciones de la Maquinaria a Adquirir	10 días	25
27	Especificación del Mobiliario y Equipo a Adquirir	10 días	26
28	Programa de Compras	7 días	27
29	PRUEBA PRELIMINAR DE IMPLEMENTACIÓN	21 días	22,28
30	Realización de ensayos para verificar el funcionamiento óptimo de la maquinaria y el equipo.	21 días	22,28
31	CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN	17 días	22
32	Generación de la Infografía y Zonas de Campaña	7 días	22
33	Programación de Zonas de Campaña	5 días	33
34	Ejecución del Programa de Campaña	15 días	34
35	FIN	0 días	34,30
		176 días	

Es importante incluir las tareas de inicio y fin (hitos) para facilitar la comprensión y realización del diagrama, ya que conceptualmente las primeras tareas (tareas sin precedentes)

deben ejecutarse después de iniciarse el proyecto. Y el proyecto finaliza cuando se han completado todas las tareas que no tienen una tarea posterior.

Cálculo de la fecha de inicio y fin de las actividades

Su cálculo es simple, solo es necesario ser metódico. Para ello se empieza asignando un 0 como primera fecha de inicio al hito INICIO, lo que indica que el proyecto empieza en el día 0.

A partir de aquí, la primera fecha de inicio de una tarea sale de sumar la fecha de inicio y duración de la tarea precedente. Si hay más de una tarea precedente, como ocurre en el hito de fin, se hace el cálculo con todas las tareas precedentes y se muestra el valor mayor.

El mismo procedimiento se realiza para las fechas de fin de cada una de las actividades. En este apartado solo se tomarán en cuenta las actividades que representan un hito importante para el proyecto. Cabe mencionar que esta fecha puede cambiar debido al momento de la presentación del proyecto.

Holguras con el diagrama de PERT

La holgura es un dato muy útil durante la planificación del proyecto, ya que nos indica el margen que tenemos para mover la tarea a lo largo del cronograma. Adaptando sus fechas de ejecución a la disponibilidad de recursos, calendario, etc.

La holgura es el tiempo máximo que se puede retrasar un proyecto sin que sea afectado el resultado final. A continuación, se muestran las fechas de inicio y fin de las actividades, y sus respectivas holguras.

Tabla 34 *Tiempo establecido para las actividades*

ID	Nombre de tarea	Inicio (mm/dd/aa)	Fin (mm/dd/aa)	Holgura
0	INICIO	-	-	-
1	APROBACIÓN DEL PROYECTO	SEMANA 1	SEMANA 6	0 días
6	ALCANCE DEL PROYECTO	SEMANA 6	SEMANA 13	0 días
11	GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO	SEMANA 14	SEMANA 23	0 días
17	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	SEMANA 23	SEMANA 30	0 días
21	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	SEMANA 31	SEMANA 32	3 días
23	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO	SEMANA 22	SEMANA 32	0 días
29	PRUEBA PRELIMINAR DE IMPLMENTACION	SEMANA 33	SEMANA 38	0 días
31	CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN.	SEMANA 32	SEMANA 36	27 días
35	FIN	-	-	-

Ruta Crítica

Por definición el camino crítico, o ruta crítica, es el conjunto de tareas que, si se atrasan, afectan al plazo de final del proyecto. Con esta definición y el diagrama de PERT es simple encontrar el camino crítico del proyecto. Este es él formado por todas aquellas tareas que no tienen holgura.

Cuando conocemos las tareas que forman la ruta, también identificamos aquellas tareas con las que podemos jugar durante la planificación o ejecución para hacer frente a posibles faltas de recursos, imprevistos, etc. Obviamente, esto se puede hacer hasta que la holgura de estas tareas desaparezca, momento en que pasarán a ser parte de la ruta crítica.

6.2.4 Determinación de la duración óptima del proyecto.

La solución óptima de la duración de un proyecto puede ser aquella, la cual genera mayores beneficios a los interesados. Es decir, aquella solución que refleje un tiempo corto de duración para la implementación del proyecto, para ello es necesario aprovechar cada una de las holguras que presentan las actividades. Esto con la finalidad de que el proyecto se realice en el menor tiempo posible.

El proyecto se llevará en 36 semanas laborales con una duración de 176 días laborales hábiles.

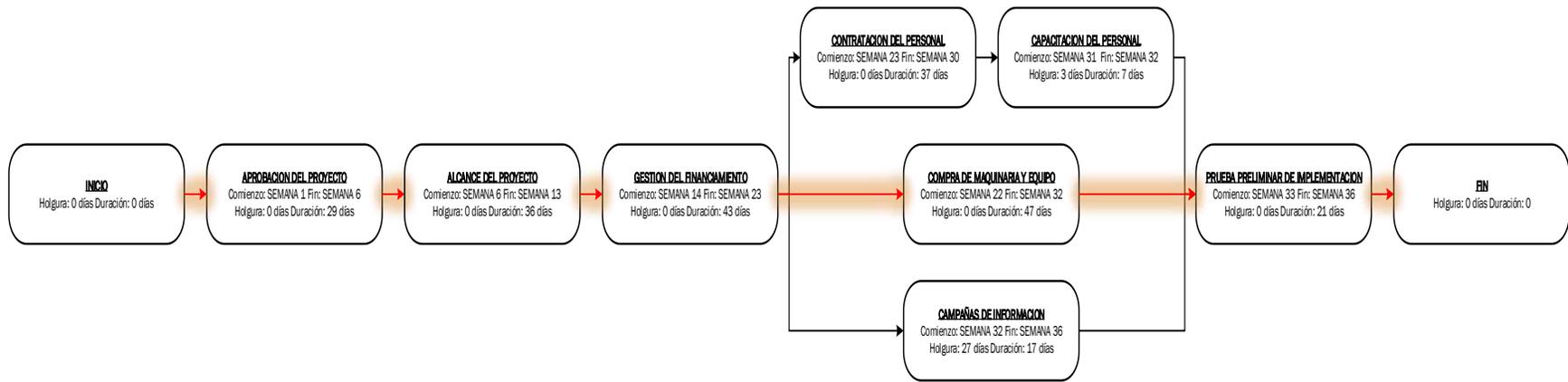


Figura 27. Diagrama PERT CPM

6.3 Organización para la implementación del proyecto

6.3.1 Tipos de organización.

Esta etapa tiene como objetivo primordial facilitar la ejecución de cada una de las actividades que componen la implementación del sistema y establecer cualquier tipo de acción correctiva antes que el piloto comience a funcionar.

El desarrollo de la implementación requiere de la conformación de un equipo encargado que trabaje juntamente con las autoridades municipales para el control, desarrollo y ejecución del proyecto.

A continuación, se presenta el organigrama de la organización para la administración del proyecto. Estas personas estarán a cargo de llevar a cabo la ejecución del proyecto a través de diversas fases y paquetes de trabajo hasta la óptima finalización de este. El organigrama para la organización funcional del proyecto se presenta en la figura 28.

Cada uno de los puestos se encargará de planear, organizar, integrar, dirigir y controlar las diferentes actividades propias de la implantación del proyecto.

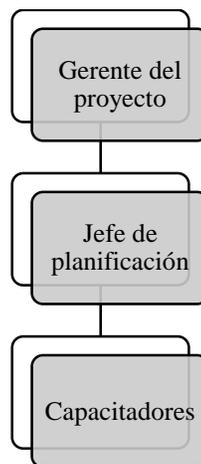


Figura 28. Organigrama del proyecto

6.3.2 Manual de puestos para administrar la implementación.

A continuación, se detallan los manuales de puestos de las personas que estarán a cargo de la implementación del sistema:

	MANUAL DE PUESTO DE TRABAJO	Página 1 de 1
	GERENTE DE PROYECTO	
<p>1.0 NATURALEZA DEL PUESTO DEPENDE DE: CONSEJO MUNICIPAL SUPERVISION: CONSEJO MUNICIPAL RELACIONES DE TRABAJO: Se establecen relaciones con clientes externos, autoridades locales, entidades públicas del ministerio de medio ambiente, asea urbano y el consejo municipal de Santa Ana.</p> <p>2.0 FUNCIONES Y TAREAS 2.1. FUNCIONES ESPECÍFICAS: Dirigir, coordinar, controlar y ejecutar actividades administrativas de la ejecución del proyecto. Procurar el cumplimiento al marco legal. Velar por que se cumplan las actividades contempladas en el plan de implementación Planear, coordinar y controlar la ejecución de las actividades Comunicación constante con jefe de aseo urbano y consejo municipal. Coordinar el apoyo para la puesta en marcha del proyecto de mejora del sistema de recolección de desechos sólidos. Gestionar y coordinar apoyo del personal que ejecutara el proyecto. Cumplir en tiempo y forma cada una de las actividades designadas</p> <p>2.2. TAREAS RELACIONADAS: Manejo del control del presupuesto asignado al proyecto Consolidar la información cualitativamente y cuantitativamente. Dar los informes de avance del proyecto al consejo municipal Asumir las funciones en caso falte el jefe del proyecto</p> <p>3.0 PERFIL DE CONTRATACION 3.1. CARACTERÍSTICAS PERSONALES DESEABLES Habilidad de comunicación clara en forma oral y escrita Capacidad de trabajar en equipo Discreción y lealtad Capacidad de analizar y solucionar los problemas</p> <p>3.2. CONOCIMIENTOS Capacidad para el manejo de personal. Buenas relaciones interpersonales Conocimientos en el área administrativa</p> <p>3.3. REQUISITOS Ingeniero en administración de proyecto o carreteras afines</p>		

Experiencia comprobada en cargos similares		
Elaboró	Revisó	Autorizó
GRUPO DE TESIS	JEFE DE ASEO URBANO	JEFE DE ASEO URBANO
	MANUAL DE PUESTO DE TRABAJO	Página 1 de 1
	JEFE DE PLANIFICACION	
<p>1.0 NATURALEZA DEL PUESTO DEPENDE DE: GERENTE DE PROYECTO SUPERVISION: GERENTE DE PROYECTO RELACIONES DE TRABAJO: Desarrollar y ejecutar el plan para la mejora en la recolección de desechos sólidos, mediante la elaboración de planes de planes de acción</p> <p>2.0 FUNCIONES Y TAREAS 2.1. FUNCIONES ESPECÍFICAS: Dirigir, coordinar, controlar y ejecutar actividades administrativas de la ejecución del proyecto. Brindar asesoría técnica relacionada a la propuesta de mejora del proyecto. Planear, coordinar y controlar la ejecución de las actividades contempladas en la implementación del proyecto. Realizar planes de mejoras necesarias para la ejecución del proyecto.</p> <p>2.2. TAREAS RELACIONADAS: Manejo del personal operativo del proyecto Dirigir y controlar las actividades descritas en el plan de implementación del proyecto Apoyar a la gerencia en coordinar actividades del informe al consejo municipal Supervisar las capacitaciones que se impartirán al personal operativo que prestara el servicio de la recolección de desechos solidos</p> <p>3.0 PERFIL DE CONTRATACION 3.1. CARACTERÍSTICAS PERSONALES DESEABLES Habilidad de comunicación clara en forma oral y escrita Capacidad de trabajar en equipo Discreción y lealtad Capacidad de analizar y solucionar los problemas</p> <p>3.2. CONOCIMIENTOS Capacidad para el manejo de personal. Buenas relaciones interpersonales Conocimientos en el área administrativa</p>		

3.3. REQUISITOS Ingeniero en administración de proyecto o carreteras afines Experiencia comprobada en cargos similares		
Elaboró	Revisó	Autorizó
GRUPO DE TESIS	JEFE DE ASEO URBANO	JEFE DE ASEO URBANO
	MANUAL DE PUESTO DE TRABAJO	Página 1 de 1
	CAPACITOR DEL PROYECTO	
<p>1.0 NATURALEZA DEL PUESTO DEPENDE DE: JEFE DE PROYECTO SUPERVISION: JEFE DE PROYECTO RELACIONES DE TRABAJO: Brindar los conocimientos necesarios en el recorrido de rutas propuestas, uso de las vías y características de las zonas propuestas</p> <p>2.0 FUNCIONES Y TAREAS 2.1. FUNCIONES ESPECÍFICAS: Brindar capacitaciones al personal del departamento de aseo urbano que esté involucrado en la propuesta</p> <p>2.2. TAREAS RELACIONADAS: Realizar el informe de la capacitación que deberá ser impartida al personal operativo del proyecto Llevar a cabo la capacitación del personal que estará a cargo del proceso de recolección de desechos sólidos Dar a conocer la nueva metodología de recolección de desechos sólidos y resolver las interrogantes surgidas por el personal operativo Generar un informe de retroalimentación con los puntos más importantes de la capacitación que deberá ser entregado al jefe del proyecto.</p> <p>3.0. PERFIL DE CONTRATACION 3.1. CARACTERÍSTICAS PERSONALES DESEABLES Habilidad de comunicación clara en forma oral y escrita Capacidad de trabajar en equipo Capacidad de analizar y solucionar los problemas</p> <p>3.2. CONOCIMIENTOS Capacidad para el manejo de personal. Buenas relaciones interpersonales</p>		

Conocimientos en la capacitación del talento humano		
3.3. REQUISITOS		
Experiencia comprobada en cargos similares		
Elaboró	Revisó	Autorizó
GRUPO DE TESIS	JEFE DE ASEO URBANO	JEFE DE ASEO URBANO

6.3.3 Presupuesto.

Para llevar a cabo la implementación del proyecto, se hace uso del desglose de actividades colocando aquellas actividades donde será necesario el desembolso de actividades.

Estos se realizarán en un lapso de cerca de los ocho meses de la duración del proyecto. Los desembolsos se realizarán de acorde a las fechas establecidas en el desglose de actividades.

En la tabla 35 se presentan los totales por rubro de la implementación del proyecto.

Tabla 35 *Costo total para la implementación*

PUESTO	MONTO	Sub Total (\$)
ADMINISTRACION DEL PROYECTO		\$41,600.00
Gerente del proyecto	\$20,000.00	
Jefe de planificación	\$13,600.00	
Capacitaciones	\$8,000.00	
PAPELERIA Y MATERIALES PARA CAPACITACION		\$10,795.00
Documentos para capacitación	\$900.00	
Alimentación	\$2,800.00	
imprevistos (15% del presupuesto)	\$7,095.00	

CAMPAÑAS INFORMATIVAS	\$2,000.00
Boletines	\$2,000.00
TOTAL	\$54,395.00

A continuación, se muestran una guía para la ejecución de inversiones del proyecto. A partir de la información obtenida se deben establecer las fechas para efectuar los desembolsos y de igual forma tener un control de estos.

Tabla 36 *Desembolsos a realizar en los meses de mayo y junio*

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	MAYO				JUNIO			
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Gerente del proyecto				\$2,500.00				\$2,500.00
Jefe de planificación				\$1,700.00				\$1,700.00
Capacitaciones								
Documentos para capacitación								
Alimentación								
Boletines				\$2,000.00				
Imprevistos (15% del presupuesto)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$930.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00
TOTAL				\$7,130.00				\$4,830.00

Tabla 37 *Desembolsos a realizar en los meses de julio y agosto*

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	JULIO				AGOSTO			
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Gerente del proyecto				\$2,500.00				\$2,500.00
Jefe de planificación				\$1,700.00				\$1,700.00
Capacitaciones								
Documentos para capacitación								
Alimentación								
Boletines								
Imprevistos (15% del presupuesto)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00
TOTAL				\$4,830.00				\$4,830.00

Tabla 38 *Desembolsos a realizar en los meses de septiembre y octubre*

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Gerente del proyecto				\$2,500.00				\$2,500.00
Jefe de planificación				\$1,700.00				\$1,700.00
Capacitaciones								
Documentos para capacitación								
Alimentación								
Boletines								
Imprevistos (15% del presupuesto)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00
TOTAL				\$4,830.00				\$4,830.00

Tabla 39 *Desembolsos a realizar en los meses de noviembre y diciembre*

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Gerente del proyecto				\$2,500.00				\$2,500.00
Jefe de planificación				\$1,700.00				\$1,700.00
Capacitaciones	\$8,000.00							
Documentos para capacitación	\$900.00							
Alimentación	\$2,800.00							
Boletines								
Imprevistos (15% del presupuesto)	\$1,755.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$630.00
TOTAL	\$13,455.00			\$4,830.00				\$4,830.00

En la tabla 40, se muestra en resumen los desembolsos mensuales para la implementación del proyecto.

Tabla 40 *Resumen de inversiones para la implementación*

PUESTO	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Sub Total (\$)
ADMINISTRACION DEL PROYECTO									\$41,600.00
Gerente del proyecto	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	\$2,500.00	
Jefe de planificación	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	\$1,700.00	
Capacitaciones							\$8,000.00		
PAPELERIA Y MATERIALES PARA CAPACITACION									\$3,700.00
Documentos para capacitación							\$900.00		
Alimentación imprevistos (15% del presupuesto)	\$930.00	\$630.00	\$630.00	\$630.00	\$630.00	\$630.00	\$2,385.00	\$630.00	\$7,095.00
CAMPAÑAS INFORMATIVAS									\$2,000.00
Boletines	\$2,000.00								
TOTAL									\$54,395.00

CONCLUSIONES

- ✓ La falta de conciencia ambiental por parte de la población es un factor determinante en la producción desordenada e intensa de desechos sólidos; este factor se profundiza más con la falta de educación ambiental y de cultura de la población.
- ✓ La falta de recursos tanto económicos como de personal, la falta de aplicación de la normativa correspondiente y la falta de involucramiento de otras instituciones gubernamentales son el mayor problema de carácter institucional que tiene la alcaldía de Santa Ana para poder evitar el deterioro ambiental ocasionado por los residuos sólidos.
- ✓ En la actualidad, no se cuenta con un control estadístico de los datos de generación de desechos sólidos urbanos, así como de población de las diferentes zonas de la ciudad, lo que dificulta tener una aproximación de los desechos generados en los diferentes días de la semana o días de mayor generación, lo cual no permite una buena planificación de los recursos.
- ✓ La falta de aplicación de las sanciones establecidas en la normativa sobre desechos sólidos por el manejo inadecuado de estos, es un problema que hace ineficiente la aplicación de la normativa y el respeto del medio ambiente.
- ✓ La falta de una metodología definida para el diseño de rutas de recolección, dificulta actualmente la distribución eficiente de los equipos recolectores, lo que provoca desorden con las rutas de los vehículos cuando no se logra cubrir con las áreas asignadas.
- ✓ Los habitantes se encuentran poco satisfechos con el servicio de recolección de desechos sólidos ya que un 58% de los usuarios encuestados calificó el servicio como regular y otro 4.2% lo considera malo.
- ✓ Durante la investigación se pudo comprobar que los habitantes de la ciudad de Santa Ana no practican un adecuado manejo de desechos sólidos domiciliarios, ya que no hay ningún tipo de separación o reciclaje que permita tener en alguna medida el aprovechamiento de tales desechos.
- ✓ El método más utilizado de recolección de desechos sólidos es el método de la acera, lo que genera que incremente la probabilidad de dispersiones de desechos, debido a los animales que buscan comida entre ellos.

- ✓ Se determinó que la generación de desechos sólidos tiene un incremento anual de 0.8 toneladas al día aproximadamente. Por lo tanto, es necesario cada año realizar estudios para actualizar todos los requerimientos para la recolección efectiva de los desechos sólidos.
- ✓ El número de zonas de recolección se encuentra mutuamente relacionado con la cantidad de vehículos óptimos necesarios para la recolección determinada por medio de la programación lineal y con la generación por kilómetro cuadrado de desechos sólidos de la zona en estudio.
- ✓ Con el sistema propuesto se pudo determinar que en el total de costos involucrados en el camión recolector disminuye un porcentaje considerable de 19.61%, pero al haber un incremento de un camión los costos globales al final se reducen en 8.12%

RECOMENDACIONES

- ✓ La aplicación definitiva de rutas generadas por parte de la Municipalidad debe ir junto a una socialización que exprese las nuevas rutas y horarios de recolección para que el ciudadano pueda acoplarse de manera adecuada a los cambios, después de la implementación del recorrido de recolección es importante conocer la opinión de los usuarios del servicio, por lo que se deben realizar encuestas que muestren en qué medida las nuevas rutas propuestas satisfacen sus expectativas e identificar nuevas necesidades.
- ✓ Es importante realizar campañas de educación ambiental a la población y centro educativos sobre el manejo de los residuos sólidos mediante la reducción en la fuente y reciclaje, además educar y concientizar a la población para que hagan un buen uso del servicio de recolección y evitar colocar desechos en zonas que no han sido establecidas para ello.
- ✓ Destinar recursos por parte de la alcaldía municipal para la realización de censos de población específicos para la zona urbana de la ciudad de Santa Ana, dirigidos a estimar el número de habitantes por área.
- ✓ Es necesario revisar el funcionamiento y realizar una continua actualización del proceso de desechos sólidos debido a que es inevitable que se produzcan cambios en el ambiente de recolección que puedan provocar diferencias en la cantidad de residuos sólidos generados en los sectores, teniendo así que realizar nuevas rutas.
- ✓ El trabajo de campo previo a la actualización de rutas es esencial debido a que proporciona información sobre las características de la zona a rediseñar y permite identificar particularidades de la operación que no se podrían obtener de otra manera.
- ✓ En una futura implementación por el desarrollo de nuevas rutas es importante realizar un estudio técnico que tome en cuenta los cambios en el crecimiento poblacional, generación de residuos, costos de operación y mantenimiento, topografía, métodos de recolección, y tipo de vías.
- ✓ Realizar un estudio regularmente para determinar el presupuesto necesario y ajustar la proyección de los costos para que el departamento de aseo urbano pueda ejecutar todas sus actividades sin ningún retraso.
- ✓ El desarrollo de nuevas rutas de recolección no está sujeto al software utilizado en el presente estudio, por lo se podría utilizar programas similares como QGIS que incorpora

funcionalidades de topología y redes o gvSIG pudiendo mejorar el manejo de grandes cantidades de datos.

- ✓ Es preciso establecer programas de capacitación para el personal involucrado en el servicio de recolección con la finalidad de obtener un mejor resultado en las implementaciones, y mantener capacitaciones periódicas que contribuyan al enfoque de una mejora continua y así contar con los conocimientos necesarios para poder brindar un mejor servicio.
- ✓ Se recomienda a la alcaldía municipal, mejorar las condiciones viales de la ciudad, para aumentar la cobertura de recolección y que esta sea mucho más ágil.

REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

- Acurio-Guido, R.-A. T.-P. (Julio de 1997). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15925/diagnostico-de-la-situacion-del-manejo-de-residuos-solidos-municipales-en-america>
- AMBERO-IP-CEGESTI (Sylvia Aguilar, A. E. (2012). *Manual de estimación de costos para la gestión municipal de residuos solidos*. San José.
- Ana Cecilia Carranza, L. Z. (Marzo de 2002). *Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil*. Obtenido de <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/OIT/84074.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas: EPISTEME, C.A.
- Barrientos Martínez, M. A. (2007). *Network Analyst: El análisis de Redes desde ArcGIS 9.2*.
- BBC. (09 de Octubre de 2018). *bbc.com*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>
- Calderón , M., Peraza, H., & Martínez, R. (3 de Diciembre de 2018). *EL CENIT*. Obtenido de http://elcenit.com.sv/cenit3/index.php?option=com_content&view=article&id=5176:santa-ana-vive-una-crisis-al-momento-de-recolectar-la-basura&catid=32&Itemid=2
- Carlos, U. d. (2016). *Manual de Elaboración Anteproyecto y Tesis de grado*. Guatemala.
- Centro Panamericano de Ingeniería. (1980). *Diseño de las rutas de recolección*.
- Chamán, A. B. (s.f.). *sac.edu.gt*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/EP5/07/07_1989.pdf
- CODIGO MUNICIPAL. (18 de Enero de 2006). *Diario Oficial de la República de El Salvador*. San Salvador, El Salvador. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1Jt-SHywwo_A2Pt9QE0D2xApvUW0VyiJW/view
- COMISIÓN CENTRO AMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO, U. (s.f.). *PROPUESTA DE POLÍTICA NACIONAL DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS*. EL SALVADOR, C. A.
- CONSEJO MUNICIPAL. (5 de Noviembre de 1990). *ORDENANZA SOBRE EL ASEO DE LA CIUDAD DE SANTA ANA*. *Diario Oficial de la República de El Salvador*. El Salvador. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1cG82IHvP5F1zIbhWU_JR54f0IHFRrK3_/view
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2009). *Estimaciones y proyecciones municipales 2005 - 2020*. Obtenido de Portal de Transparencia:

https://www.transparencia.gob.sv/system/documents/documents/000/012/872/original/Proyecciones_Municipales.pdf?1500360479

- Ecoinventos. (30 de Enero de 2019). *Ecoinventos green technology*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/suecia-recicla-un-asombroso-99-de-su-basura/>
- Escobar, I. G. (15 de Abril de 2002). *Emagister Servicios de Formación*. Obtenido de https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_66994_66994-1.pdf
- ESRI. (s.f.). *ArcGis for Desktop*. Obtenido de [desktop.arcgis.com: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm](https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm)
- ESRI. (s.f.). *ArcGis for Desktop*. Obtenido de [desktop.arcgis.com: https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm](https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm)
- ESRI. (s.f.). *esri*. Obtenido de [esri.com: https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-editor-for-openstreetmap](https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-editor-for-openstreetmap)
- FOCIMIRS. (2017). *Manual de Recolección y Transporte de los Desechos Sólidos*. República Dominicana.
- FOCIMIRS. (2017). *Manual de Recolección y Transporte de los Residuos Sólidos*.
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). México, D. F., México: McGRAW-HILL.
- Fundación OpenStreetMap. (s.f.). *OpenStreetMap*. Obtenido de [openstreetmap.org: https://www.openstreetmap.org/copyright](https://www.openstreetmap.org/copyright)
- García, C. (25 de Septiembre de 2014). *EL CENIT*. Obtenido de http://elcenit.com/sv/cenit3/index.php?option=com_content&view=article&id=2836:lluvias-inundan-calles-de-santa-ana&catid=3&Itemid=3
- GlobalPetrolPrices.com. (s.f.). *GlobalPetrolPrices.com*. Recuperado el 03 de agosto de 2020, de https://es.globalpetrolprices.com/El-Salvador/gasoline_prices/
- González, E. (2007). *Residuos Sólidos*. México DF.
- Henriquez, J. (13 de Marzo de 2018). *elsalvador.com*. Obtenido de <https://www.elsalvador.com/noticias/nacional/segunda-celda-del-relleno-sanitario-en-santa-ana-fue-inaugurada/460325/2018/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Batista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Industria Editorial Mexicana.

- JICA, A. d. (Septiembre de 2000). *Estudio sobre el Manejo Regional de Desechos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador*. Obtenido de http://open_jicareport.jica.go.jp/618/618/618_609_11608445.html
- La Prensa Gráfica. (10 de Agosto de 2018). Santa Ana con problemas de recolección de basura. Recuperado el 05 de Febrero de 2019, de <https://www.elsalvador.com/noticias/nacional/508251/santa-ana-con-problemas-de-recoleccion-de-basura/>
- Legislativa, A. (1986). *Código Municipal*. San Salvador: Diario Oficial N° 23, Tomo 290.
- Marger Hois, J. M. (s.f.). *eenube.com*. Obtenido de <http://eenube.com/mobile/index.php/ldp/algoritmos/59-el-problema-del-camino-mas-corto-sobre-la-red-del-metrobus-y-del-metro-de-la-ciudad-de-mexico-solucion-por-dijkstra-y-simplex-dual>
- MARN. (Febrero de 2012). Lineamientos para impulsar en el origen y aprovechamiento de los desechos solidos a nivel municipal. El Salvador.
- Márquez, J. N. (s.f.). *Macro y micro ruteo de residuos sólidos residenciales*.
- Márquez-Benavides, L. (s.f.). *Residuos sólidos: un enfoque multidisciplinario*.
- Marroquín, M. (16 de Febrero de 2019). *La Prensa Gráfica*. Obtenido de <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Alcaldia-de-Santa-Ana-contrata-a-empresa-para-recolectar-basura-20190215-0324.html>
- Martínez, I. G. (27 de Agosto de 2018).
- Mendoza, J. S. (1978). *Introducción a las Ciencia de la Salud*. Mexico D.F: Trillas.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Centro de Información y Documentación del MARN*. Obtenido de <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/primer-censo-nacional-de-manejo-de-desechos-solidos/>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2006). *SEGUNDO CENSO NACIONAL DE DESECHOS MUNICIPALES*. San Salvador.
- Oficina Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Ginebra, Suiza.
- Peña, D. C. (2015). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/residuos-solidos-urbanos-importancia-y-necesidad-de-su-manejo/>
- PHPSimplex. (s.f.). *PHPSimplex*. Recuperado el 11 de agosto de 2020, de <http://www.phpsimplex.com>

- Pickers, S. (s.f.). *PSYMA Passionate People. Creative Solution*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- Reinoso, R. R. (2004 de Noviembre de 2004). *IPN-Instituto Politecnico Nacional*. Obtenido de https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2435/337_2005_ESIME-ZAC_MAESTRIA_raul_reyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reyes, J. A. (2004). *El problema de la basura en la ciudad de México*. DF México.
- Reyes, J. A. (23 de Abril de 2004). <http://www.paot.org.mx>. Obtenido de http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/pdf/basura_df.pdf
- Semanart. (2016). *Resumen Ejecutivo. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales*. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, Ciudad de México. Obtenido de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/index.html>
- slideshare*. (15 de Octubre de 2006). Obtenido de <https://www.slideshare.net/enriquebio2/mtodos-de-recoleccin-y-aspectos-a-considerar/>
- Social, M. d. (Agosto de 1998). *paho.org*. Obtenido de ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/elsalvar/elsalvar.pdf>
- Sociedad Latinoamericana para la Calidad. (2000). *Diagrama de Causa y Efecto*. Obtenido de <http://www.caminandoutopias.org.ar/contenidos/notas/editorial/causa.pdf>
- Taha, H. A. (2004). *Investigación de operaciones* (Séptima ed.). Estado de México, México: Pearson.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (Novena ed.). Estado de México, México: Pearson.
- Vargas, T. (2008). *Basura Cero: Una alternativa sustentable*.
- Villavicencio, D. (10 de Abril de 2017). *EL UNIVERSAL*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/cdmx/2017/04/10/incluyen-educacion-ambiental-en-escuelas?amp>
- Wikipedia*. (s.f.). Recuperado el 05 de Marzo de 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Ana_\(El_Salvador\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Ana_(El_Salvador))
- WIKIPEDIA. (16 de Mayo de 2019). *Santa Ana (EL Salvador). Ciudad y Cabecera Departamental en el Departamento de Santa Ana, El Salvador*.

ANEXOS

Anexo 1 Glosario

SIG: Un sistema de información geográfica (SIG), también habitualmente citado como GIS por las siglas de su nombre en inglés Geographical Information System, es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

ArcGIS: es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

ArcGIS Network Analyst: es una potente extensión que proporciona análisis espaciales basados en la red, incluyendo rutas, direcciones de viaje, instalaciones más cercanas y análisis de área de servicio.

Dataset: Un conjunto de datos (conocido también por el anglicismo dataset, comúnmente utilizado en algunos países hispanohablantes) es una colección de datos habitualmente tabulada.

En general, y en su versión más simple, un conjunto de datos corresponde a los contenidos de una única tabla de base de datos o una única matriz de datos estadística, donde cada columna de la tabla representa una variable en particular, y cada fila representa a un miembro determinado del conjunto de datos en cuestión.

Feature class: Las clases de entidad son conjuntos homogéneos de entidades comunes, cada una con la misma representación espacial, tal como puntos, líneas o polígonos y un conjunto común de columnas de atributos, por ejemplo, una clase de entidad de línea para representar las líneas de centro de carreteras. Las cuatro clases de entidad que se utilizan con mayor frecuencia son puntos, líneas, polígonos y anotaciones (el nombre de la geodatabase para el texto del mapa).

Anexo 2 Entrevista personal

Entrevista dirigida al jefe de aseo de la alcaldía municipal de Santa Ana

Fecha: 02/septiembre/2019

1. ¿Áreas que cubre el servicio de recolección municipal de desechos sólidos?

El municipio de Santa Ana, está dividido en 23 zonas a las cuales la alcaldía presta el servicio de recolección. De esta forma se trata de abarcar todos los límites y botaderos a cielo abierto que hay en el municipio.

2. ¿Qué tipo de desechos son los que generan en mayor proporción en la zona antes mencionada?

En aproximadamente, un 65% de los desechos son de origen inorgánica, sin embargo, si se lograra concientizar a las personas sobre la importancia del reciclaje, este dato podría bajar hasta un 35%.

3. ¿Con cuantas unidades cuenta el área de aseo de la ciudad?

En la actualidad se dispone de 14 camiones compactadores y 4 camiones de cama abierta (pickup).

4. ¿Cuál es el proceso de recolección que poseen en dicha zona?

Los integrantes de las cuadrillas de recolección llegan al lugar donde se encuentran los camiones (garaje) tiempo antes para usar las unidades de recolección, su horario de entrada es a las 6 de la mañana, pero llegan antes, a las 4:30 am., debido al tráfico, el clima y la distancia de la disposición final.

5. ¿Cuáles son los horarios actuales de recolección para dicha zona?

La ciudad de Santa Ana abarca las siguientes zonas de recolección:

<i>TURNO</i>				<i>Mañana</i>		
<i>ZONA</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>11</i>
<i>TURNO</i>				<i>Mañana</i>		
<i>ZONA</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>12</i>	<i>17</i>	

Todas las zonas anteriores con un horario de recolección de 5 de la mañana a 11 de la mañana.

6. ¿Cuál es el número actual del personal administrativo y el personal operativo?

Es un total de 252 empleados: 138 barrenderos, 62 peones, 26 motoristas, 4 mecánicos, 1 eléctrico, 1 obra de banco, 2 bodegueros y el resto constituido por personal administrativo

7. ¿Cuánto es la cantidad de basura que recogen en la ciudad de santa Ana?

Se recolecta alrededor de 240 toneladas y en invierno se dispara a 270 toneladas y eso se da porque la basura mojada pesa más.

8. ¿Cómo funciona el sistema de barrido de calles?

A cada barrendero se le asignan 30 cuadras, la recolección es de anden a anden.

9. ¿Cuál es la capacidad de los vehículos de recolección?

Son vehículos, cisternas y compactadores de basura, los compactadores con capacidad de 12 toneladas y la capacidad de los pickups es de 4 toneladas

10. ¿Qué proyectos están ejecutando para mejorar el sistema de recolección?

La alcaldía para este año implemento 2 proyectos uno es compra de camiones para mejorar el servicio, se adquirieron lo que son 5 compactadores y 2 pickup. Lo primero es para mejorar y los pickups para reforzar. También se ejecutó el proyecto denominada zona limpia el cual consiste en dar esa zona a una empresa privada y de esta manera poder reforzar el resto de la ciudad.

Anexo 3 Cuestionario de encuesta



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Objetivo: Conocer la satisfacción del ciudadano respecto al servicio de recolección de desechos sólidos en la ciudad de Santa Ana.

Indicaciones: Marque con una "X" la opción que considere adecuada a la pregunta.

1. ¿Dispone de servicio de recolección de desechos sólidos?

Sí No

Si su respuesta es no pase a la pregunta N° 10

2. ¿En promedio cuanta basura se genera en un día en su hogar?

De 1-5 lb. De 6-10 lb. De 10-15 lb. Más de 15 lb.

3. ¿En qué almacena los desechos generados antes de ser recolectados?

Bolsas de plástico Bolsas de papel Cajas de cartón Ninguna de las anteriores

4. ¿De qué manera entrega los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

La deposita en la acera o banqueta	<input type="checkbox"/>	La entrega directamente al camión	<input type="checkbox"/>
La deposita en un contenedor	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique)	<input type="checkbox"/>

5. ¿Existen sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

Sí No

6. ¿Con que frecuencia pasa el tren de aseo por su colonia durante la semana?

Diariamente Una vez por semana

Dos veces por semana

Tres veces por semana

7. ¿Cómo califica el servicio de recolección de desechos sólidos que lo atiende?

Bueno

Regular

Malo

8. Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección? (Puede seleccionar más de una opción)

Por la frecuencia de recolección

Por el grado de su recolección

Por la tarifa que paga

Otros(Especifique)

9. ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

Nada

Entre \$10 y \$15

Menos de \$5

Más de \$15

Entre \$5 y \$10

No sabe

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

Menos de \$5

Entre \$10 y \$15

Entre \$5 y \$10

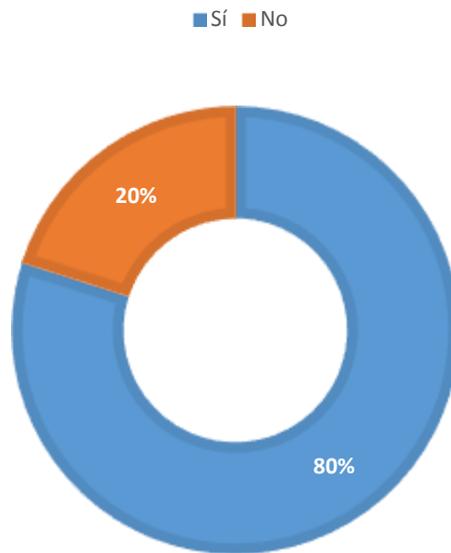
Más de \$15

11. ¿Qué características cree que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

Anexo 4 Tabulación de resultados de encuesta⁴

Pregunta N°1 ¿Dispone de servicio de recolección de desechos sólidos?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	173	79.90	79.9	79.9
	No	48	20.10	20.1	100
	Total	221	100	100	

Pregunta N°1 ¿Dispone de servicio de recolección de desechos sólidos?

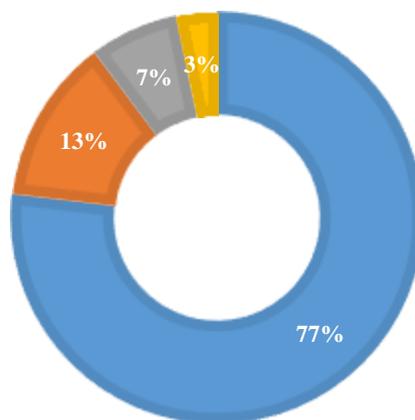


⁴ Datos tabulados con el programa IBM SPSS Statistics 23

Pregunta N° 2 ¿En promedio cuanta basura se genera en un día en su hogar?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 1-5 lb.	166	76.9	76.9	76.9
	De 6-10 lb.	28	13.0	13.0	89.9
	Más de 15 lb.	15	6.9	6.9	96.8
	De 10-15 lb.	7	3.2	3.2	100
	Total	216	100	100	

Pregunta N° 2 ¿En promedio cuanta basura se genera en un día en su hogar?

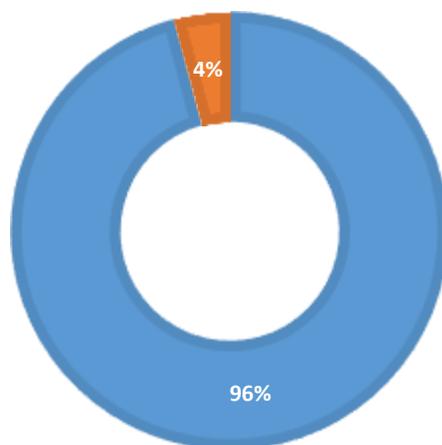
■ De 1-5 lb. ■ De 6-10 lb. ■ Más de 15 lb. ■ De 10-15 lb.



Pregunta N° 3 ¿En qué almacena los desechos generados antes de ser recolectados?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bolsas de plástico	164	76.6	95.8	95.8
	Ninguna de las anteriores	11	3.3	4.2	100
	Total	175	79.9	100	
<u>Perdidos</u> ⁵	Sistema	46	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 3 ¿En qué almacena los desechos generados antes de ser recolectados?

■ Bolsas de plástico ■ Ninguna de las anteriores

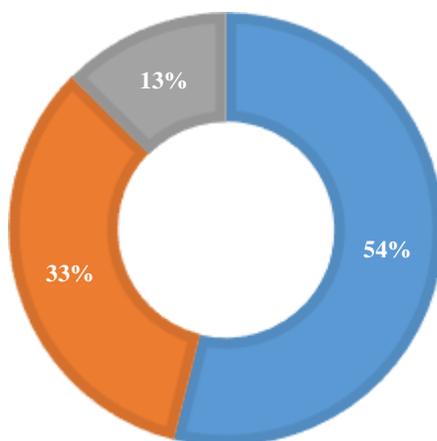


⁵ Número de personas que no respondieron o no ejercieron juicio a la pregunta en cuestión.

Pregunta N° 4 ¿De qué manera entrega los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	La deposita en la acera o banqueta	93	43.1	53.9	53.9
	La deposita en un contenedor	59	26.8	33.5	87.4
	La entrega directamente al camión	24	10	12.6	100
	Total	176	79.9	100	
Perdidos	Sistema	45	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 4 ¿De qué manera entrega los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

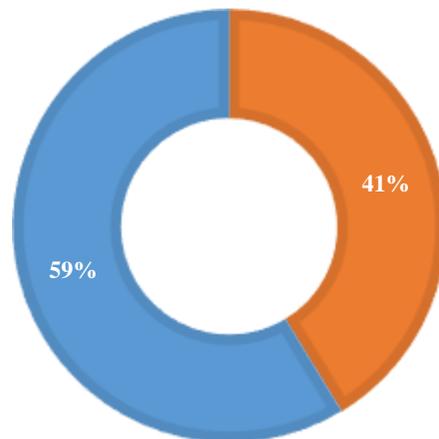
■ La deposita en la acera o banqueta ■ La deposita en un contenedor ■ La entrega directamente al camión



Pregunta N° 5 ¿Existen sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	73	33	41.3	41.3
	No	102	46.9	58.7	100
	Total	175	79.9	100	
Perdidos	Sistema	46	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 5 ¿Existen sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

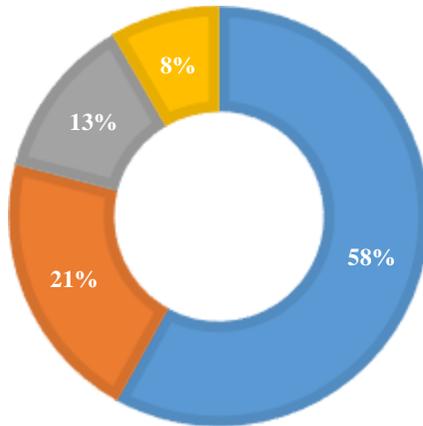
■ Sí ■ No



Pregunta N° 6 ¿Con que frecuencia pasa el tren de aseo por su colonia durante la semana?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tres veces por semana	103	46.4	58.1	58.1
	Una vez por semana	37	16.7	21.0	79.0
	Diariamente	22	10.0	12.6	91.6
	Dos veces por semana	15	6.7	8.4	100
	Total	177	79.9	100	
Perdidos	Sistema	44	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 6 ¿Con que frecuencia pasa el tren de aseo por su colonia durante la semana?

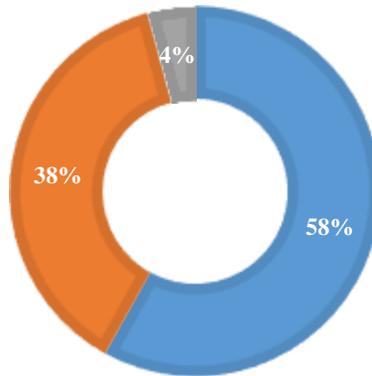
■ Tres veces por semana ■ Una vez por semana ■ Diariamente ■ Dos veces por semana



Pregunta N° 7 ¿Cómo califica el servicio de recolección de desechos sólidos que lo atiende?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	102	46.4	58.1	58.1
	Bueno	67	30.1	37.7	95.8
	Malo	7	3.3	4.2	100
	Total	176	79.9	100	
Perdidos	Sistema	45	20.1		
Total		221	100.0		

Pregunta N° 7 ¿Cómo califica el servicio de recolección de desechos sólidos que lo atiende?

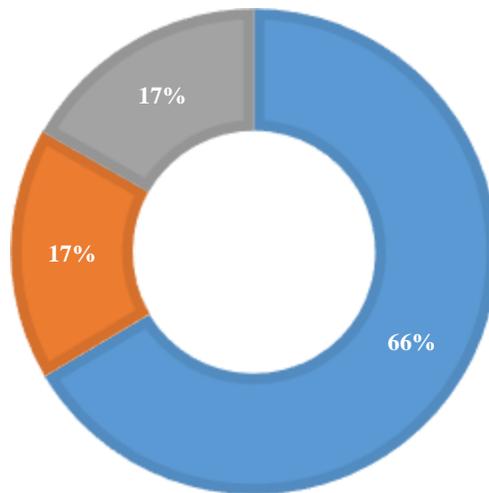
■ Regular ■ Bueno ■ Malo



Pregunta N° 8 Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Por la frecuencia de recolección	117	53.1	66.5	66.5
	Por el grado de su recolección	30	13.4	16.8	83.2
	Por la tarifa que paga	30	13.4	16.8	100
	Total	177	79.9	100	
Perdidos	Sistema	44	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 8 Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección?

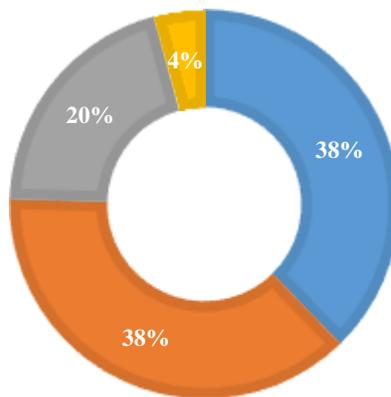
■ Por la frecuencia de recolección ■ Por el grado de su recolección ■ Por la tarifa que paga



Pregunta N° 9 ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada	66	30.1	37.7	37.7
	No sabe	66	30.1	37.7	75.4
	Menos de \$5	36	16.2	20.4	95.8
	Entre \$10 y \$15	7	3.3	4.2	100
	Total	175	79.9	100	
Perdidos	Sistema	46	20.1		
Total		221	100		

Pregunta N° 9 ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

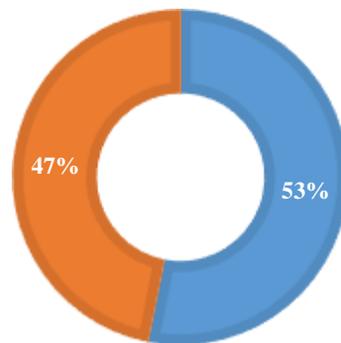
■ Nada ■ No sabe ■ Menos de \$5 ■ Entre \$10 y \$15



Pregunta N° 10 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Entre \$5 y \$10	117	53.1	53.1	53.1
	Menos de \$5	104	46.9	46.9	100
	Total	221	100	100	

Pregunta N° 10 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

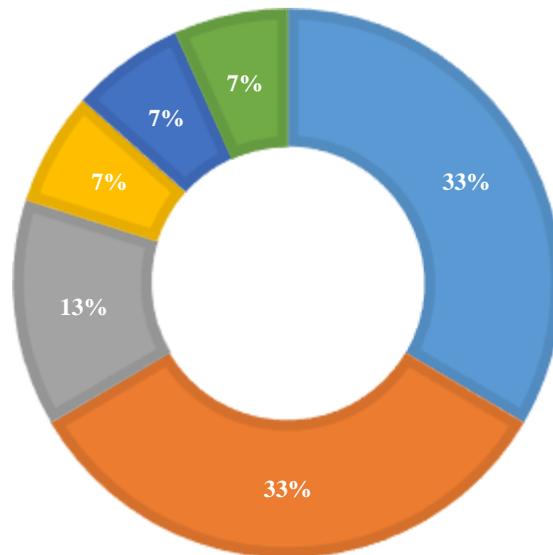
■ Entre \$5 y \$10 ■ Menos de \$5



Pregunta N° 11 ¿Qué características cree que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Aumentar frecuencia de recolección	74	33.5	33.5	33.5
	Ausencia de residuos	73	33.0	33.0	67
	Recolección en periodo establecido	30	13.4	13.4	80
	Amabilidad del recolector	15	6.7	6.7	87
	Mejora de equipos de recolección	15	6.7	6.7	93
	Reciclaje de Basura	14	6.7	6.7	100
	Total	221	100	100	

Pregunta N° 11 ¿Qué características cree que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

- Aumentar frecuencia de recolección ■ Ausencia de residuos
- Recolección en periodo establecido ■ Amabilidad del recolector
- Mejora de equipos de recolección ■ Reciclaje de Basura



Anexo 5 Estudio de tiempos de recolección

Formatos de Toma de Tiempo: Toma 1.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS					
FECHA DE REC.	viernes, 10 de enero de 2020	INICIO	4:25:00 a. m.	FIN	10:35:00 a. m.
ZONA DE REC.	ZONA 6	NUMERO DE TOMA	N° 1		
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)	
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	4:25:00 a. m.	4:40:00 a. m.	0:15:00	
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	4:40:00 a. m.	4:59:00 a. m.	0:19:00	
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	4:59:00 a. m.	8:50:00 a. m.	3:51:00	
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	8:50:00 a. m.	9:25:00 a. m.	0:35:00	
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	9:25:00 a. m.	9:59:00 a. m.	0:34:00	
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	9:59:00 a. m.	10:35:00 a. m.	0:36:00	
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	7:31:00 a. m.	8:01:00 a. m.	0:30:00	
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)				6:10:00	

Formatos de Toma de Tiempo: Toma 2.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS					
FECHA DE REC.	lunes, 13 de enero de 2020	INICIO	4:25:00 a. m.	FIN	11:15:00 a. m.
ZONA DE REC.	ZONA 6	NUMERO DE TOMA	Nº 2		
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)	
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	4:25:00 a. m.	4:36:00 a. m.	0:11:00	
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	4:36:00 a. m.	4:53:00 a. m.	0:17:00	
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	4:53:00 a. m.	9:35:00 a. m.	4:42:00	
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	9:35:00 a. m.	10:15:00 a. m.	0:40:00	
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	10:15:00 a. m.	10:40:00 a. m.	0:25:00	
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	10:40:00 a. m.	11:15:00 a. m.	0:35:00	
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	7:30:00 a. m.	8:01:00 a. m.	0:31:00	
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)				6:50:00	

Formatos de Toma de Tiempo: Toma 3.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS					
FECHA DE REC.	miércoles, 15 de enero de 2020	INICIO	4:25:00 a. m.	FIN	10:33:00 a. m.
ZONA DE REC.	ZONA 6	NUMERO DE TOMA	N°1		
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)	
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	4:25:00 a. m.	4:37:00 a. m.	0:12:00	
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	4:37:00 a. m.	4:48:00 a. m.	0:11:00	
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	4:48:00 a. m.	8:50:00 a. m.	4:02:00	
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	8:50:00 a. m.	9:20:00 a. m.	0:30:00	
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	9:20:00 a. m.	9:48:00 a. m.	0:28:00	
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	9:48:00 a. m.	10:33:00 a. m.	0:45:00	
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	7:35:00 a. m.	8:03:00 a. m.	0:28:00	
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)				6:08:00	

Formatos de Toma de Tiempo: Toma 4.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS					
FECHA DE REC.	viernes, 17 de enero de 2020	INICIO	6:22:00 a. m.	FIN	12:25:00 p. m.
ZONA DE REC.	ZONA 6	NUMERO DE TOMA	N°1		
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)	
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	6:22:00 a. m.	6:33:00 a. m.	0:11:00	
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	6:33:00 a. m.	6:48:00 a. m.	0:15:00	
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	6:48:00 a. m.	10:50:00 a. m.	4:02:00	
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	10:50:00 a. m.	11:24:00 a. m.	0:34:00	
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	11:24:00 a. m.	11:53:00 a. m.	0:29:00	
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	11:53:00 a. m.	12:25:00 p. m.	0:32:00	
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	7:44:00 a. m.	8:14:00 a. m.	0:30:00	
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)				6:03:00	

Formatos de Toma de Tiempo: Toma 5.

FORMATO PARA TOMA DE TIEMPOS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS				
FECHA DE REC.	lunes, 20 de enero de 2020	INICIO	6:20:00 a. m.	FIN 12:40:00 p. m.
ZONA DE REC.	ZONA 6	NUMERO DE TOMA	N°1	
TIEMPO	DESCRIPCIÓN	HORA DE INICIO (hh:mm:ss)	HORA DE FINALIZACIÓN (hh:mm:ss)	TIEMPO DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)
Tiempo para la preparación e inspección de los vehículos	Inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.	6:20:00 a. m.	6:38:00 a. m.	0:18:00
Tiempo de traslado hacia el área de recolección	Inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	6:38:00 a. m.	6:57:00 a. m.	0:19:00
Tiempo de toma	Tiempo transcurrido durante la carga del camión, empezando por el primer punto y finalizando en la carga del último residuo que completa la carga del camión.	6:57:00 a. m.	10:55:00 a. m.	3:58:00
Tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)	Inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad o cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige al relleno sanitario (sitio de transferencia)	10:55:00 a. m.	11:25:00 a. m.	0:30:00
Tiempo descarga	Tiempo transcurrido en el lugar de descarga. Incluye tanto el tiempo en descargar como la espera.	11:25:00 a. m.	11:58:00 a. m.	0:33:00
Tiempo de traslado hacia las instalaciones	Inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega a las instalaciones	11:58:00 a. m.	12:40:00 p. m.	0:42:00
Tiempo muerto	Tiempo empleado en los descansos, cambios de turno, etcétera.	7:28:00 a. m.	8:01:00 a. m.	0:33:00
TIEMPO TOTAL DE RECOLECCIÓN (hh:mm:ss)				6:20:00

Anexo 6 Presupuesto y saldos aseo urbano

ref. 037-2020 (presupuesto)[412]

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54	ADQUISICIONES DE BIENES Y SERVICIOS	1,609,095.90	192,260.96	314,657.89	1,486,698.97
541	BIENES DE USO Y CONSUMO	4,875.04	2,062.96	2,062.96	4,875.04
54103	PRODUCTOS AGROPECUARIOS Y FORESTALES	300.00	0.00	250.00	50.00
54105	PRODUCTOS DE PAPEL Y CARTON	200.00	0.00	150.00	50.00
54106	PRODUCTOS DE CUERO Y CAUCHO	200.00	0.00	100.00	100.00
54107	PRODUCTOS QUIMICOS	500.00	0.00	0.00	500.00
54110	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	0.00	150.00	0.00	150.00
54111	MINERALES NO METALICOS Y PRODUCTOS DERIVADOS	200.00	0.00	0.00	200.00
54112	MINERALES METALICOS Y PRODUCTOS DERIVADOS	200.00	417.16	192.16	425.00
54114	MATERIALES DE OFICINA	200.00	0.00	0.00	200.00
54115	MATERIALES INFORMATICOS	100.00	0.00	0.00	100.00
54118	HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS	2,400.00	1,400.00	1,060.00	2,740.00
54119	MATERIALES ELECTRICOS	100.00	16.66	16.66	100.00
54199	BIENES DE USO Y CONSUMO DIVERSOS	475.04	79.14	294.14	260.04
543	SERVICIOS GENERALES Y ARRENDAMIENTOS	8,423.64	0.00	0.00	8,423.64
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	2,563.64	0.00	0.00	2,563.64
54313	IMPRESIONES, PUBLICACIONES Y REPRODUCCIONES	100.00	0.00	0.00	100.00

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54318	ARRENDAMIENTO POR EL USO DE BIENES INTANGIBLES	5,760.00	0.00	0.00	5,760.00
546	TRATAMIENTO DE DESECHOS	1,595,797.22	190,198.00	312,594.93	1,473,400.29
54602	DEPOSITO DESECHOS	1,100,000.00	52,381.77	292,594.93	859,786.84
54603	RECOLECCION DESECHOS	495,797.22	137,816.23	20,000.00	613,613.45
61	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	25,350.93	0.00	0.00	25,350.93
611	BIENES MUEBLES	25,350.93	0.00	0.00	25,350.93
61102	MAQUINARIAS Y EQUIPOS	350.97	0.00	0.00	350.97
61108	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS PRINCIPALES	24,999.96	0.00	0.00	24,999.96
Totales		1,634,446.83	192,260.96	314,657.89	1,512,049.90



DEPARTAMENTO DE SANTA ANA
ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA
PRESUPUESTO MODIFICADO DE EGRESOS

Del 01 de Enero Al 31 de Diciembre de 2020
(En dólares de los Estados Unidos de Norteamérica)

CEP: 12 (20682100130301011111)
Proyectos: Ninguno Nivel Presupuestario: 3 (Objeto Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)
Código Presupuestario: 54602 (DEPOSITO DESECHOS) - 54603 (RECOLECCION DESECHOS)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54602	DEPOSITO DESECHOS	0.00	77,903.22	0.00	77,903.22
54603	RECOLECCION DESECHOS	463,323.17	197,220.52	275,123.74	385,419.95
Totales		463,323.17	275,123.74	275,123.74	463,323.17



DEPARTAMENTO DE SANTA ANA
ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA
PRESUPUESTO MODIFICADO DE EGRESOS

Del 01 de Enero Al 31 de Diciembre de 2020
(En dólares de los Estados Unidos de Norteamérica)

CEP: 12 (20682100130301011111)
Proyecto: 0474000029 (MTTO PREV. Y CORRECT., P/UNIDADES RECOLECTORAS DE DES. SOLIDOS, SANTA ANA 2020)
Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54	ADQUISICIONES DE BIENES Y SERVICIOS	114,400.00	69,798.35	69,798.35	114,400.00
543	SERVICIOS GENERALES Y ARRENDAMIENTOS	114,400.00	69,798.35	69,798.35	114,400.00
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	114,400.00	69,798.35	69,798.35	114,400.00
Totales		114,400.00	69,798.35	69,798.35	114,400.00



DEPARTAMENTO DE SANTA ANA
ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA
PRESUPUESTO MODIFICADO DE EGRESOS

Del 01 de Enero Al 31 de Diciembre de 2020
(En dólares de los Estados Unidos de Norteamérica)

CEP: 12 (20682100130301011111)
Proyecto: 0510000003 (MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ASEO, ADQ. DE UN CAMION TIPO VOLTEO 16M3 MPIO STA ANA 2019.)
Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
61	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	48,500.00	0.00	47,600.00	900.00
611	BIENES MUEBLES	48,500.00	0.00	47,600.00	900.00
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	48,500.00	0.00	47,600.00	900.00
Totales		48,500.00	0.00	47,600.00	900.00



DEPARTAMENTO DE SANTA ANA
ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA
PRESUPUESTO MODIFICADO DE EGRESOS

Del 01 de Enero Al 31 de Diciembre de 2020
(En dólares de los Estados Unidos de Norteamérica)

CEP: 12 (20682100130301011111)

Proyecto: 051000004

Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
61	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	0.00	47,600.00	0.00	47,600.00
611	BIENES MUEBLES	0.00	47,600.00	0.00	47,600.00
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	0.00	47,600.00	0.00	47,600.00
Totales		0.00	47,600.00	0.00	47,600.00

Anexo 7 Costo tratamiento disposición final
(UAIP-037-2020 GERENCIA FINANCIERA [409])


Alcaldía Municipal
de **Santa Ana**
www.santana.gob.sv

Santa Ana, 27 de Julio de 2,020. EP-A27072020-03

Lic. Irving Alexander García
Oficial de Información
Presente.-

Reciba por este medio un cordial saludo y mis deseos de éxitos en el desempeño de sus funciones.

En atención a solicitud remitida a esta Gerencia con número de Referencia UAIP-037-2020, por medio de la cual hace referencia a solicitud de información de un ciudadano vía correo electrónico, el requerimiento que literalmente dice:

2. COSTO PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL SITIO DE DISPOSICION FINAL.

R. El costo es de \$16.95 por Tonelada

5. COSTOS EN AGUA Y ENERGIA ELECTRICA EN EL DEPTO. DE ASEO URBANO, EN EL CASO QUE NECESITE EL DATO DE UN AÑO.

R. El costo por el servicio de Agua Potable es de \$3,270.68 Anual
El costo por el servicio de Energía Eléctrica es de \$1,358.53 Anual

Sin más sobre el particular, me suscribo de usted.

Atentamente,




Licda. Nelda Maribel Flores Méndez
Gerente Financiera y Tributaria

Anexo 8 Procesos por forma de contratación

Institución: Alcaldía Municipal de Santa Ana

Ejercicio: 2020

Licitación Pública (LP)		
COMPRA DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS DE LA AMSA	Enero	\$ 27,038.00
COMPRA DE HERRAMIENTAS, MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS DE LA AMSA	Enero	\$ 61,259.24
COMPRA DE MATERIALES DE OFICINA Y PAPELERIA DE LA AMSA	Enero	\$ 36,355.00
CONTRATACION PARA EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES AMSA	Enero	\$ 26,300.00
LP 01 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DIESEL Y GASOLINA REGULAR PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA AMSA	Enero	\$ 143,750.00
LP 05 CONTRATACION DE LOS SERVICIOS DE PUBLICIDAD PARA EL AÑO 2020	Enero	\$ 51,849.96
LP 2 COMPRA DE CEMENTO PARA LAS DIFERENTES COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA	Enero	\$ 100,000.00
LP 3 SERVICIO DE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS PROVENIENTES DEL RASTRO MUNICIPAL	Enero	\$ 56,084.48
Prorroga		
ARRENDAMIENTO DE FOTOCOPIADORAS MULTIFUNCIONALES	Enero	\$ 9,000.00
CONTRATACION DE SERVICIOS DE SEGUROS COLECTIVOS DE AUTOMOTORES DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA	Enero	\$ 16,798.18
COMPRA DE GAS PROPANO PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS CDI DE LA MUNICIPALIDAD	Enero	\$ 422.40
CONTRATACION DE RESPALDO DE BASE DE DATOS EN PLATAFORMA MICROSOFT AZURE	Enero	\$ 616.60
CONTRATACION DE SERVICIOS DE CAMIONES COMPACTADORES Y CAMIONES IZUSU	Enero	\$ 16,371.06
CONTRATACION DEL SERVICIO DE GPS PARA VEHICULOS PESADOS DE LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO	Enero	\$ 1,140.00
CONTRATACION DEL SERVICIO DE RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SANTA ANA, HACIA EL RELLENO SANITARIO	Enero	\$ 290,445.40
CONTRATACION DEL SERVICIO DE SEGUROS DE VIDA PARA FUNCIONARIOS, EMPLEADOS DE PLAZA Y CONTRATO DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA ANA	Enero	\$ 43,458.39
CONTRATACION DEL SERVICIO DE TRASLADO DE VALORES	Enero	\$ 5,910.00
CONTRATACION DEL SISTEMA DE GPS PARA LA FLOTA DE CAMIONES COMPACTADORES, CAMION IZUSU, RETROEXCAVADORA Y MINICARGADOR ASIGNADOS AL DEPARTAMENTO DE ASEO URBANO	Enero	\$ 684.00
CONTRATACION DEL SISTEMA GPS PARA LA 7 UNIDADES NUEVAS	Enero	\$ 399.00
CONTRATACION PARA EL TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS PROVENIENTES DEL RASTRO MUNICIPAL	Enero	\$ 27,915.52
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA	Enero	\$ 740.00
PRORROGA DE ALIMENTACIÓN CDI 1 Y 2	Enero	\$ 12,000.00
SUMINISTRO DE AGUA ENVASADA Y PURIFICADA Y ENFRIADORES DE AGUA FRIA Y CALIENTE PARA LAS DEPENDENCIAS DE LA AMSA	Enero	\$ 12,864.00
SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DIESEL Y GASOLINA REGULAR PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA ALCALDIA DE SANTA ANA	Enero	\$ 75,000.00

Anexo 9 Determinación de costos diarios por vehículo recolector

Los costos diarios se encuentran en función del combustible consumido, los costos de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, y la mano de obra directa en la recolección formada por el motorista y la cuadrilla de personas encargada de recoger los derechos sólidos hacia el camión compactador.

Para obtener el costo del consumo del combustible se utiliza la siguiente ecuación:

$$cc = dr \times rc \times pc \quad (1)$$

Donde:

cc = Costo por consumo de combustible

dr = Distancia promedio recorrida por el vehículo recolector (Km/día)

rc = Rendimiento de combustible por kilómetro para el vehículo recolector

pc = Precio de la gasolina (\$/galón)

El valor del costo de consumo de combustible se presenta en la tabla 1:

Tabla 1
Costo consumo de combustible

Distancia promedio recorrida (km/día)	Rendimiento (gal/km)	Precio \$/galón	Total \$/día
25.5	0.49	3.08	38.5

Según las estadísticas que se tomaron el camión en cada viaje recorre 17 kilómetros en promedio por un viaje completo, y el jefe de departamento proporciono el dato que se gastaban 75 galones por semana para cada camión, partiendo de esos datos se saca el rendimiento de 0.49 gal/km como se muestra en la Tabla 3.

Se obtiene una cantidad de 12.5 galones diarios debido a que se trabajan 6 días a la semana.

Tabla 2
Distribución de combustible por viaje

Distribución en viajes			
Viaje (n)	%	Recorrido (km)	Gasolina
0.5	33%	8.5	4.16666667
1	67%	17	8.33333333
1.5	100%	25.5	12.5

Tabla 3
Rendimiento de combustible

Galones semana	Galones diarios	Recorrido diario (km)	Rendimiento
75	12.5	25.5	0.49019608

A la fecha actual el precio del combustible es muy variable, no obstante, tiene tendencia de crecimiento por lo que se espera que unos pocos meses el precio ronde por la cantidad de cuatro dólares como se presentaba antes de la crisis de la pandemia del 2020 donde se generó una caída.

Se comparte de la página (GlobalPetrolPrices.com, s.f.) la tendencia actual de los precios de la gasolina por galón.

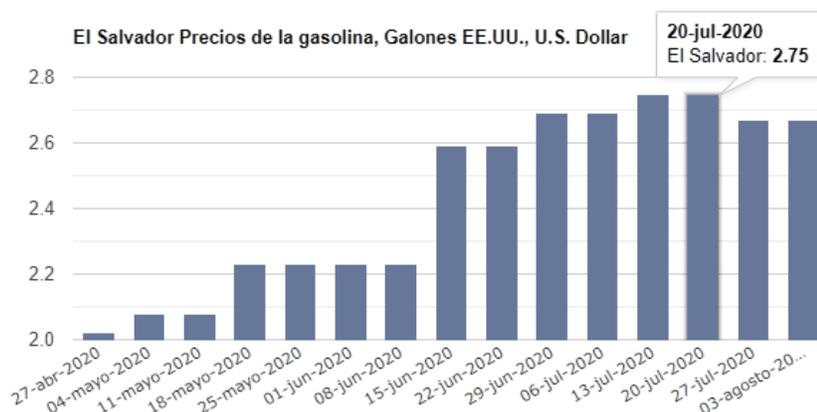


Figura 1. Tendencia actual de precios de la gasolina

Fuente: GlobalPetrolPrices.com. (s.f.). GlobalPetrolPrices.com. Recuperado el 03 de agosto de 2020, de https://es.globalpetrolprices.com/El-Salvador/gasoline_prices/

Los costos de mantenimiento se establecen de la siguiente manera:

Cada 5000 km se le da mantenimiento al camión recolector, y en esto se gasta una cantidad de \$6000. Entonces si cada día el camión recorre 25.5 km aproximadamente, se le debe dar mantenimiento cada 196 días. Si se dividen los \$6000 que se gastan en el mantenimiento por los 196 días da un total de \$30.6/día.

Tabla 4

Detalle del costo de mantenimiento

Mantenimiento	
Mantenimiento en km	5000
Recorrido diario (km)	25.5
Días	196.0784314
Costo Mantenimiento	\$ 6,000.00
Días	196.0784314
Costo día	30.6

Los costos de mano de obra para los recolectores de desechos sólidos y el motorista del vehículo se presentan en la Tabla 5:

Tabla 5
Planilla mano de obra

Puesto	Salario		Prestaciones/Anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo /anual	N ^o	Total /año	Total /día
	Mes.	Año	ISSS	AFP						
Recolector	\$ 310.00	\$ 3,720.00	\$ 279.00	\$ 288.30	\$ 201.50	\$ 155.00	\$ 4,643.80	4	\$ 18,575.20	\$ 50.89
Motorista	\$ 475.00	\$ 5,700.00	\$ 427.50	\$ 441.75	\$ 308.75	\$ 237.50	\$ 7,115.50	1	\$ 7,115.50	\$ 19.49
Total	\$ 785.00	\$ 9,420.00	\$ 706.50	\$ 730.05	\$ 510.25	\$ 392.50	\$ 11,759.30	5	\$ 25,690.70	\$ 70.39

Fuente: Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la municipalidad de Santa Ana.

Con los datos anteriormente descritos es posible calcular los costos diarios por vehículo recolector con la siguiente ecuación:

$$c = cc + cm + cmo \quad (2)$$

Donde:

c = Costo diario por camión

cc = Costo por consumo de combustible

cm = Costo de mantenimiento

cmo = Costo de mano de obra

Se sustituyen los valores para obtener el costo diario por camión:

$$c = \$ 38.5 + \$ 30.6 + \$ 70.39$$

$$c = \$ 139.49$$

Anexo 10 Determinación de costos de disposición final de los desechos solidos

Atreves de la Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) se obtiene el dato del costo de la disposición final de los desechos sólidos, siendo \$16.95 por tonelada, con lo cual se calcula el costo que genera un vehículo recolector al día en este aspecto.

La capacidad de los vehículos recolectores es de 12 toneladas, al hacer dos viajes en un día tendrían la capacidad de llevar al lugar de disposición final hasta 18 toneladas con una eficiencia del 85%, pero se calcula respecto a la generación de desechos para no sobreestimar los costos, en la Tabla E 1 se muestra la cantidad de desechos sólidos que se deben de recolectar para no tener sobrantes.

Tabla 1
Cantidad de desechos sólidos a recolectar

Lunes	martes	Miércoles	jueves	viernes	sábado
113.94	113.94	75.96	75.96	75.96	75.96

Se obtiene un promedio de 88.62 toneladas diarias por el tipo de frecuencia en el que solo se recolectan 3 días, por lo que los costos diarios ascienden a 1502.109 dólares diarios.

Anexo 11 Determinación del presupuesto para la recolección

Los costos de recolección no pueden ser mayor que el presupuesto para los rubros relacionados, y estos dependen de los vehículos.

$$\text{Costos de recolección} \leq \text{Presupuesto de recolección}$$

El presupuesto para recolección incluye el mantenimiento, disposición final, combustible y remuneración a la mano de obra directa.

$$\begin{aligned} \text{Presupuesto de recolección} \\ &= \text{Mantenimiento} + \text{disposición final} + \text{Combustible} \\ &+ \text{Remuneración M.O.} \end{aligned}$$

Para obtener el presupuesto de recolección se analizó la información proporcionada por la UAIP, principalmente las diferentes estructuras presupuestarias obteniendo así los montos con sus respectivas fuentes de financiamiento y objeto presupuestarios, la programación anual de adquisiciones y contrataciones de la municipalidad, la planilla del departamento de Aseo Urbano y una proyección del presupuesto de remuneraciones.

Se presenta resumen de la información:

PRESUPUESTOS DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020

Los diferentes objetos presupuestarios se han marcado con colores para diferenciar en la manera que se agruparan para calcular el presupuesto diario para recolección.

Fuente de Financiamiento: 2 (Recursos Propios)

Fuente de Recursos: 000 (Fondos Propios)

Estructura Presupuestaria: 020301 (ASEO URBANO)

Proyectos: Ninguno Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54118	HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS	2,400.00	1,400.00	1,400.00	2,740.00
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	2,563.64	0	0	2,563.64
54602	DEPOSITO DESECHOS	1,100,000.00	52,381.77	292,594.93	859,786.84
54603	RECOLECCION DESECHOS	495,797.22	137,816.23	20,000.00	613,613.45
61108	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS PRINCIPALES	24,999.96	0	0	24,999.96

CEP: 12 (20682100130301011111)

Proyectos: Ninguno Nivel Presupuestario: 3 (Objeto Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código Presupuestario: 54602 (DEPOSITO DESECHOS) - 54603 (RECOLECCION DESECHOS)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54602	DEPOSITO DESECHOS	0	77,903.22	0	77,903.22
54603	RECOLECCION DESECHOS	463,323.17	197,220.52	275,123.74	385,419.95

CEP: 12 (20682100130301011111)

Proyecto: 0474000029 (MTTO PREV. Y CORRECT., P/UNIDADES RECOLECTORAS DE DES. SOLIDOS, SANTA ANA 2020)

Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	114,400.00	69,798.35	69,798.35	114,400.00

CEP: 12 (20682100130301011111)

Proyecto: 0510000003 (MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ASEO, ADQ. DE UN CAMION TIPO VOLTEO 16M3 MPIO STA ANA 2019.)

Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	48,500.00	0	47,600.00	900

CEP: 12 (20682100130301011111)

Proyecto: 0510000004

Nivel Presupuestario: 1 (Rubro Presupuestario) - 3 (Objeto Presupuestario)

Código	Concepto	Presupuesto	Aumentos	Disminuciones	Presupuesto Actualizado
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	0	47,600.00	0	47,600.00

Personal departamento de Aseo Urbano

Se cuenta con la planilla del departamento de Aseo Urbano para estimar los montos de remuneración que no estarán disponibles para el presupuesto de recolección

Personal administrativo:

Tabla 1
Sueldos personal administrativo

Puesto	Salario		Prestaciones/Anual		Vacacion es	Aguinald o	Costo anual	N o	Total /año	Total /día
	Mes.	Año	ISSS	AFP						
Jefe	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	\$ 1,080.00	\$ 1,116.00	\$ 780.00	\$ 600.00	\$ 17,976.00	1	\$ 17,976.00	\$ 49.25
Subjefe	\$ 750.00	\$ 9,000.00	\$ 675.00	\$ 697.50	\$ 487.50	\$ 375.00	\$ 11,235.00	1	\$ 11,235.00	\$ 30.78
Supervisores	\$ 512.00	\$ 6,144.00	\$ 460.80	\$ 476.16	\$ 332.80	\$ 256.00	\$ 7,669.76	3	\$ 99,706.88	\$ 273.17
Secretarios	\$ 396.00	\$ 4,752.00	\$ 356.40	\$ 368.28	\$ 257.40	\$ 198.00	\$ 5,932.08	2	\$ 11,864.16	\$ 32.50
Auxiliar	\$ 469.00	\$ 5,628.00	\$ 422.10	\$ 436.17	\$ 304.85	\$ 234.50	\$ 7,025.62	1	\$ 7,025.62	\$ 19.25
Total	\$ 3,327.00	\$ 39,924.00	\$ 2,994.30	\$ 3,094.11	\$ 2,162.55	\$ 1,663.50	\$ 49,838.46	8	\$ 147,807.66	\$ 404.95

Fuente: Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la municipalidad de Santa Ana.

Personal operativo:

Tabla 2
Sueldos personal operativo

Puesto	Salario		Prestaciones/Anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo anual	N°	Total/año	Total/día
	Mes.	Año	ISSS	AFP						
Barrenderos	\$ 330.00	\$ 3,960.00	\$ 297.00	\$ 306.90	\$ 214.50	\$ 165.00	\$ 4,943.40	13	\$ 682,189.20	\$ 1,869.01
Peones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ -	\$ -
Motoristas		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	\$ -	\$ -
Mecánicos	\$ 469.00	\$ 5,628.00	\$ 422.10	\$ 436.17	\$ 304.85	\$ 234.50	\$ 7,025.62	4	\$ 28,102.48	\$ 76.99
Eléctricos	\$ 522.00	\$ 6,264.00	\$ 469.80	\$ 485.46	\$ 339.30	\$ 261.00	\$ 7,819.56	1	\$ 7,819.56	\$ 21.42
Obra Banco	\$ 425.00	\$ 5,100.00	\$ 382.50	\$ 395.25	\$ 276.25	\$ 212.50	\$ 6,366.50	1	\$ 6,366.50	\$ 17.44
Bodegueros	\$ 512.00	\$ 6,144.00	\$ 460.80	\$ 476.16	\$ 332.80	\$ 256.00	\$ 7,669.76	2	\$ 15,339.52	\$ 42.03
Conserje	\$ 485.00	\$ 5,820.00	\$ 436.50	\$ 451.05	\$ 315.25	\$ 242.50	\$ 7,265.30	2	\$ 14,530.60	\$ 39.81
Encargado de limpieza	\$ 522.00	\$ 6,264.00	\$ 469.80	\$ 485.46	\$ 339.30	\$ 261.00	\$ 7,819.56	1	\$ 7,819.56	\$ 21.42
Oficios varios	\$ 363.00	\$ 4,356.00	\$ 326.70	\$ 337.59	\$ 235.95	\$ 181.50	\$ 5,437.74	1	\$ 5,437.74	\$ 14.90
TOTAL	\$ 3,628.00	\$ 43,536.00	\$ 3,265.20	\$ 3,374.04	\$ 2,358.20	\$ 1,814.00	\$ 54,347.44	15	\$ 767,605.16	\$ 2,103.03

Fuente: Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la municipalidad de Santa Ana.

Previsión de remuneraciones del departamento de Aseo Urbano

Tabla 3

Detalle previsión de remuneración

Año	Presupuesto Aprobado	Previsión (Presupuesto Aprobado)	Intervalo de confianza (Presupuesto Aprobado)	Estadística	Valor
2016	\$1,975,871.68			Alpha	0.10
2017	\$1,873,297.10			Beta	0.10
2018	\$1,790,088.94			Gamma	0.00
2019		\$1,694,695.44	\$11,172.24	MASE	0.04
2020		\$1,601,036.20	\$11,391.31	SMAPE	0.00
				MAE	3,870.06
				RMSE	5,700.23

Fuente: Unidad de Acceso a la Información Pública (UAIP) de la municipalidad de Santa Ana.

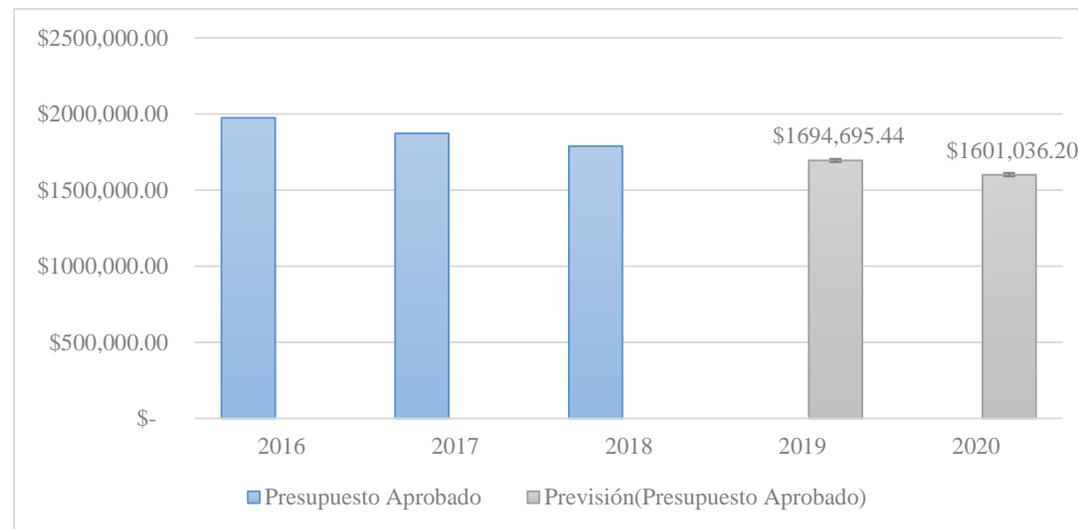


Figura 1. Gráfica previsión de remuneración

Se estiman una previsión del presupuesto de remuneraciones a nivel general del departamento para obtener un dato confiable del presupuesto disponible para la mano de obra directa

Previsión	\$ 1,601,036.20
Total, personal involucrado	<u>\$ 915,412.82</u>
Disponibilidad para mano de obra directa	\$ 685,623.38

La disponibilidad de presupuesto para las remuneraciones del personal involucrado directamente con los vehículos recolectores se calcula en la cantidad de \$ 685,623.38.

Agrupación por afinidad

Al finalizar el análisis de los diferentes recursos para estimar el presupuesto, se agrupan los montos para tener una mejor visualización y además como estos se van totalizando para obtener el dato final.

Mantenimiento:

Tabla 4

Detalle presupuestario de mantenimiento

Código	Concepto	Presupuesto Actualizado
54118	HERRAMIENTAS, REPUESTOS Y ACCESORIOS	\$2,740.00
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	\$2,563.64
61108	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS PRINCIPALES	\$24,999.96
54302	MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES DE VEHICULOS	\$114,400.00
Total		\$144,703.60

Disposición final:

Tabla 5

Detalle presupuestario de disposición final

Código	Concepto	Presupuesto Actualizado
54602	DEPOSITO DESECHOS	\$859,786.84
54602	DEPOSITO DESECHOS	\$77,903.22
Total		\$937,690.06

Remuneración mano de obra directa:

Tabla 6

Presupuesto para remuneración

Concepto	Presupuesto Actualizado
Previsión Remuneración	\$685,623.38
Total	\$685,623.38

Combustible:

Tabla 7

Disponibilidad para combustible

Formas de contratación			
Prorroga	ENERO	2020	\$75,000.00
SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DIESEL Y GASOLINA REGULAR PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA ALCALDIA DE SANTA ANA			
Licitación Pública (LP)	ENERO	2020	\$143,750.00

LP 01 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DIÉSEL Y GASOLINA REGULAR PARA LA FLOTA VEHICULAR DE LA AMSA

\$218,750.00

En total se obtiene una cantidad de \$1,986,767.04 para los costos anuales que puedan surgir en la recolección. Ahora con el total anual es posible calcular la variable Pr, que es un equivalente del presupuesto disponible diario para la recolección.

El cálculo del presupuesto diario está integrado primeramente del mantenimiento y combustible de los vehículos recolectores que se utilizan de lunes a sábado, al no haber un uso los días domingos estos no se cuentan en el cálculo. Seguido los montos de la disposición final y remuneraciones que son relacionados con la totalidad de los días del año.

En las zonas diseñadas existen cuatro que están bajo un sistema tercerización por lo cual el presupuesto pertenece a otro objeto presupuestario, los montos calculados solo se utilizan para las que no están en dicho sistema.

Tabla 8
Detalle porcentaje presupuestario

Zonas	Alcaldía	Tercerización	Zonas en estudio	Porcentaje de presupuesto
24	20	4	12	0.6

Los montos tanto anuales y diarios se presentan en la Tabla F 9, en adición los montos disponibles para el área de estudio ya que esta es sola una parte del trabajo que realiza el departamento de Aseo Urbano.

Tabla 9
Detalle de montos

Presupuesto	Año	Día	Día zona de estudio
Combustible	\$218,750.00	\$696.66	\$417.99
Deposito	\$937,690.06	\$2,561.99	\$1,537.20
Remuneración	\$685,623.38	\$1,873.29	\$1,123.97
Mantenimiento	\$144,703.60	\$460.84	\$276.50
			\$3,355.67

Como resultado se obtiene una cantidad de **3,355.67** dólares para el presupuesto diario de recolección en el área de estudio.

Anexo 12 Presupuesto para la adquisición de nuevos camiones compactadores

La cantidad disponible para la adquisición de nuevos vehículos recolectores es de 48,500 dólares, lo que da un margen muy bajo para la adquisición de varias unidades.

Compra de vehículo:

Tabla 1

Presupuesto disponible para la adquisición de vehículo recolector

Código	Concepto	Presupuesto Actualizado
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	\$47,600.00
61105	VEHICULOS DE TRANSPORTE	\$900.00
	Total	\$48,500.00

Se tiene entonces que la variable A tomará este dato y que lo más probable es que solo se pueda adquirir una unidad por los precios en el mercado como se muestra en la siguiente información a continuación:

2007 FREIGHTLINER BUSINESS CLASS M2 106 For Sale In Nashville, Tennessee

Información de contacto

Capital City Truck Sales, LLC. Nashville, Tennessee, Estados Unidos de America 37207

Teléfono: +1 615-434-7111

WhatsApp: Mensaje

Contacto: Brian Crick

Dirección de correo electrónico

Capital City Truck Sales, LLC.

Descripción: 2007 Freightliner M2

6.4L Mercedes-Benz, Allison A/T, A/C, 20 yd

New Way with single cart tipper.

Sold AS IS \$47,000 OBO.



Anexo 13 Determinación de la solución óptima

Se muestran todas las figuras obtenidas de PHPSimplex para llegar a la solución:

PHPSimplex

Pasamos el problema a la forma estándar, añadiendo variables de exceso, holgura, y artificiales según corresponda (**mostrar/ocultar detalles**)

- Como la restricción 1 es del tipo \geq se agrega la variable de exceso X_3 y la variable artificial X_4 .
- Como la restricción 2 es del tipo $=$ se agrega la variable artificial X_5 .
- Como la restricción 3 es del tipo \leq se agrega la variable de holgura X_6 .
- Como la restricción 4 es del tipo \leq se agrega la variable de holgura X_7 .

MINIMIZAR: $Z = 139.49 X_1 + 0 X_2$

sujeito a

$$15.3 X_1 + 0 X_2 \geq 113.94$$

$$1 X_1 - 1 X_2 = 7$$

$$0 X_1 + 47000 X_2 \leq 48500$$

$$139.49 X_1 + 0 X_2 \leq 1853.56$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

MAXIMIZAR: $Z = -139.49 X_1 + 0 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 + 0 X_7$

sujeito a

$$15.3 X_1 - 1 X_2 + 1 X_3 = 113.94$$

$$1 X_1 - 1 X_2 + 1 X_4 = 7$$

$$0 X_1 + 47000 X_2 + 1 X_5 = 48500$$

$$139.49 X_1 + 1 X_6 = 1853.56$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7 \geq 0$$

Pasamos a construir la primera tabla de la Fase I del método de las Dos Fases.

Método Simplex de las Dos Fases

Tabla 1			0	0	0	0	0	-1	-1
Base	C_b	P_b	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_1	-1	113.94	15.3	0	-1	0	0	0	1
P_2	-1	7	1	-1	0	0	0	1	0
P_3	0	48500	0	47000	0	1	0	0	0
P_4	0	1853.56	139.49	0	0	0	1	0	0
Z		-120.94	-16.3	1	1	0	0	0	0

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P_2 y la que entra es P_1 .

Método Simplex de las Dos Fases

Operaciones intermedias (**mostrar/ocultar detalles**)

Tabla 2			0	0	0	0	0	-1	-1
Base	C_b	P_b	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
P_1	-1	6.84	0	15.3	-1	0	0	-15.3	1
P_2	0	7	1	-1	0	0	0	1	0
P_3	0	48500	0	47000	0	1	0	0	0
P_4	0	877.13	0	139.49	0	0	1	-139.49	0
Z		-6.84	0	-15.3	1	0	0	16.3	0

Mostrar resultados como fracciones.

La variable que sale de la base es P_1 y la que entra es P_2 .

Método Simplex de las Dos Fases

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 3			0	0	0	0	0	-1	-1
Base	C _s	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
P ₁	0	0.44705882352941	0	1	-0.065359477124183	0	0	-1	0.065359477124183
P ₂	0	7.4470588235294	1	0	-0.065359477124183	0	0	0	0.065359477124183
P ₃	0	27488.235294118	0	0	3071.8954248366	1	0	47000	-3071.8954248366
P ₄	0	814.76976470588	0	0	9.1169934640523	0	1	0	-9.1169934640523
Z		-0	0	0	0	0	0	1	1

Mostrar resultados como fracciones.

Existe alguna solución posible para el problema, por lo que podemos pasar a la Fase II para calcularla.

Método Simplex

Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 1					-139.49	0	0	0	0
Base	C _s	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
P ₁	0	0.44705882352941	0	1	-0.065359477124183	0	0	0	0
P ₂	-139.49	7.4470588235294	1	0	-0.065359477124183	0	0	0	0
P ₃	0	27488.235294118	0	0	3071.8954248366	1	0	0	0
P ₄	0	814.76976470588	0	0	9.1169934640523	0	1	0	0
Z		-1038.7902352941	0	0	9.1169934640523	0	0	0	0

Mostrar resultados como fracciones.

La solución óptima es $Z = 1038.7902352941$

$X_1 = 7.4470588235294$

$X_2 = 0.44705882352941$

Método Gráfico

MINIMIZAR: $Z = 139.49 X_1 + 0 X_2$

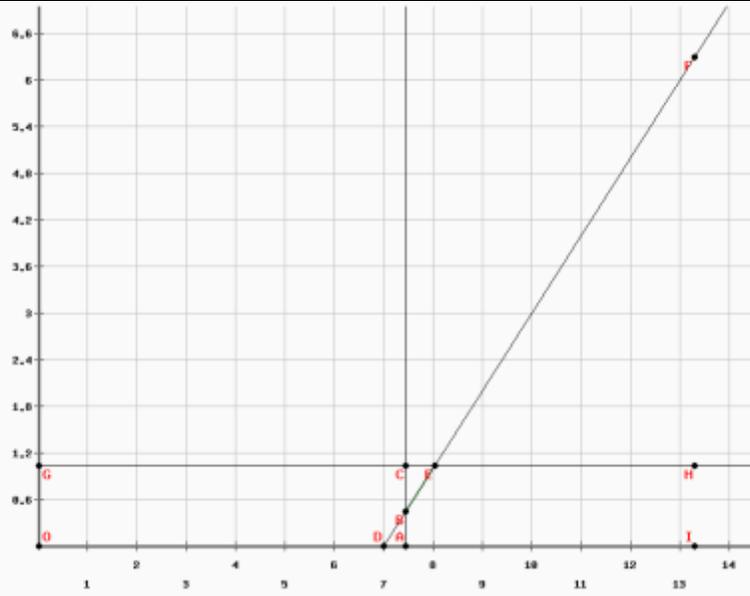
$15.3 X_1 + 0 X_2 \geq 113.94$

$1 X_1 - 1 X_2 = 7$

$0 X_1 + 47000 X_2 \leq 48500$

$139.49 X_1 + 0 X_2 \leq 1853.56$

$X_1, X_2 \geq 0$



Punto	Coordenada X (X ₁)	Coordenada Y (X ₂)	Valor de la función objetivo (Z)
O	0	0	0
A	7.4470588235294	0	1038.7902352941
B	7.4470588235294	0.44705882352941	1038.7902352941
C	7.4470588235294	1.031914893617	1038.7902352941
D	7	0	976.43
E	8.031914893617	1.031914893617	1120.3718085106
F	13.288121012259	6.2881210122589	1853.56
G	0	1.031914893617	0
H	13.288121012259	1.031914893617	1853.56
I	13.288121012259	0	1853.56

Mostrar resultados como fracciones:

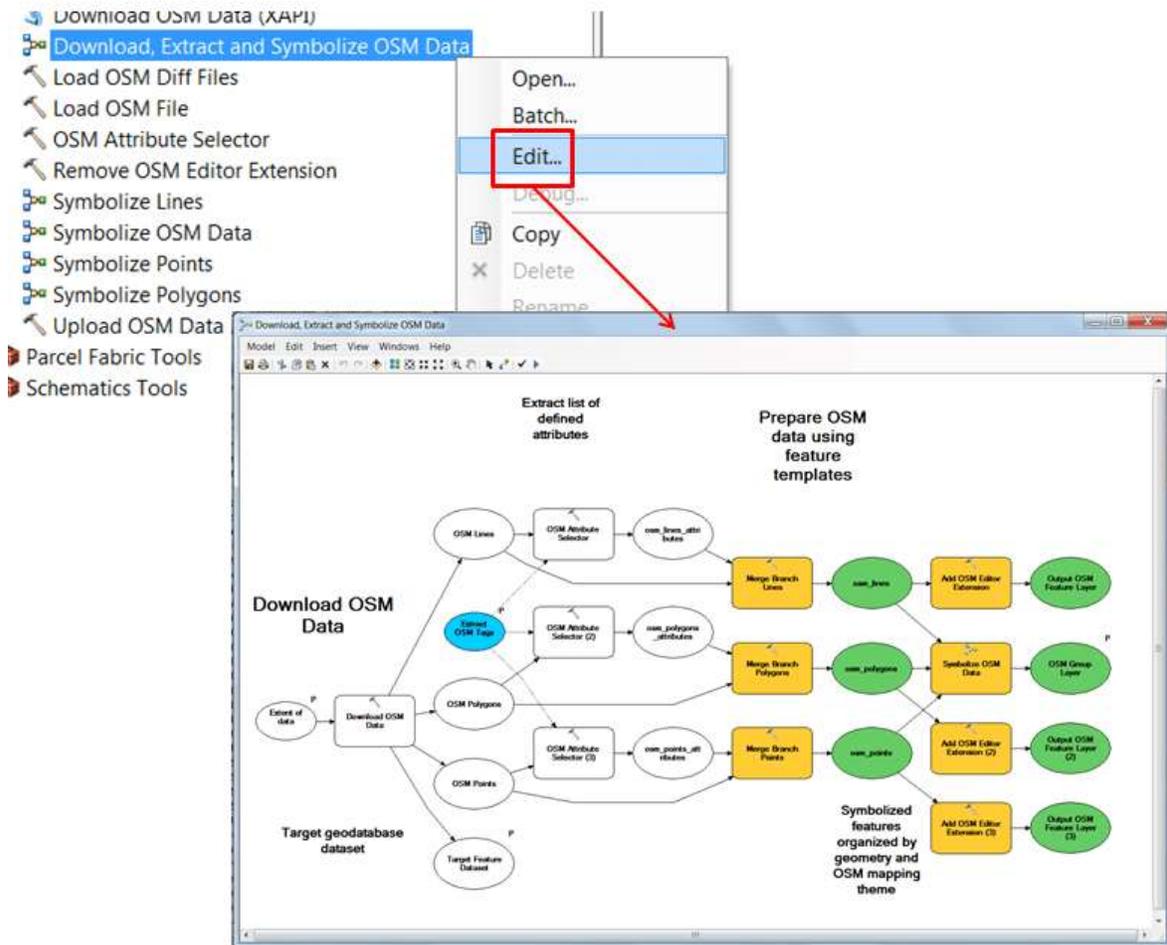
NOTA:

En color verde los puntos en los que se encuentra la solución.
 En color rojo los puntos que no pertenecen a la región factible.

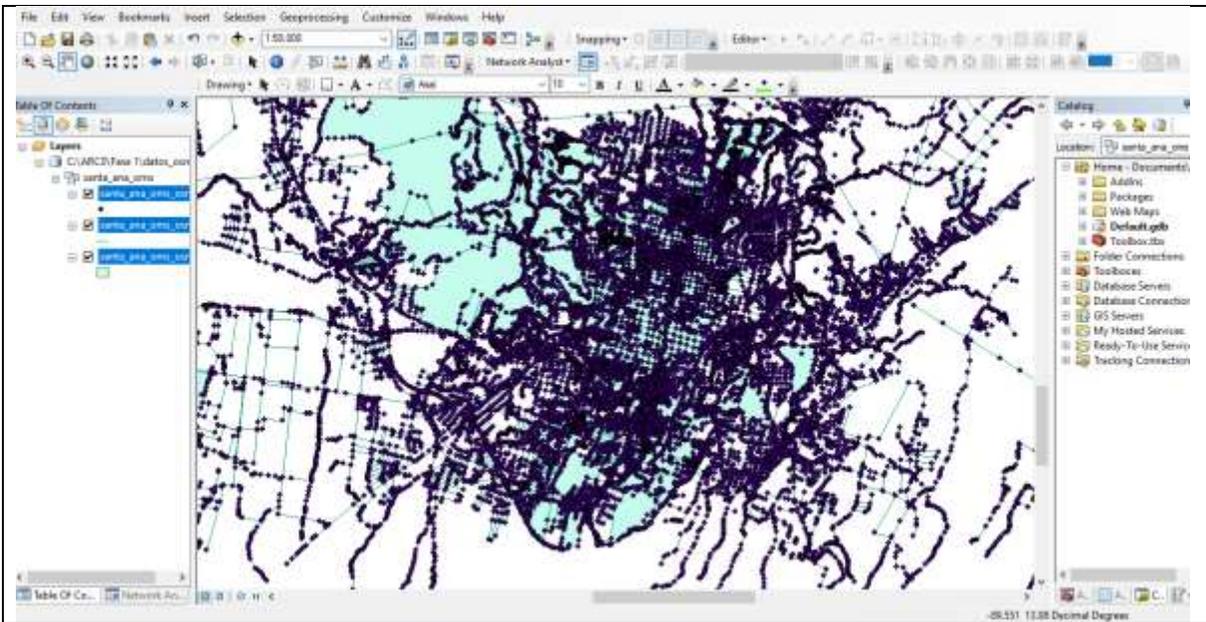
Anexo 14 Información y utilización de ArcGis

Descarga de datos desde OpenStreetMap

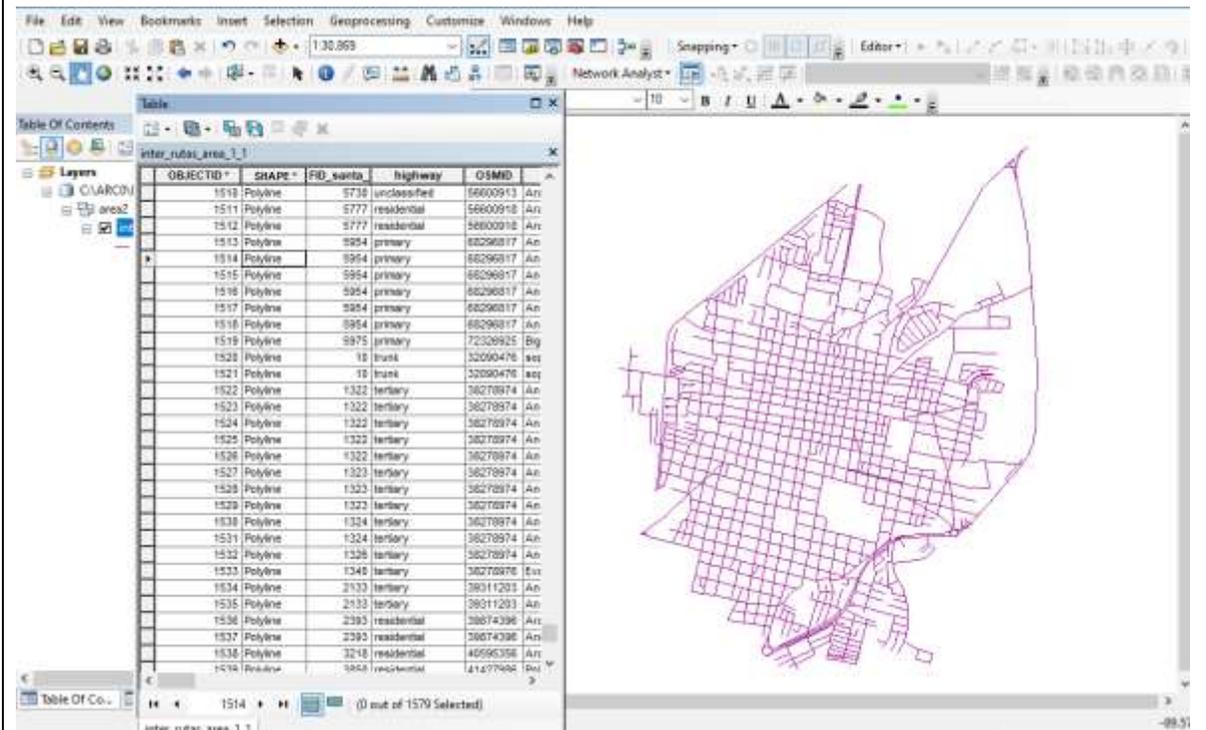
Con la extensión ArcGIS Editor for OSM instalada en ArcGIS se procede a utilizar la herramienta Download, Extract and Symbolize OSM Data para descargar los datos de OpenStreetMap directamente en una feature dataset.



Se introducen los parámetros necesarios para la descarga y se ejecuta la herramienta, en la siguiente figura se puede observar la información que se obtiene al momento de descargarla.



Se procede a la depuración de la información para obtener solo la necesaria, en este caso las vías del área en estudio como se muestra en la figura:



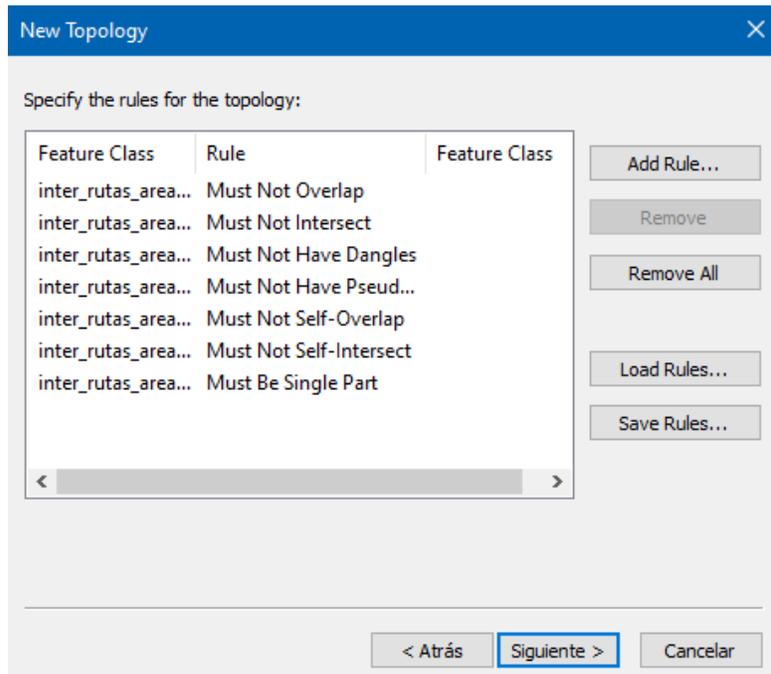
Topología

En la tabla se muestra a detalle las reglas topológicas utilizadas

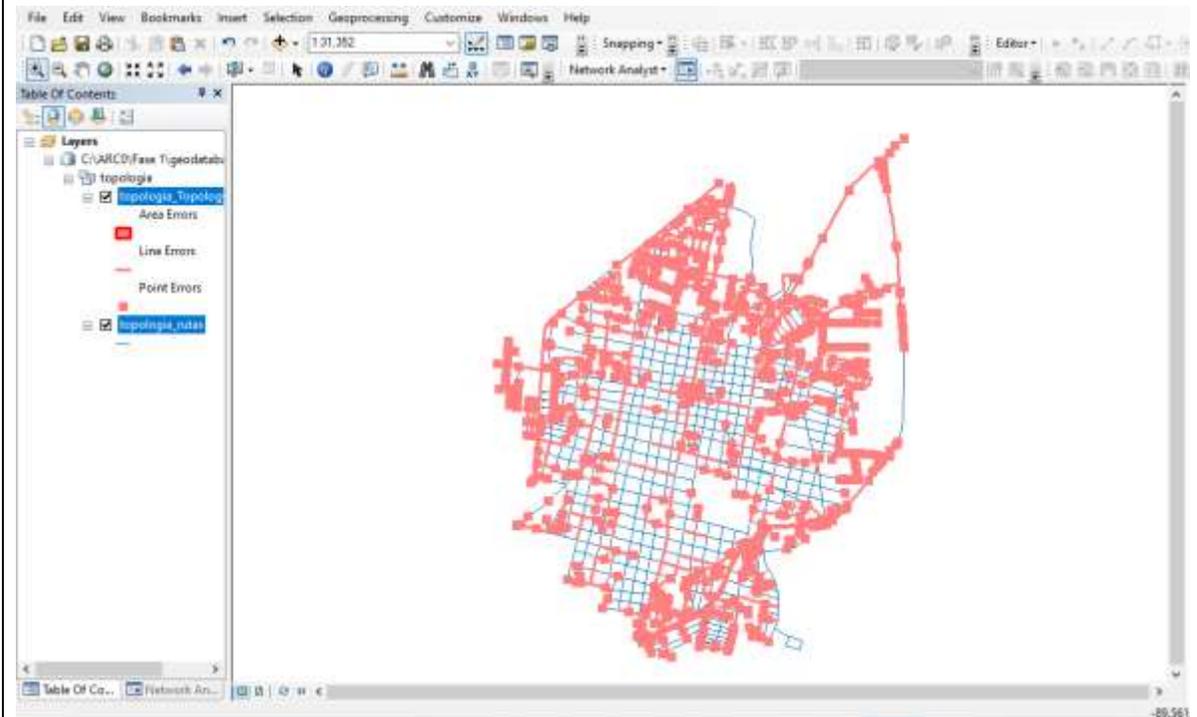
Regla de topología	Descripción de la regla
Must Not Overlap	Requiere que las líneas no se superpongan con líneas de la misma clase de entidad (o subtipo). Esta regla se usa donde los segmentos de línea no deben duplicarse, por ejemplo, en una clase de entidad de arroyo. Las líneas pueden cruzarse o cruzarse, pero no pueden compartir segmentos.
Must Not Intersect	Requiere que las entidades de línea de la misma clase de entidad (o subtipo) no se crucen ni se superpongan entre sí. Las líneas pueden compartir puntos finales. Esta regla se utiliza para líneas de contorno que nunca deben cruzarse entre sí o en los casos en que la intersección de líneas solo debe ocurrir en puntos finales, como segmentos de calles e intersecciones.
Must Not Have Dangles	Requiere que una entidad de línea debe tocar líneas de la misma clase de entidad (o subtipo) en ambos extremos. Un punto final que no está conectado a otra línea se llama colgante. Esta regla se utiliza cuando las entidades de línea deben formar bucles cerrados, como cuando definen los límites de las entidades poligonales. También se puede utilizar en los casos en que las líneas normalmente se conectan a otras líneas, como ocurre con las calles. En este caso, se pueden usar excepciones donde la regla se infringe ocasionalmente, como en los callejones sin salida o en los segmentos de calle sin salida.
Must Not Have Pseudo Nodes	Requiere que una línea se conecte al menos a otras dos líneas en cada punto final. Se dice que las líneas que se conectan a otra línea (o a sí mismas) tienen pseudo nodos. Esta regla se utiliza cuando las entidades de línea deben formar bucles cerrados, como cuando definen los límites de los polígonos o cuando las entidades de línea deben conectarse lógicamente a otras dos entidades de línea en cada extremo, como con los segmentos en una red de arroyos, con excepciones marcadas para los extremos de origen de las corrientes de primer orden.
Must Not Self-Overlap	Requiere que las entidades de línea no se superpongan. Pueden cruzarse o tocarse pero no deben tener segmentos coincidentes. Esta regla es útil para entidades, como calles, donde los segmentos pueden tocarse en un bucle pero donde la misma calle no debe seguir el mismo curso dos veces.

Must Not Self-Intersect	Requiere que las entidades de línea no se crucen ni se superpongan. Esta regla es útil para líneas, como curvas de nivel, que no se pueden cruzar.
Must Be Single Part	Requiere que las líneas tengan solo una parte. Esta regla es útil cuando las entidades de línea, como carreteras, no pueden tener varias partes.

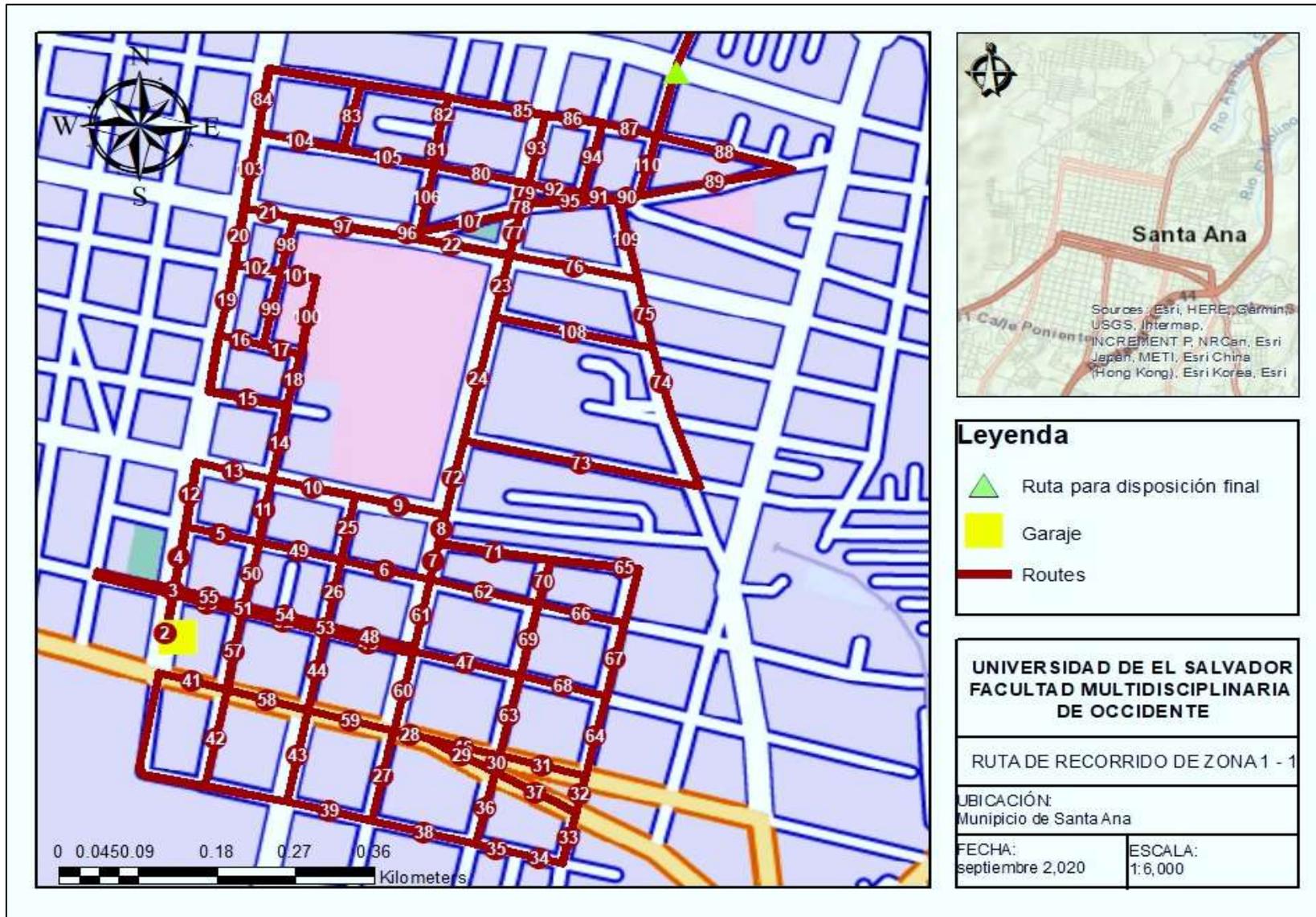
Vista en el software al momento de seleccionar las reglas topológicas a utilizar:



Al aplicar la topología se obtiene de manera gráfica todos los errores que se deben de corregir:



Anexo 15 Rutas de recolección

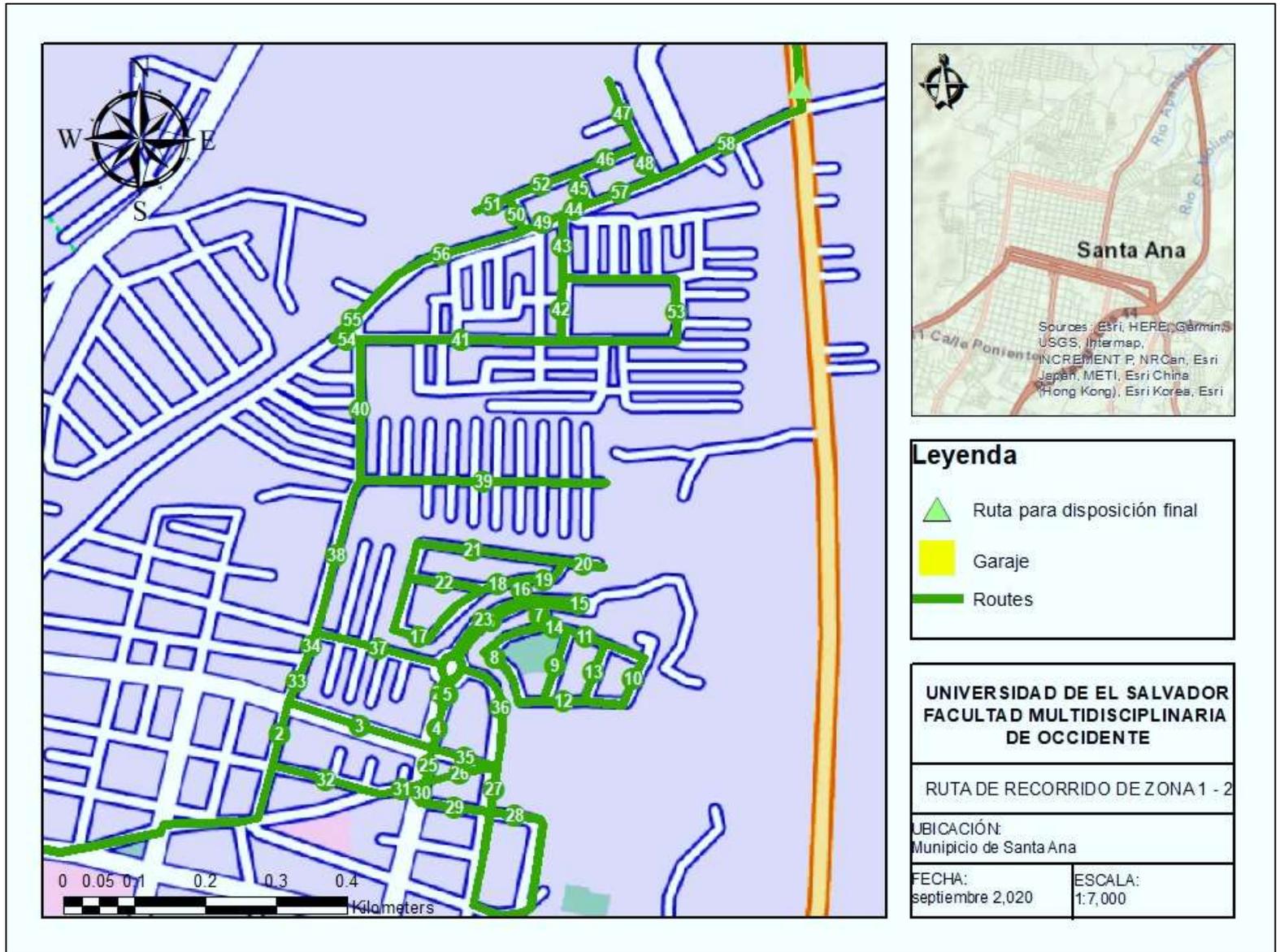


Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 1

0	Comienza en Garaje	44	Gire a la derecha en 17a Avenida Norte e inmediatamente gire a la izquierda en la curva cerrada
1	Dirígete hacia el norte por 11a Avenida Sur	45	Continuar hacia el oeste
2	Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur	46	Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	47	Continúe hacia el oeste en Calle Libertad Oriente
4	Haga un cambio de sentido en la 9a Avenida Sur y vuelva a la 9ª Calle Oriente	48	Gire a la izquierda en 13a Avenida Sur
5	Continúe hacia el este en 9ª Calle Oriente	49	Gire a la derecha en 1 Calle Oriente
6	Gire a la izquierda en 15a Avenida Sur	50	Gire a la izquierda en 9a Avenida Sur
7	Continúe hacia el norte en 15a Avenida Sur	51	Gire a la izquierda en 3 Calle Oriente
8	Gire a la izquierda en Calle Santa Cruz	52	Continúe hacia el este en 3 Calle Oriente
9	Continúe hacia el oeste en Calle Santa Cruz	53	Gire a la derecha en 13a Avenida Sur
10	Gire a la derecha en 11a Avenida Sur	54	Continúe hacia el sur en 13a Avenida Sur
11	Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur	55	Gire a la izquierda en 7 Calle Oriente
12	Gire a la derecha en 7 Calle Oriente	56	Gire a la derecha en 15a Avenida Sur
13	Continúe hacia el este en 7 Calle Oriente	57	Continúe hacia el sur en 15a Avenida Sur
14	Gire a la izquierda en 13a Avenida Sur	58	Gire a la izquierda en Calle Santa Cruz
15	Continúe hacia el norte en 13a Avenida Sur	59	Continúe hacia el este en Calle Santa Cruz
16	Gire a la izquierda en 5 Calle Oriente	60	Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
17	Continúe hacia el oeste en 5 Calle Oriente	61	Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
18	Gire a la derecha en 11a Avenida Sur	62	Gire a la izquierda en 7 Calle Oriente
19	Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur	63	Continúe hacia el oeste en 7 Calle Oriente
20	Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente	64	Gire a la izquierda en 13a Avenida Sur
21	Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente	65	Continúe hacia el sur en 13a Avenida Sur
22	Gire a la derecha en 13a Avenida Sur	66	Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
23	Continúe hacia el sur en 13a Avenida Sur	67	Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
24	Gire a la izquierda en 3 Calle Oriente	68	Gire a la derecha en 11a Avenida Sur
25	Continúe hacia el este en 3 Calle Oriente	69	Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur
26	Girar a la izquierda	70	Gire a la derecha en Calle Santa Cruz
27	Continuar hacia el norte	71	Continúe hacia el este en Calle Santa Cruz
28	Girar a la izquierda	72	Gire a la derecha en 15a Avenida Sur
29	Continuar hacia el oeste	73	Continúe hacia el sur en 15a Avenida Sur
30	Continúe en 1 Calle Oriente	74	Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
31	Continúe hacia el oeste en 1 Calle Oriente	75	Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
32	Gire a la derecha en 11a Avenida Sur	76	Gire a la izquierda en 13a Avenida Sur
33	Continúe en Carretera a Metapán	77	Continúe hacia el sur en 13a Avenida Sur
34	Continúe hacia el norte por Carretera a Metapán	78	Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
35	Gire a la derecha en 2a Calle Oriente	79	Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente
36	Continúe hacia el este en 2a Calle Oriente	80	Continúe en Diagonal David Grandino
37	Gire a la derecha en 17a Avenida Norte	81	Continúe hacia el sureste en Diagonal David Grandino
38	Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte	82	Gire a la izquierda en 19a Avenida Sur
39	Girar a la izquierda	83	Continúe hacia el norte en 19a Avenida Sur
40	Continuar hacia el este	84	Gire a la derecha en 11a Calle Oriente
41	Gire a la derecha en 21a Avenida Sur	85	Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente
42	Continúe hacia el sur en 21a Avenida Sur	86	Gire a la derecha en 21a Avenida Sur
43	Gire a la derecha en la calle Libertad Oriente.	87	Continúe hacia el sur en 21a Avenida Sur
		88	Gire a la derecha en Prolongacion Jose Mariano Mendez

- 89** Continúe hacia el oeste en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 90** Gire a la derecha en 19a Avenida Sur
- 91** Continúe hacia el norte en 19a Avenida Sur
- 92** Gire a la derecha en Diagonal David Grandino
- 93** Continúe hacia el sureste en Diagonal David Grandino
- 94** Gire a la derecha en 21a Avenida Sur
- 95** Gire a la derecha en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 96** Continúe hacia el oeste en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 97** Gire a la derecha en 17a Avenida Sur
- 98** Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
- 99** Gire a la derecha en Diagonal David Grandino
- 100** Continúe en 11a Calle Oriente
- 101** Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente
- 102** Gire a la izquierda en 19a Avenida Sur
- 103** Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente
- 104** Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
- 105** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
- 106** Gire a la derecha en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 107** Continúe hacia el oeste en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 108** Continúe en 11 Avenida Sur
- 109** Gire a la derecha en 11a Calle Oriente
- 110** Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente
- 111** Gire a la derecha en 13a Avenida Sur
- 112** Continúe hacia el sur en 13a Avenida Sur
- 113** Gire a la izquierda en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 114** Gire a la izquierda en 15a Avenida Sur
- 115** Continúe hacia el norte en 15a Avenida Sur
- 116** Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
- 117** Continúe hacia el este en 9ª Calle Oriente
- 118** Haga un cambio de sentido en la 17a Avenida Sur y vuelva a la 9ª Calle Oriente
- 119** Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
- 120** Gire a la izquierda en 15a Avenida Sur
- 121** Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
- 122** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
- 123** Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
- 124** Gire a la derecha en Calle Santa Cruz
- 125** Continúe hacia el este en Calle Santa Cruz
- 126** Gire a la derecha en 19a Avenida Sur
- 127** Continúe hacia el sur en 19a Avenida Sur
- 128** Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
- 129** Gire a la izquierda en 21a Avenida Sur
- 130** Continúe hacia el norte en 21a Avenida Sur
- 131** Continúe en Pasaje Ferrocarril
- 132** Continúe hacia el oeste en Pasaje Ferrocarril
Gire a la izquierda en la 19a Avenida Sur e
- 133** inmediatamente gire a la izquierda en la Calle Santa Cruz
- 134** Continúe hacia el este en Calle Santa Cruz
- 135** Gire a la derecha en 21a Avenida Sur
- 136** Continúe hacia el sur en 21a Avenida Sur
- 137** Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
- 138** Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
- 139** Gire a la derecha en 19a Avenida Sur
- 140** Continúe hacia el norte en 19a Avenida Sur
- 141** Gire a la izquierda en Pasaje Ferrocarril
- 142** Continúe hacia el oeste en Pasaje Ferrocarril
- 143** Gire a la derecha en 17a Avenida Sur
- 144** Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
- 145** Gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 146** Continúe hacia el oeste en Calle Libertad Oriente
- 147** Gire a la derecha
- 148** Continuar hacia el este
- 149** Gire a la izquierda en 15 Avenida Norte
- 150** Continúe hacia el norte en 15 Avenida Norte
- 151** Gire a la derecha en 4a Calle Oriente
- 152** Gire a la derecha en 17a Avenida Norte
- 153** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 154** Gire a la izquierda en 2a Calle Oriente
- 155** Continúe hacia el este en 2a Calle Oriente
- 156** Dirígete hacia el este en 2a Calle Oriente
- 157** Gire a la izquierda
- 158** Continuar hacia el este
- 159** Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la 4a Calle Oriente
- 160** Continúe hacia el oeste en 4a Calle Oriente
- 161** Gire a la izquierda en 21a Avenida Norte
- 162** Continúe hacia el sur en 21a Avenida Norte
- 163** Girar a la derecha
- 164** Gire a la derecha en 2a Calle Oriente
- 165** Gire a la derecha en 19a Avenida Norte
- 166** Continúe hacia el norte en 19a Avenida Norte
- 167** Gire a la izquierda en 4a Calle Oriente
- 168** Continúe hacia el oeste en 4a Calle Oriente
- 169** Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte
- 170** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 171** Gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 172** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 173** Gire a la derecha en 21a Avenida Sur

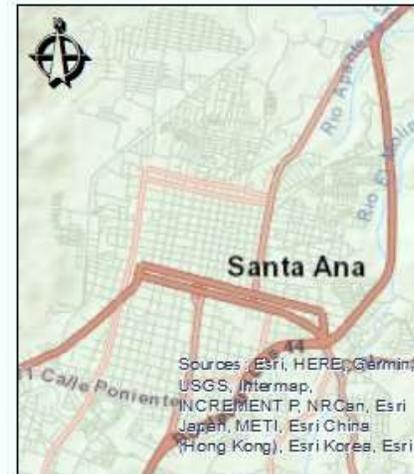
- 174** Continúe hacia el sur en 21a Avenida Sur
- 175** Gire a la derecha en 1a Calle Oriente
- 176** Continúe hacia el oeste en 1a Calle Oriente
- 177** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
- 178** Gire a la izquierda en 5a Calle Oriente
- 179** Continúe hacia el este en 5a Calle Oriente
- 180** Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en 21a Avenida Sur
- 181** Continúe hacia el norte en 21a Avenida Sur
- 182** Gire a la derecha e inmediatamente gire a la izquierda en 21a Avenida Norte
- 183** Gire a la izquierda en 4a Calle Oriente
- 184** Continúe hacia el oeste en 4a Calle Oriente
- 185** Girar a la izquierda
- 186** Continuar hacia el sur
- 187** Gire a la derecha en 2a Calle Oriente
- 188** Gire a la derecha en Carretera a Metapán
- 189** Continúe hacia el noreste en Carretera a Metapán
- 190** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 191** Termina hasta llegar a la Disposición final



Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 2

1	Comienza en Garaje	37	Girar a la izquierda
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	38	Continuar hacia el noreste
3	Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente	39	Continúe en Avenida Los Conacastes
4	Gire a la izquierda	40	Continúe hacia el este en Avenida Los Conacastes
5	Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte e inmediatamente gire a la derecha	41	Dirígete hacia el noreste por la Avenida Los Conacastes
6	Gire a la izquierda en 21a Avenida Norte	42	Gire a la derecha en Calle Maquilishuat
7	Continúe hacia el norte en 21a Avenida Norte	43	Continúe hacia el este en Calle Maquilishuat
8	Gire a la derecha en 6a Calle Oriente	44	Gira en U y vuelve a la Calle Maquilishuat
9	Continúe hacia el este en 6a Calle Oriente	45	Continúe hacia el oeste en Calle Maquilishuat
10	Gire a la izquierda en 23 Avenida Sur	46	Gire a la izquierda en Calle La Ceiba
11	Continúe hacia el norte en 23 Avenida Sur	47	Continúe hacia el este en Calle La Ceiba
12	Continuar hacia el norte	48	Gire a la izquierda en Avenida Los Conacastes e inmediatamente gire a la derecha
13	Girar a la derecha	49	Gire a la derecha en Boulevard Escalon
14	Gire a la derecha en Boulevard Escalon	50	Continúe hacia el suroeste en Boulevard Escalon
15	Diríjase hacia el este por Boulevard Escalon	51	Continuar hacia el sur
16	Girar a la derecha	52	Gire a la derecha en 23 Avenida Sur
17	Continuar hacia el sur	53	Continúe hacia el sur en 23 Avenida Sur
18	Girar a la derecha	54	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la izquierda en 4 Calle Oriente
19	Ir al sureste	55	Continúe hacia el este en 4 Calle Oriente
20	Girar a la izquierda	56	Girar a la derecha
21	Continuar hacia el norte	57	Continuar hacia el sur
22	Gire a la derecha e inmediatamente gire a la derecha	58	Gire a la izquierda en Calle B
23	Girar a la izquierda	59	Continúe hacia el este en Calle B
24	Continuar hacia el noroeste	60	Gire a la derecha en Pasaje 1
25	Continuar hacia el oeste	61	Girar a la derecha
26	Girar a la izquierda	62	Gire a la izquierda en Calle B
27	Continuar hacia el este	63	Continúe hacia el oeste en Calle B
28	Girar a la izquierda	64	Gire a la derecha en 23a Avenida Norte
29	Continuar hacia el norte	65	Continúe hacia el norte en 23a Avenida Norte
30	Girar a la izquierda	66	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la izquierda en 4 Calle Oriente
31	Ir al oeste	67	Continúe hacia el oeste en 4 Calle Oriente
32	Gire a la derecha e inmediatamente gire a la derecha en Boulevard Escalon	68	Gire a la derecha en 4a Calle Oriente
33	Diríjase hacia el oeste por Boulevard Escalon	69	Continúe hacia el oeste en 4a Calle Oriente
34	Girar a la derecha	70	Gire a la derecha en 21a Avenida Norte
35	Continuar hacia el noroeste	71	Continúe hacia el norte en 21a Avenida Norte
36	Girar a la izquierda en Avenida Los Conacastes e inmediatamente girar a la derecha en Calle La Ceiba	72	Gire a la derecha en 10a Calle Oriente e inmediatamente gire a la derecha
		73	Gire a la derecha en 23 Avenida Sur
		74	Gire a la izquierda en 6a Calle Oriente

- 75 Continúe hacia el este en 6a Calle Oriente
- 76 Gire a la izquierda en 4 Calle Oriente
- 77 Continúe hacia el noroeste en 4 Calle Oriente
- 78 Girar a la derecha
- 79 Gire a la derecha en 10a Calle Oriente
- 80 Continúe hacia el oeste en 10a Calle Oriente
- 81 Gire a la derecha en 21a Avenida Norte
- 82 Continúe hacia el norte en 21a Avenida Norte
- 83 Girar a la derecha
- 84 Continuar hacia el este
- 85 Haz un giro en U y regresa
- 86 Gire a la derecha en Senda Sapoapa
- 87 Continúe hacia el norte en Senda Sapoapa
- 88 Gire a la derecha en Calle Principal
- 89 Continúe hacia el este en Calle Principal
- 90 Gire a la izquierda en Calle 2
- 91 Continúe hacia el norte en Calle 2
- 92 Gire a la derecha en Calle La China
- 93 Continúe hacia el noreste en Calle La China
- 94 Gire a la izquierda en Senda B
- 95 Continúe hacia el noroeste en Senda B
- 96 Girar a la derecha
- 97 Continuar hacia el este
- 98 Gire a la izquierda en Avenida Principal
- 99 Continúe hacia el noroeste en Avenida Principal
- 100 Haga un cambio de sentido y regrese a la Avenida Principal
- 101 Continúe hacia el sureste en Avenida Principal
- 102 Gire a la derecha en Calle La China
- 103 Continúe hacia el oeste en Calle La China
- 104 Gire a la derecha en Senda C
- 105 Continúe hacia el noroeste en Senda C
- 106 Girar a la izquierda
- 107 Continuar hacia el oeste
- 108 Haz un giro en U y regresa
- 109 Continuar hacia el este
- 110 Gire a la derecha en Senda B e inmediatamente gire a la derecha en Calle La China
- 111 Gire a la izquierda en Calle 2
- 112 Gire a la izquierda en Calle Principal para permanecer en Calle 2
- 113 Continúe hacia el oeste en Calle 2
- 114 Gire a la izquierda en Calle 2 e inmediatamente gire a la derecha en Calle Principal
- 115 Continúe hacia el oeste en Calle Principal
- 116 Gire a la derecha en la calle La China
- 117 Continúe hacia el noreste en Calle La China
- 118 Continúe hacia el este en Calle La China
- 119 Continúe hacia el noreste en Calle La China
- 120 Girar a la izquierda
- 121 Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 122 Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 1 - 3

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

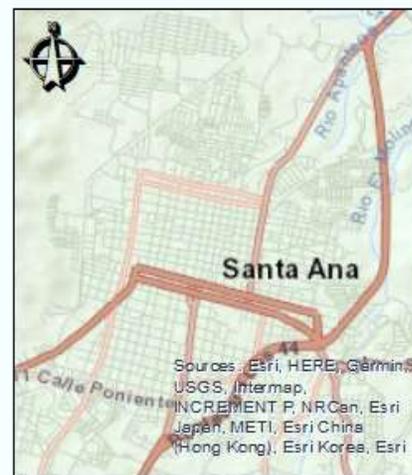
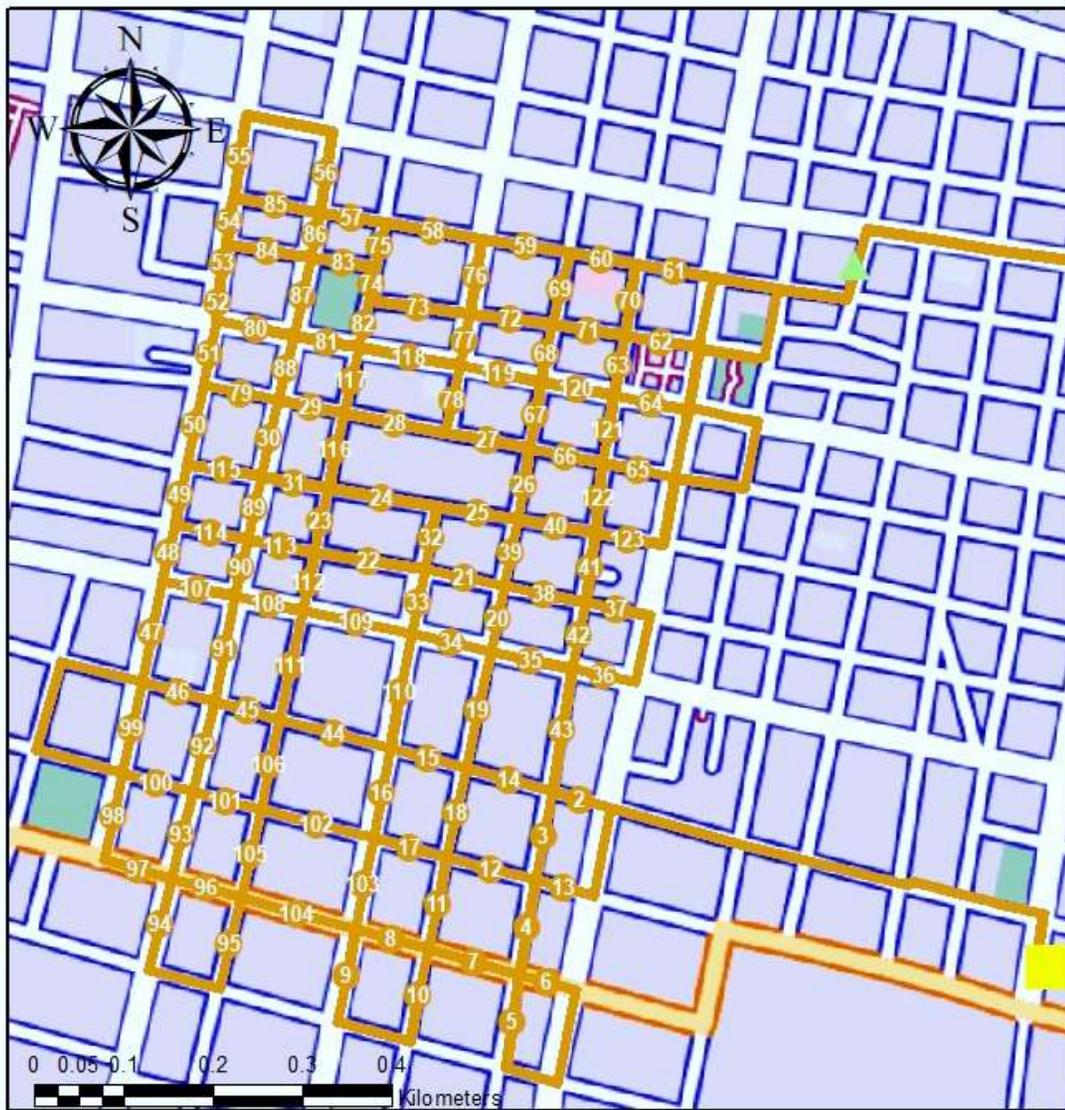
FECHA:
septiembre 2,020

ESCALA:
1:7,000

Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 3

1	Comienza en Garaje	35	Continúe hacia el sur en Callejon San Lorenzo Poniente
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	36	Gire a la izquierda en 10 Calle Oriente
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	37	Dirígete hacia el este en 10 Calle Oriente
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	38	Gire a la derecha en 1 Avenida Norte
5	Gire a la derecha en Avenida Independencia Sur	39	Continúe hacia el sur en 1 Avenida Norte
6	Continúe en Avenida Independencia Norte	40	Continúe en 1ª Avenida Norte
7	Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte	41	Continúe hacia el sur en 1ª Avenida Norte
8	Gire a la derecha en 6 Calle Oriente	42	Gire a la derecha en 2ª Calle Oriente e inmediatamente gire a la derecha en Avenida Independencia Norte
9	Continúe hacia el este en 6 Calle Oriente	43	Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte
10	Gire a la derecha en 5 Avenida Norte	44	Gire a la derecha en 10 Calle Oriente
11	Continúe hacia el sur en 5 Avenida Norte	45	Continúe hacia el este en 10 Calle Oriente
12	Gire a la derecha en Callejón Norte de Catedral	46	Gire a la izquierda en Callejon San Lorenzo Oriente
13	Gire a la derecha en 3 Avenida Norte	47	Continúe hacia el norte en Callejon San Lorenzo Oriente
14	Continúe hacia el norte en 3 Avenida Norte	48	Gire a la izquierda en 12 Calle Oriente
15	Gire a la izquierda en 8 Calle Oriente	49	Gire a la izquierda en Callejon San Lorenzo Poniente
16	Continúe hacia el oeste en 8 Calle Oriente	50	Gire a la izquierda en 10 Calle Oriente
17	Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte	51	Continúe hacia el este en 10 Calle Oriente
18	Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte	52	Gire a la derecha en 9 Avenida Norte
19	Gire a la derecha en Calle La Ronda	53	Gire a la derecha en 8 Calle Oriente
20	Continúe hacia el este en Calle La Ronda	54	Continúe hacia el oeste en 8 Calle Oriente
21	Gire a la derecha en Pasaje 2	55	Gire a la derecha en 3 Avenida Norte
22	Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 2	56	Continúe hacia el norte en 3 Avenida Norte
23	Continúe hacia el norte por Pasaje 2	57	Gire a la izquierda en 12 Calle Oriente
24	Gire a la derecha en Calle La Ronda	58	Continúe hacia el oeste en 12 Calle Oriente
25	Gire a la derecha en 5 Avenida Norte e inmediatamente gire a la derecha en 5 Avenida Norte	59	Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte
26	Continúe hacia el sur en 5 Avenida Norte	60	Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte
27	Gire a la derecha en 12 Calle Oriente	61	Gire a la derecha en 20 Calle Oriente e inmediatamente gire a la derecha en Pasaje A
28	Continúe hacia el oeste en 12 Calle Oriente	62	Continúe hacia el sur en Pasaje A
29	Gire a la derecha en 1a Avenida Norte	63	Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje A
30	Haga un cambio de sentido y regrese por 1a Avenida Norte	64	Gire a la izquierda en 20 Calle Oriente
31	Continúe hacia el sur en 1a Avenida Norte	65	Continúe hacia el oeste en 20 Calle Oriente
32	Gire a la derecha en 12 Calle Oriente	66	Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte
33	Continúe hacia el oeste en 12 Calle Oriente	67	Continúe hacia el sur en Avenida Independencia Norte
34	Gire a la izquierda en Callejon San Lorenzo Poniente	68	Gire a la izquierda en 16a Calle Oriente
		69	Continúe hacia el este en 16a Calle Oriente
		70	Gire a la derecha para permanecer en 16a Calle Oriente
		71	Continúe hacia el sur en 16a Calle Oriente
		72	Haga un cambio de sentido y vuelva a la 16a Calle Oriente
		73	Gire a la derecha para permanecer en 16a Calle Oriente

- 74** Continúe hacia el este en 16a Calle Oriente
- 75** Gire a la izquierda para permanecer en 16a Calle Oriente
- 76** Haga un cambio de sentido y vuelva a la 16a Calle Oriente
- 77** Continúe hacia el sur en 16a Calle Oriente
- 78** Gire a la izquierda para permanecer en 16a Calle Oriente
- 79** Continúe hacia el este en 16a Calle Oriente
- 80** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 81** Continúe hacia el noreste en 5 Avenida Norte
- 82** Girar a la izquierda
- 83** Haz un giro en U y regresa
- 84** Continuar hacia el este
- 85** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 86** Continúe hacia el norte en 5 Avenida Norte
- 87** Gire a la derecha en Calle 1
- 88** Continúe hacia el este en Calle 1
- 89** Seguir
- 90** Continuar hacia el sur
- 91** Girar a la derecha
- 92** Continuar hacia el suroeste
- 93** Gire a la derecha en 5 Avenida Norte
- 94** Continúe hacia el noroeste en 5 Avenida Norte
- 95** Gire a la izquierda en Calle La Ronda
- 96** Continúe hacia el oeste en Calle La Ronda
- 97** Gire a la izquierda en Pasaje 1
- 98** Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 1
- 99** Continúe hacia el norte en Pasaje 1
- 100** Gire a la derecha en Calle La Ronda
- 101** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 102** Continúe hacia el noreste en 5 Avenida Norte
- 103** Continúe hacia el norte en 5 Avenida Norte
- 104** Gire a la izquierda en 20 Calle Oriente
- 105** Continúe hacia el oeste en 20 Calle Oriente
- 106** Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte
- 107** Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte
- 108** Gire a la derecha para permanecer en Avenida Independencia Norte
- 109** Continúe hacia el sur en Avenida Independencia Norte
- 110** Gire a la derecha para permanecer en Avenida Independencia Norte
- 111** Continúe hacia el oeste en Avenida Independencia Norte
- 112** Gire a la izquierda en 28a Calle Poniente para permanecer en Avenida Independencia Norte
- 113** Continúe hacia el sur en Avenida Independencia Norte
- 114** Gire a la izquierda en 26 Calle Poniente
- 115** Continúe hacia el este en 26 Calle Poniente
- 116** Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte
- 117** Continúe hacia el sur en Avenida Independencia Norte
- 118** Gire a la izquierda en 20 Calle Oriente
- 119** Continúe en Calle 2
- 120** Continúe hacia el sur en Calle 2
- 121** Girar a la izquierda
- 122** Ve al sur
- 123** Gire a la derecha en 9 Avenida Norte
- 124** Gire a la derecha en 12 Calle Oriente
- 125** Continúe hacia el noroeste en 12 Calle Oriente
- 126** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 127** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Norte
- 128** Gire a la izquierda en 6 Calle Oriente
- 129** Continúe hacia el este en 6 Calle Oriente
- 130** Gire a la derecha en 9 Avenida Norte
- 131** Gire a la derecha en 2 Calle Oriente
- 132** Gire a la derecha en 7 Avenida Norte
- 133** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Norte
- 134** Gire a la derecha en 12 Calle Oriente
- 135** Continúe hacia el este en 12 Calle Oriente
- 136** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 137** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 138** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 1 - 4

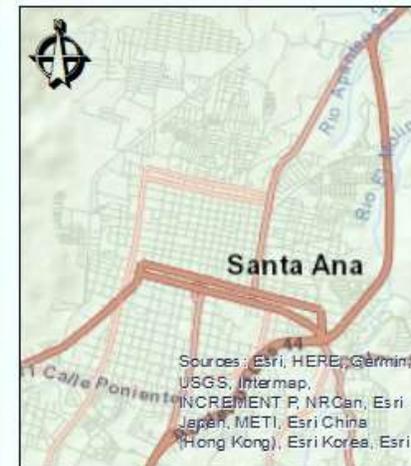
UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:7,000
----------------------------	--------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 4

1	Comienza en Garaje	41	Continúe hacia el este en 3 Calle Poniente
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Gire a la izquierda en 7ª Calle Poniente
5	Continúe en 9a Calle Poniente	45	Continúe hacia el este en 7ª Calle Poniente
6	Continúe hacia el oeste en 9a Calle Poniente	46	Gire a la izquierda en Avenida Independencia Sur
7	Gire a la izquierda en 2ª Avenida Sur	47	Gire a la izquierda en 5a Calle Poniente
8	Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Sur	48	Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente
9	Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en Av Independencia Sur	49	Gire a la derecha en 4 Avenida Sur
10	Gire a la izquierda en Calle José Mariano Méndez Poniente	50	Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur
11	Continúe hacia el oeste en Calle José Mariano Méndez Poniente	51	Gire a la derecha en 3 Calle Poniente
12	Gire a la izquierda en 6ª Avenida Sur	52	Continúe hacia el este en 3 Calle Poniente
13	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur	53	Gire a la derecha en 2ª Avenida Sur
14	Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente	54	Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Sur
15	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur	55	Gire a la derecha en 9a Calle Poniente
16	Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur	56	Continúe hacia el oeste en 9a Calle Poniente
17	Gire a la derecha en 11 Calle Poniente	57	Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado
18	Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente	58	Continúe hacia el norte en Avenida José Matías Delgado
19	Gire a la izquierda en Avenida Independencia Sur	59	Gire a la derecha en 6a Calle Poniente
20	Gire a la izquierda en 9a Calle Poniente	60	Gire a la derecha en 10 Avenida Norte
21	Continúe hacia el oeste en 9a Calle Poniente	61	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
22	Gire a la izquierda en 6ª Avenida Sur	62	Gire a la izquierda en 4a Calle Poniente
23	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur	63	Continúe hacia el este en 4a Calle Poniente
24	Gire a la izquierda en 11 Calle Poniente	64	Continúe en 4 Calle Oriente
25	Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente	65	Gire a la derecha en 1ª Avenida Norte
26	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur	66	Gire a la derecha en 2ª Calle Oriente
27	Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur	67	Continúe en 2ª Calle Poniente
28	Gire a la izquierda en 5a Calle Poniente	68	Continúe hacia el oeste en 2ª Calle Poniente
29	Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente	69	Gire a la izquierda en 2ª Avenida Norte
30	Gire a la derecha en 8a Avenida Sur	70	Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Norte
31	Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur	71	Gire a la izquierda en Calle Libertad Poniente
32	Gire a la derecha en 3 Calle Poniente	72	Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
33	Continúe hacia el este en 3 Calle Poniente	73	Continúe en Calle Libertad Oriente
34	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur	74	Gire a la derecha en 1ª Avenida Sur
35	Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur	75	Gire a la derecha en 1 Calle Oriente
36	Gire a la izquierda en 1 Calle Poniente	76	Continúe en 1 Calle Poniente
37	Continúe hacia el oeste en 1 Calle Poniente	77	Continúe hacia el oeste en 1 Calle Poniente
38	Gire a la izquierda en 10a Avenida Sur	78	Gire a la derecha en 4 Avenida Sur
39	Continúe hacia el sur en 10a Avenida Sur	79	Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur
40	Gire a la izquierda en 3 Calle Poniente	80	Continúe en 4ª Avenida Norte
		81	Continúe hacia el norte en 4ª Avenida Norte
		82	Gire a la derecha en 4a Calle Poniente
		83	Gire a la derecha en 2ª Avenida Norte
		84	Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Norte
		85	Gire a la derecha en 2ª Calle Poniente o Villa Morena

- 86** Continúe hacia el oeste en 2ª Calle Poniente o Villa Morena
- 87** Gire a la derecha en la 8 Avenida Norte
- 88** Continúe hacia el norte en 8 Avenida Norte
- 89** Gire a la derecha en 4a Calle Poniente
- 90** Gire a la derecha en 6a Avenida Norte
- 91** Continúe hacia el sur en 6a Avenida Norte
- 92** Gire a la derecha en 1 Calle Poniente
- 93** Continúe hacia el oeste en 1 Calle Poniente
- 94** Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado
- 95** Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
- 96** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 97** Gire a la izquierda en 8 Avenida Norte
- 98** Continúe hacia el norte en 8 Avenida Norte
- 99** Gire a la izquierda en 2 Calle Poniente
- 100** Continúe hacia el oeste en 2 Calle Poniente
- 101** Girar a la derecha en Avenida José Matías Delgado e inmediatamente girar a la derecha en 4a Calle Poniente
- 102** Continúe hacia el este en 4a Calle Poniente
- 103** Gire a la derecha en 10 Avenida Norte
- 104** Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
- 105** Continúe en 10a Avenida Sur
- 106** Continúe hacia el sur en 10a Avenida Sur
- 107** Continúe en 10 Avenida Sur
- 108** Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
- 109** Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente
- 110** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 111** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 112** Gire a la izquierda en Calle José Mariano Méndez Poniente
- 113** Continúe hacia el oeste en Calle José Mariano Méndez Poniente
- 114** Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado
- 115** Continúe hacia el norte en Avenida José Matías Delgado
- 116** Gire a la izquierda en 9a Calle Poniente
- 117** Gire a la izquierda en 14 Avenida Sur
- 118** Gire a la izquierda en 11 Calle Poniente
- 119** Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente
- 120** Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 121** Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur
- 122** Gire a la derecha en Calle José Mariano Méndez Poniente
- 123** Continúe hacia el oeste en Calle José Mariano Méndez Poniente
- 124** Gire a la derecha en 8a Avenida Sur
- 125** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 126** Gire a la izquierda en 9a Calle Poniente
- 127** Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado
- 128** Gire a la derecha en 7ª Calle Poniente
- 129** Continúe hacia el este en 7ª Calle Poniente
- 130** Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 131** Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur
- 132** Gire a la derecha en 9a Calle Poniente
- 133** Gire a la derecha en 8a Avenida Sur
- 134** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 135** Gire a la izquierda en 5a Calle Poniente
- 136** Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente
- 137** Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado
- 138** Gire a la derecha en 3 Calle Poniente
- 139** Continúe hacia el este en 3 Calle Poniente
- 140** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 141** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 142** Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
- 143** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 144** Gire a la derecha en 2ª Avenida Sur
- 145** Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Sur
- 146** Gire a la izquierda en 3 Calle Poniente
- 147** Continúe hacia el este en 3 Calle Poniente
- 148** Gire a la izquierda en Avenida Independencia Sur
- 149** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 150** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 151** Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 152** Gire a la derecha en 6 Calle Oriente
- 153** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 154** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 155** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 1 - 5

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

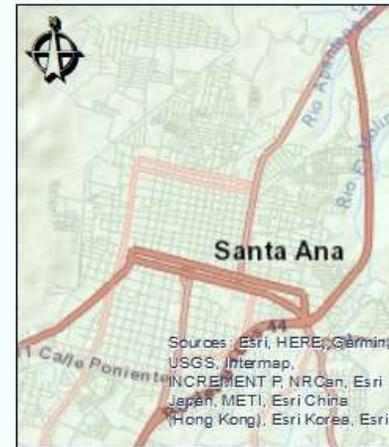
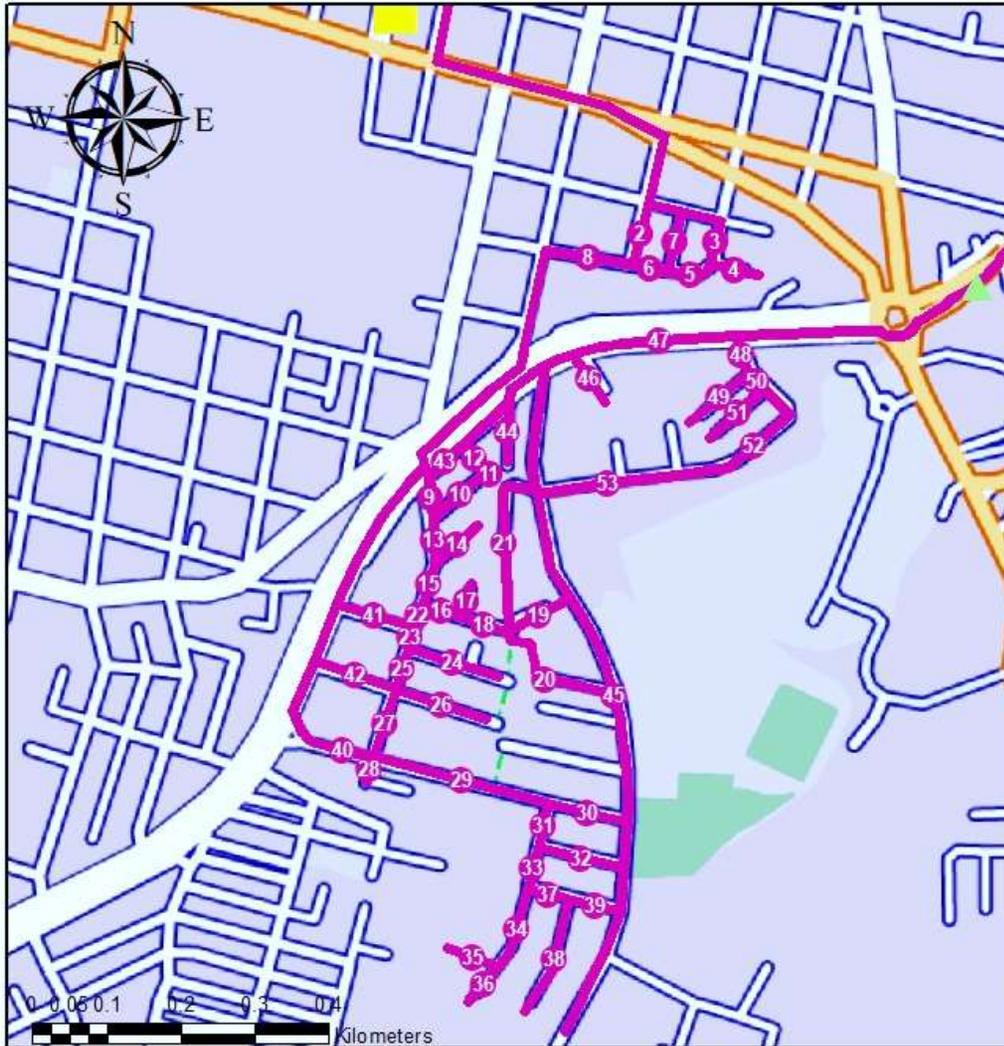
FECHA:
septiembre 2,020

ESCALA:
1:8,300

Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 5

<p>1 Comienza en Garaje</p> <p>2 Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente</p> <p>3 Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente</p> <p>4 Gire a la derecha en 9a Calle Oriente</p> <p>5 Gire a la izquierda en 3 Avenida Sur</p> <p>6 Continúe hacia el sur en 3 Avenida Sur</p> <p>7 Gire a la izquierda en 15 Calle Oriente</p> <p>8 Continúe hacia el este en 15 Calle Oriente</p> <p>9 Gire a la derecha en 5 Avenida Sur</p> <p>10 Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur</p> <p>11 Gire a la derecha en 17 Calle Oriente</p> <p>12 Continúe hacia el oeste en 17 Calle Oriente</p> <p>13 Gire a la derecha en Av Independencia Sur</p> <p>14 Continúe hacia el norte por Av Independencia Sur</p> <p>15 Gire a la derecha en 13 Calle Poniente</p> <p>16 Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente</p> <p>17 Gire a la derecha en 3 Avenida Sur</p> <p>18 Continúe hacia el sur en 3 Avenida Sur</p> <p>19 Gire a la izquierda en 19 Calle Oriente</p> <p>20 Continúe hacia el este en 19 Calle Oriente</p> <p>21 Gire a la derecha en 7 Avenida Sur</p> <p>22 Gire a la derecha en 21 Calle Oriente</p> <p>23 Continúe hacia el oeste en 21 Calle Oriente</p> <p>24 Gire a la derecha en Av Independencia Sur</p> <p>25 Continúe hacia el norte por Av Independencia Sur</p> <p>26 Gire a la derecha en 19 Calle Oriente</p> <p>27 Continúe hacia el este en 19 Calle Oriente</p> <p>28 Gire a la derecha en 3 Avenida Sur</p> <p>29 Continúe hacia el sur en 3 Avenida Sur</p> <p>30 Gire a la izquierda en 21 Calle Oriente</p> <p>31 Gire a la derecha en 5 Avenida Sur</p> <p>32 Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur</p> <p>33 Gire a la izquierda en 23 Calle Oriente</p> <p>34 Continúe hacia el este en 23 Calle Oriente</p> <p>35 Gire a la izquierda en 7 Avenida Sur</p> <p>36 Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur</p> <p>37 Gire a la izquierda en 17 Calle Oriente</p> <p>38 Continúe hacia el oeste en 17 Calle Oriente</p> <p>39 Gire a la izquierda en 5 Avenida Sur</p> <p>40 Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur</p>	<p>41 Seguir</p> <p>42 Continuar hacia el sur</p> <p>43 Gire a la izquierda en 5 Avenida Sur</p> <p>44 Continuar hacia el este</p> <p>45 Girar a la izquierda</p> <p>46 Haz un giro en U y regresa</p> <p>47 Continuar hacia el sur</p> <p>48 Girar a la derecha</p> <p>49 Continuar hacia el noroeste</p> <p>50 Haz un giro en U y regresa</p> <p>51 Ir al sureste</p> <p>52 Gire a la izquierda en 5 Avenida Sur</p> <p>53 Continúe hacia el norte en 5 Avenida Sur</p> <p>54 Girar a la derecha</p> <p>55 Continuar hacia el este</p> <p>56 Girar a la derecha</p> <p>57 Continuar hacia el oeste</p> <p>58 Girar a la izquierda</p> <p>59 Haz un giro en U y regresa</p> <p>60 Continuar hacia el norte</p> <p>61 Gire a la izquierda e inmediatamente gire a la izquierda en 5 Avenida Sur</p> <p>62 Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur</p> <p>63 Gire a la derecha en 33 Calle Oriente</p> <p>64 Girar a la izquierda</p> <p>65 Ir al oeste</p> <p>66 Haz un giro en U y regresa</p> <p>67 Gire a la izquierda en 33 Calle Oriente</p> <p>68 Gire a la izquierda en Pasaje 5 de Noviembre</p> <p>69 Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 5 de Noviembre</p> <p>70 Continúe hacia el norte en Pasaje 5 de Noviembre</p> <p>71 Dirígete hacia el noroeste en Pasaje 5 de Noviembre</p> <p>72 Gire a la izquierda en Pasaje 15 de Septiembre</p> <p>73 Continúe hacia el sur en Pasaje 15 de Septiembre</p> <p>74 Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 15 de Septiembre</p> <p>75 Continúe hacia el norte en Pasaje 15 de Septiembre</p> <p>76 Gire a la izquierda en Pasaje 1 de Mayo</p> <p>77 Continúe hacia el noroeste en Pasaje 1 de Mayo</p> <p>78 Gire a la derecha en Pasaje 12 de Octubre</p> <p>79 Continúe hacia el norte en Pasaje 12 de Octubre</p> <p>80 Gire a la izquierda en Callejon Loma Alta</p>
--	--

- 81** Continúe hacia el noroeste en Callejon Loma Alta
- 82** Gire a la izquierda en 3 Avenida Sur
- 83** Dirígete hacia el oeste en 3 Avenida Sur
- 84** Gire a la izquierda en Av Independencia Sur
- 85** Continúe hacia el sur por Av Independencia Sur
- 86** Continúe en Avenida Independencia Sur
- 87** Continúe hacia el sur en Avenida Independencia Sur
- 88** Gire a la derecha en 35 Calle Poniente e inmediatamente gire a la derecha en 2 Avenida Sur
- 89** Gire a la derecha en 33 Calle Poniente
- 90** Continúe en 33 Calle Oriente
- 91** Continúe hacia el este en 33 Calle Oriente
- 92** Gire a la derecha en 5 Avenida Sur
- 93** Continúe hacia el sureste en 5 Avenida Sur
- 94** Continúe en Senda Las Arboledas
- 95** Continúe hacia el suroeste en Senda Las Arboledas
- 96** Gira en U y regresa por Senda Las Arboledas
- 97** Gire a la derecha en 3 Avenida Sur
- 98** Continúe hacia el sureste en 3 Avenida Sur
- 99** Haga un cambio de sentido y regrese por 3 Avenida Sur
- 100** Continúe hacia el noroeste en 3 Avenida Sur
- 101** Gire a la izquierda en Senda Los Amates
- 102** Continúe hacia el suroeste en Senda Los Amates
- 103** Gira en U y regresa por Senda Los Amates
- 104** Gire a la izquierda en 3 Avenida Sur
- 105** Continúe hacia el noroeste en 3 Avenida Sur
- 106** Seguir
- 107** Gire a la izquierda en Boulevard Nicolas Salume
- 108** Gire a la derecha en Redondel
- 109** Continúe en Boulevard Nicolas Salume
- 110** Gire a la derecha en 3 Avenida Sur
- 111** Continúe hacia el sureste en 3 Avenida Sur
- 112** Gire a la derecha en Senda Los Abetos
- 113** Gira en U y regresa por Senda Los Abetos
- 114** Continúe hacia el noreste en Senda Los Abetos
- 115** Gire a la derecha en 3 Avenida Sur e inmediatamente gire a la izquierda en Senda Las Palmeras
- 116** Continúe hacia el noreste en Senda Las Palmeras
- 117** Gire a la izquierda en 5 Avenida Sur e inmediatamente gire a la derecha en Senda Maquilishuat
- 118** Continúe hacia el noreste en Senda Maquilishuat
- 119** Gire a la derecha en Calle Sinai
- 120** Gire a la derecha en Senda Los Cipreses
- 121** Continúe hacia el suroeste en Senda Los Cipreses
- 122** Gire a la derecha en 5 Avenida Sur
- 123** Gire a la izquierda en 33 Calle Oriente
- 124** Gire a la derecha en Pasaje 12 de Octubre
- 125** Continúe hacia el norte en Pasaje 12 de Octubre
- 126** Gire a la derecha en Callejon Loma Alta
- 127** Continúe hacia el sureste en Callejon Loma Alta
- 128** Haga un cambio de sentido y regrese por Callejon Loma Alta
- 129** Gire a la derecha en 3 Avenida Sur
- 130** Continúe hacia el noreste en 3 Avenida Sur
- 131** Continúe hacia el norte en 3 Avenida Sur
- 132** Gire a la izquierda en 21 Calle Oriente
- 133** Gire a la izquierda en Av Independencia Sur
- 134** Continúe hacia el sur por Av Independencia Sur
- 135** Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en 3 Avenida Sur
- 136** Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en 27 Calle Oriente
- 137** Continúe hacia el oeste en 27 Calle Oriente
- 138** Gire a la derecha en Av Independencia Sur
- 139** Gire a la derecha en 25 Calle Poniente
- 140** Continúe hacia el este en 25 Calle Poniente
- 141** Dirígete hacia el este en 25 Calle Poniente
- 142** Gire a la izquierda en 7 Avenida Sur
- 143** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur
- 144** Gire a la izquierda en 23 Calle Oriente
- 145** Continúe hacia el oeste en 23 Calle Oriente
- 146** Gire a la derecha en Av Independencia Sur
- 147** Continúe hacia el norte por Av Independencia Sur
- 148** Gire a la derecha en 17 Calle Oriente
- 149** Gire a la izquierda en 3 Avenida Sur
- 150** Gire a la izquierda en 15 Calle Oriente
- 151** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Oriente
- 152** Gire a la derecha en Av Independencia Sur
- 153** Continúe hacia el norte por Av Independencia Sur
- 154** Continúe en Avenida Independencia Sur
- 155** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 156** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 157** Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 158** Gire a la derecha en 6 Calle Oriente
- 159** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 160** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 161** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

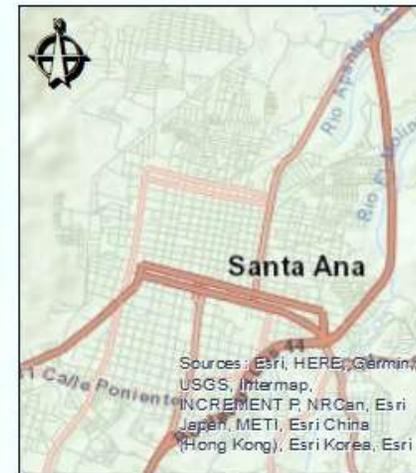
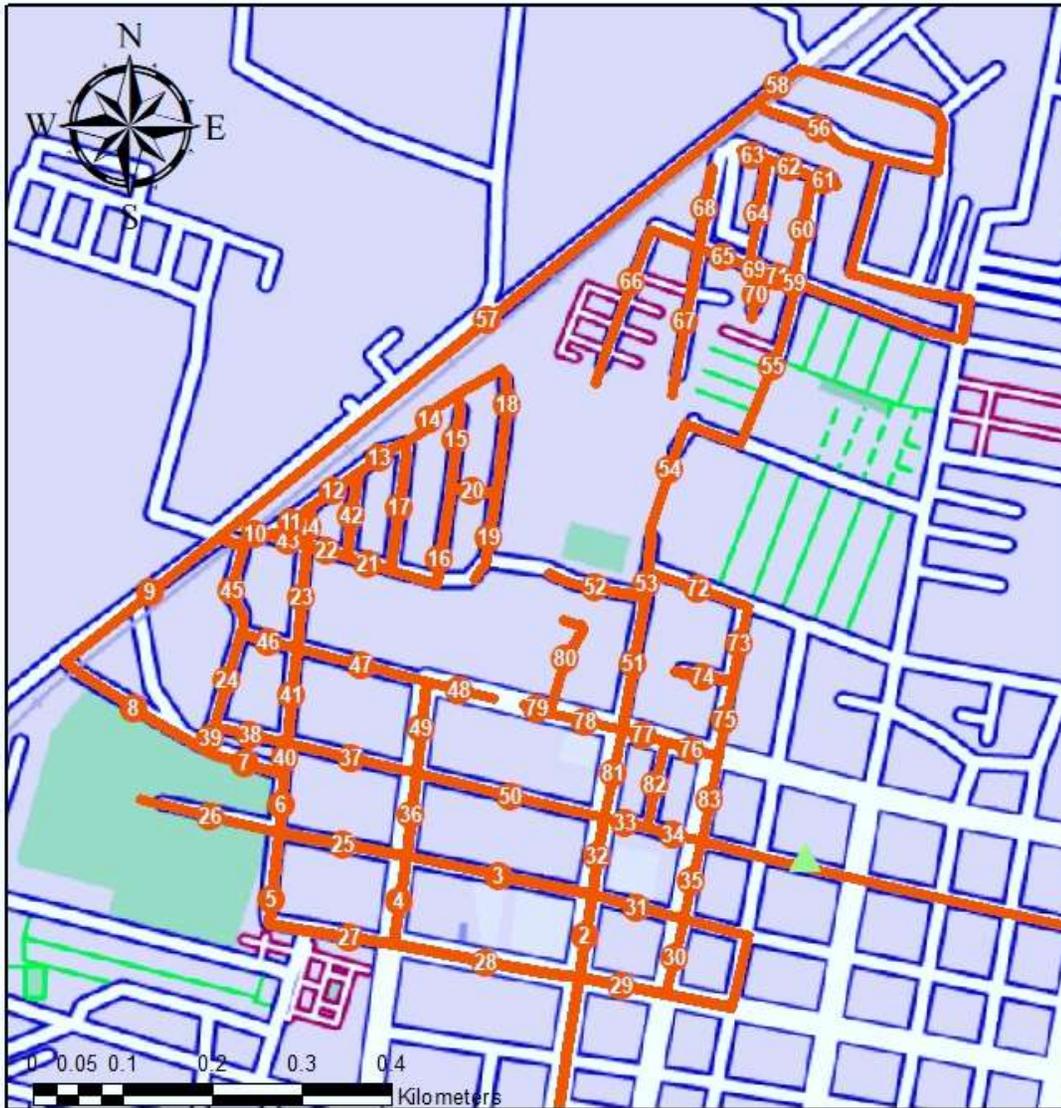
RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 1 - 6

UBICACIÓN: Municipio de Santa Ana	
FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:8,000

Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 6

1	Comienza en Garaje	40	Continúe hacia el este en Calle Principal
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	41	Gire a la izquierda para permanecer en Calle Principal
3	Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente	42	Continúe hacia el norte en Calle Principal
4	Gire a la derecha en 13a Avenida Sur	43	Gire en U y regrese por la Calle Principal
5	Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente	44	Gire a la izquierda para permanecer en Calle Principal
6	Continúe en Diagonal David Grandino	45	Continúe hacia el este en Calle Principal
7	Gire a la derecha en 19a Avenida Sur	46	Gire en U y regrese por la Calle Principal
8	Continúe hacia el sur en 19a Avenida Sur	47	Continúe hacia el suroeste en Calle Principal
9	Gire a la izquierda en 13 Calle Oriente e inmediatamente gire a la izquierda	48	Gire a la izquierda en Calle Principal Barrera Guzman
		49	Gire en U y regrese por Calle Principal Barrera Guzman
	Gire a la derecha en Prolongacion Jose Mariano Mendez e inmediatamente gire a la derecha en 21a Avenida Sur	50	Dirígete hacia el noroeste en Calle Principal Barrera Guzman
10		51	Continúe en Final 17 Avenida Sur
11	Continúe hacia el sur en 21a Avenida Sur	52	Haga un cambio de sentido y regrese por la Final 17 Avenida Sur
12	Gire a la izquierda en Pasaje A	53	Continúe hacia el sur en Final 17 Avenida Sur
13	Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje A	54	Gire a la derecha en Calle Principal
14	Continúe hacia el oeste en Pasaje A	55	Girar a la izquierda
15	Gire a la izquierda en 13 Calle Oriente	56	Continuar hacia el sur
16	Dirígete hacia el oeste en 13 Calle Oriente	57	Gire a la izquierda en Calle Jose Valdez
17	Continúe hacia el oeste en 13 Calle Oriente	58	Continúe hacia el este en Calle Jose Valdez
18	Gire a la derecha en 19a Avenida Sur	59	Haga un cambio de sentido y regrese por la Calle José Valdez
19	Gire a la derecha en Prolongacion Jose Mariano Mendez e inmediatamente gire a la derecha	60	Girar a la izquierda
20	Continuar hacia el sur	61	Continuar hacia el sur
21	Gire a la derecha en 13 Calle Oriente	62	Gire a la izquierda en Calle Valparaiso
22	Continúe hacia el oeste en 13 Calle Oriente	63	Haga un cambio de sentido y regrese por la Calle Valparaíso
23	Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur	64	Continúe hacia el oeste en Calle Valparaiso
24	Gire a la derecha en Boulevard los 44	65	Girar a la izquierda
25	Girar a la izquierda	66	Continuar hacia el sur
26	Continuar hacia el sur	67	Haz un giro en U y regresa
27	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia Pasaje 1	68	Continuar hacia el norte
28	Continúe hacia el noreste en Pasaje 1	69	Gire a la derecha en Calle Capitán Guzman
29	Girar a la derecha	70	Continúe hacia el este en Calle Capitan Guzman
30	Regresa al noroeste	71	Haga un cambio de sentido y regrese por la Calle Capitán Guzmán
31	Continuar hacia el noroeste	72	Gire a la izquierda en Avenida Alberto Masferrer
32	Gire a la izquierda en Pasaje C e inmediatamente gire a la izquierda	73	Continúe hacia el sur en Avenida Alberto Masferrer
33	Continuar hacia el sur	74	Girar a la izquierda
34	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia Pasaje 2	75	Haz un giro en U y regresa
35	Continúe hacia el noreste en Pasaje 2	76	Continuar hacia el oeste
36	Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 2	77	Gire a la izquierda en Avenida Alberto Masferrer
37	Gire a la izquierda	78	Continúe hacia el sur en Avenida Alberto Masferrer
38	Continuar hacia el sur		
39	Gire a la izquierda en Calle Principal		

- 79** Continúe hacia el suroeste en Avenida Alberto Masferrer
- 80** Gire a la derecha para permanecer en Avenida Alberto Masferrer
- 81** Haga un cambio de sentido y regrese por la Avenida Alberto Masferrer
- 82** Continúe hacia el este en Avenida Alberto Masferrer
- 83** Gire a la derecha para permanecer en Avenida Alberto Masferrer
- 84** Continúe hacia el suroeste en Avenida Alberto Masferrer
- 85** Haga un cambio de sentido y regrese por la Avenida Alberto Masferrer
- 86** Gire a la derecha en Calle Venecia
- 87** Continúe hacia el este en Calle Venecia
- 88** Gire a la derecha en Pasaje A
- 89** Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje A
- 90** Continúe hacia el norte en Pasaje A
- 91** Gire a la derecha en Calle Venecia
- 92** Continúe hacia el este en Calle Venecia
- 93** Gira en U y vuelve a la Calle Venecia
- 94** Gire a la derecha en Avenida Alberto Masferrer
- 95** Gire a la izquierda en Calle Capitán Guzman
- 96** Continúe hacia el oeste en Calle Capitan Guzman
- 97** Seguir
- 98** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 99** Gire a la derecha en Calle Principal
- 100** Continúe hacia el este en Calle Principal
- 101** Girar a la derecha
- 102** Gire a la derecha en Calle Valparaíso
- 103** Continúe hacia el oeste en Calle Valparaíso
- 104** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 105** Gire a la derecha e inmediatamente gire a la izquierda en Pasaje C
- 106** Continúe hacia el noreste en Pasaje C
- 107** Gire a la derecha
- 108** Haz un giro en U y regresa
- 109** Continuar hacia el norte
- 110** Girar a la derecha en Boulevard los 44 e
- 111** inmediatamente girar a la derecha en Calle a Canton Loma Alta
- 112** Haga un cambio de sentido y regrese por Calle a Canton Loma Alta
- 113** Continúe hacia el norte en Calle a Canton Loma Alta
- 114** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 115** Gire a la derecha en Calle Principal
- 116** Gire en U y regrese por la Calle Principal
- 117** Continúe hacia el noroeste en Calle Principal
- 118** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 119** Continúe hacia el este en Boulevard los 44
- 120** Gire a la derecha en Calle Principal
- 121** Continúe hacia el sureste en Calle Principal
- 122** Gire a la derecha en Pasaje 2
- 123** Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 2
- 124** Continúe hacia el noreste en Pasaje 2
- 125** Gire a la derecha en Calle Principal
- 126** Continúe hacia el sureste en Calle Principal
- 127** Gire a la derecha en Pasaje 1
- 128** Continúe hacia el suroeste en Pasaje 1
- 129** Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 1
- 130** Gire a la derecha en 19 Calle Oriente
- 131** Continúe hacia el oeste en 19 Calle Oriente
- 132** Continúe en Final 17 Avenida Sur
- 133** Continúe hacia el oeste en Final 17 Avenida Sur
- 134** Haga un cambio de sentido y regrese por la Final 17 Avenida Sur
- 135** Continúe en 19 Calle Oriente
- 136** Continúe en Calle Principal
- 137** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 138** Gire a la derecha en Carretera a Metapán
- 139** Seguir
- 140** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 141** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 1 - 7

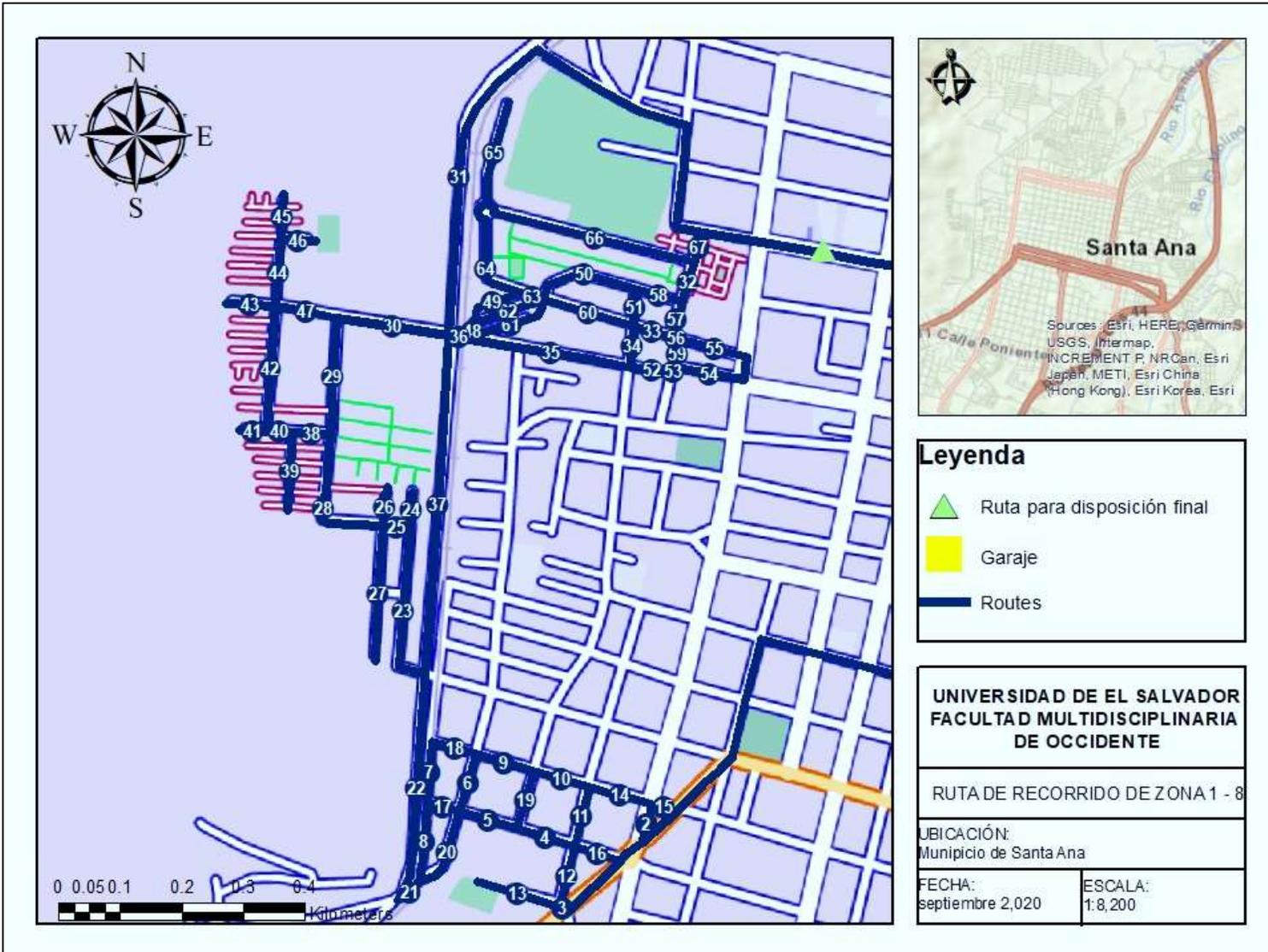
UBICACIÓN:
 Municipio de Santa Ana

FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:7,000
----------------------------	--------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 7

1	Comienza en Garaje	46	Gire a la derecha en 18 Avenida Norte
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	47	Continúe en 6 Calle Poniente
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	48	Continúe hacia el este en 6 Calle Poniente
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	49	Continúe en 6a Calle Poniente
5	Continúe en 9a Calle Poniente	50	Continúe hacia el este en 6a Calle Poniente
6	Gire a la derecha en Avenida José Matías Delgado	51	Gire a la izquierda en 8 Avenida Norte
7	Continúe hacia el norte en Avenida José Matías Delgado	52	Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
8	Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte	53	Gire a la izquierda en 10 Avenida Norte
9	Continúe hacia el oeste en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte	54	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
10	Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus	55	Gire a la izquierda en 6a Calle Poniente
11	Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus	56	Gire a la izquierda en 8 Avenida Norte
12	Gire a la derecha en 6 Calle Poniente	57	Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
13	Continúe en 18 Avenida Norte	58	Continúe hacia el oeste en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
14	Continúe hacia el norte en 18 Avenida Norte	59	Gire a la derecha en Avenida Jose Matias Delgado
15	Girar a la izquierda	60	Continúe hacia el norte en Avenida Jose Matias Delgado
16	Continuar hacia el noroeste	61	Gire a la derecha en 10a Calle Poniente
17	Girar a la derecha	62	Continúe hacia el este en 10a Calle Poniente
18	Continuar hacia el noreste	63	Gire a la derecha en 10 Avenida Norte
19	Gire a la izquierda en 1er Pasaje	64	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
20	Ve al este	65	Gire a la derecha en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
21	Continuar hacia el noreste	66	Continúe en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte
22	Girar a la derecha	67	Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus
23	Continuar hacia el sur	68	Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus
24	Continuar hacia el oeste	69	Gire a la izquierda en 10 Calle Poniente
25	Girar a la derecha	70	Continúe hacia el oeste en 10 Calle Poniente
26	Continuar hacia el norte	71	Gire a la izquierda en 1er Pasaje
27	Girar a la derecha	72	Continúe hacia el sur en 1er Pasaje
28	Continuar hacia el sur	73	Girar a la izquierda
29	Haz un giro en U y regresa	74	Gire a la izquierda en 18 Avenida Norte
30	Continuar hacia el norte	75	Continúe hacia el norte en 18 Avenida Norte
31	Girar a la izquierda	76	Gire a la derecha e inmediatamente gire a la izquierda en Pasaje Las Orquideas
32	Continuar hacia el oeste	77	Continúe hacia el norte en Pasaje Las Orquideas
33	Girar a la izquierda	78	Gire a la izquierda
34	Continuar hacia el oeste	79	Continuar hacia el este
35	Gire a la izquierda en 18 Avenida Norte	80	Gire a la izquierda en 18 Avenida Norte
36	Continúe hacia el sur en 18 Avenida Norte	81	Continúe hacia el norte en 18 Avenida Norte
37	Gire a la derecha en 12 Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en 1er Pasaje	82	Gire a la izquierda
38	Continúe hacia el sur en 1er Pasaje	83	Gire a la izquierda en 1er Pasaje
39	Gire a la izquierda en 10 Calle Poniente	84	Vaya hacia el sur por 1er Pasaje
40	Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus	85	Gire a la izquierda en 12 Calle Poniente
41	Gire a la derecha en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte	86	Continúe hacia el este en 12 Calle Poniente
42	Continúe hacia el oeste en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte	87	Haga un cambio de sentido y regrese por la calle Poniente 12.
43	Seguir	88	Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus
44	Haz un giro en U y regresa		
45	Continuar hacia el este		

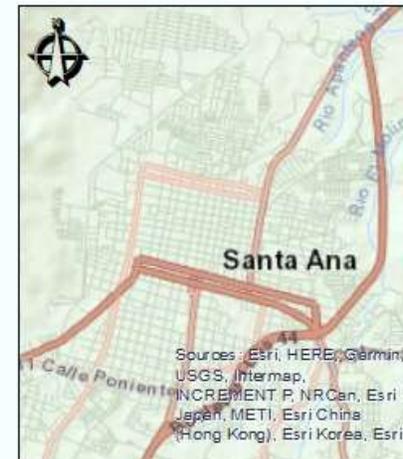
- 89 Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 90 Gire a la izquierda en 10a Calle Poniente
- 91 Continúe hacia el este en 10a Calle Poniente
- 92 Gire a la izquierda en Avenida Jose Matias Delgado
- 93 Continúe hacia el norte en Avenida Jose Matias Delgado
- 94 Girar a la izquierda
- 95 Continuar hacia el oeste
- 96 Haz un giro en U y regresa
- 97 Gire a la izquierda en Avenida Jose Matias Delgado
- 98 Continúe hacia el norte en Avenida Jose Matias Delgado
- 99 Seguir
- 100 Continuar hacia el este
- 101 Gire a la izquierda en Senda A
- 102 Continúe hacia el norte por Senda A
- 103 Gire a la derecha en 20a Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en 6a Avenida Norte
- 104 Girar a la izquierda
- 105 Continúe en 8 Avenida Norte
- 106 Gire a la izquierda en Calle Vecinal
- 107 Dirígete hacia el noroeste por Calle Vecinal
- 108 Girar a la izquierda
- 109 Haz un giro en U y regresa
- 110 Continuar hacia el noreste
- 111 Gire a la derecha en Calle Vecinal
- 112 Gire a la izquierda en Final de 5 Avenida Norte
- 113 Gire a la izquierda
- 114 Girar a la izquierda
- 115 Continuar hacia el suroeste
- 116 Gire a la izquierda en Calle Vecinal
- 117 Gire a la derecha en la 8 Avenida Norte
- 118 Seguir
- 119 Gire a la derecha en 6a Avenida Norte e inmediatamente gire a la derecha en 20a Calle Poniente
- 120 Continúe hacia el oeste en 20a Calle Poniente
- 161 Girar a la izquierda
- 162 Haz un giro en U y regresa
- 163 Ve al sur
- 164 Gire a la izquierda en 12 Calle Poniente
- 165 Gire a la derecha en Avenida Jose Matias Delgado
- 121 Gire a la derecha en Senda A y B
- 122 Continúe hacia el norte en Senda A y B
- 123 Gire a la derecha en Senda 4
- 124 Continúe hacia el este en Senda 4
- 125 Haga un cambio de sentido y vuelva a Senda 4
- 126 Continúe hacia el oeste en Senda 4
- 127 Haga un cambio de sentido y vuelva a Senda 4
- 128 Continúe hacia el este en Senda 4
- 129 Gire a la derecha en Senda B y D
- 130 Continúe hacia el sur en Senda B y D
- 131 Gire a la derecha en 20a Calle Poniente
- 132 Continúe hacia el oeste en 20a Calle Poniente
- 133 Continúe en Senda San Francisco
- 134 Haga un cambio de sentido y vuelva a Senda San Francisco
- 135 Continúe hacia el noreste en Senda San Francisco
- 136 Girar a la derecha
- 137 Haz un giro en U y regresa
- 138 Continuar hacia el norte
- 139 Haz un giro en U y regresa
- 140 Continuar hacia el sur
- 141 Gire a la izquierda en 20a Calle Poniente
- 142 Continúe hacia el este en 20a Calle Poniente
- 143 Gire a la derecha en Senda B
- 144 Gira en U y regresa a Senda B
- 145 Continúe hacia el norte por Senda B
- 146 Gire a la derecha en 20a Calle Poniente
- 147 Continúe hacia el este en 20a Calle Poniente
- 148 Gire a la derecha en Senda A e inmediatamente gire a la derecha
- 149 Gire a la izquierda en 14a Calle Poniente
- 150 Continúe hacia el este en 14a Calle Poniente
- 151 Gire a la derecha en 10 Avenida Norte
- 152 Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
- 153 Gire a la derecha para permanecer en 10 Avenida Norte
- 154 Haga un cambio de sentido y regrese por 10 Avenida Norte
- 155 Continúe hacia el este en 10 Avenida Norte
- 156 Gire a la derecha para permanecer en 10 Avenida Norte
- 157 Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
- 158 Gire a la derecha en 12 Calle Poniente
- 159 Continúe hacia el oeste en 12 Calle Poniente
- 160 Haga un cambio de sentido y regrese por la calle Poniente 12.
- 166 Continúe hacia el sur en Avenida Jose Matias Delgado
- 167 Gire a la izquierda en 10a Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en Pasaje Bolaños
- 168 Continúe hacia el norte en Pasaje Bolaños
- 169 Gire a la derecha en 12 Calle Poniente e inmediatamente gire a la derecha en 10 Avenida Norte
- 170 Continúe hacia el sur en 10 Avenida Norte
- 171 Gire a la izquierda en 10a Calle Poniente
- 172 Continúe en 10 Calle Oriente
- 173 Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 174 Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 175 Termina hasta llegar a la Disposición final



Direcciones de ruta de recolección de zona 1 - 8

1	Comienza en Garaje	41	Gire a la izquierda en 22 Avenida Sur
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Continúe hacia el suroeste en 22 Avenida Sur
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Gire a la izquierda en Final 17 Calle Poniente
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Continúe hacia el suroeste en Final 17 Calle Poniente
5	Continúe en 9a Calle Poniente	45	Gire a la derecha en la Vieja Vía del Ferrocarril Nacional Salvadoreño
6	Gire a la izquierda en 14 Avenida Sur	46	Continúe hacia el norte en Vieja Vía del Ferrocarril Nacional Salvadoreño
7	Gire a la derecha en Calle Aldea San Antonio Gire a la derecha en 13 Calle Poniente e	47	Girar a la izquierda
8	inmediatamente gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus	48	Continuar hacia el norte
9	Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus	49	Haz un giro en U y regresa
10	Gire a la derecha en Calle Aldea San Antonio	50	Continuar hacia el sur
11	Gire a la derecha en 17 Calle Poniente	51	Gire a la derecha en Pasaje Santa Lucia
12	Continúe hacia el oeste en 17 Calle Poniente	52	Continúe hacia el oeste en Pasaje Santa Lucia
13	Gire a la derecha en 18a Avenida Sur	53	Girar a la derecha
14	Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente	54	Haz un giro en U y regresa
15	Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente	55	Continuar hacia el sur
16	Gire a la derecha en 22 Avenida Sur	56	Haz un giro en U y regresa
17	Continúe hacia el norte en 22 Avenida Sur	57	Gire a la izquierda en Pasaje Santa Lucia
18	Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente	58	Continúe hacia el norte en Pasaje Santa Lucia
19	Gire a la izquierda en 24 Avenida Sur	59	Continúe en Calle Contexa
20	Continúe hacia el sur en 24 Avenida Sur	60	Continúe hacia el norte en Calle Contexa
21	Gire a la izquierda en la curva cerrada 22 Avenida Sur	61	Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
22	Gire a la derecha en 13 Calle Poniente	62	Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
23	Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente	63	Girar a la izquierda
24	Gire a la derecha en 18a Avenida Sur	64	Continuar hacia el noreste
25	Continúe hacia el sur en 18a Avenida Sur	65	Girar a la derecha
26	Gire a la derecha en 17 Calle Poniente	66	Gire a la derecha en 18 Avenida Norte
27	Haga un cambio de sentido y regrese por la calle Poniente 17.	67	Gire a la derecha en 6 Calle Poniente para permanecer en 18 Avenida Norte
28	Continúe hacia el este en 17 Calle Poniente	68	Continúe hacia el sur en 18 Avenida Norte
29	Gire a la izquierda en 18a Avenida Sur	69	Gire a la derecha en 2a Calle Poniente
30	Gire a la derecha en 13 Calle Poniente	70	Continúe hacia el oeste en 2a Calle Poniente
31	Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente	71	Gire a la izquierda en 1er Pasaje
32	Gire a la derecha en la calle Aldea San Antonio	72	Continúe hacia el sur en 1er Pasaje
33	Gire a la derecha en 15 Calle Poniente	73	Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
34	Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente	74	Continúe hacia el oeste en Calle Libertad Poniente
35	Gire a la derecha en 24 Avenida Sur	75	Girar a la izquierda
36	Gire a la derecha en 13 Calle Poniente	76	Continuar hacia el sur
37	Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente	77	Gire a la derecha en Vieja Vía del Ferrocarril Nacional Salvadoreño / Calle José Mariano Méndez
38	Gire a la derecha en 20a Avenida Sur	78	Gire a la izquierda en Pasaje Santa Lucia
39	Continúe hacia el sur en 20a Avenida Sur	79	Gire a la izquierda en Calle Santa Monica
40	Gire a la derecha en 15 Calle Poniente	80	Continúe hacia el oeste en Calle Santa Monica

- 81** Gire a la izquierda en la Avenida San José
- 82** Haga un cambio de sentido y regrese por la Avenida San José
- 83** Continúe hacia el norte en Avenida San Jose
- 84** Gire a la izquierda en Calle Santa Monica
- 85** Continúe hacia el oeste en Calle Santa Monica
- 86** Gire en U y regrese por la Calle Santa Monica
- 87** Gire a la izquierda en Avenida Santa Ana
- 88** Continúe hacia el norte en Avenida Santa Ana
- 89** Gire a la izquierda en Calle Libertad Poniente
- 90** Gira en U y regresa por la Calle Libertad Poniente
- 91** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 92** Gire a la izquierda en Avenida Santa Ana
- 93** Continúe hacia el norte en Avenida Santa Ana
- 94** Haga un cambio de sentido y regrese por la Avenida Santa Ana
- 95** Continúe hacia el sur en Avenida Santa Ana
- 96** Gire a la izquierda en Pasaje 15
- 97** Continúe hacia el este en Pasaje 15
- 98** Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 15
Gire a la izquierda en la Avenida Santa Ana e
- 99** inmediatamente gire a la izquierda en la Calle Libertad Poniente
- 100** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 101** Gire a la izquierda en 2a Calle Poniente
- 102** Continúe hacia el norte en 2a Calle Poniente
- 103** Continúe en Calle Circunvalacion
- 104** Continúe hacia el este en Calle Circunvalacion
Gire a la izquierda en Calle 14 de Diciembre / 2a Calle
- 105** Poniente para permanecer en Calle Circunvalación.
- 106** Dirígete hacia el este en Calle Circunvalacion
- 107** Gire a la derecha en 1er Pasaje
- 108** Continúe hacia el sur en 1er Pasaje
- 109** Gire a la izquierda en Calle Libertad Poniente
- 110** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 111** Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur
- 112** Continúe hacia el noreste en 18 Avenida Sur
- 113** Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
- 114** Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus e
- 115** inmediatamente gire a la izquierda en 2a Calle Poniente
- 116** Continúe hacia el oeste en 2a Calle Poniente
- 117** Gire a la derecha en 18 Avenida Norte
- 118** Continúe hacia el norte en 18 Avenida Norte
- 119** Gire a la izquierda en Calle Circunvalacion
- 120** Continúe hacia el oeste en Calle Circunvalacion
- 121** Gire a la izquierda en 1er Pasaje
- 122** Gire a la izquierda en Calle Libertad Poniente
- 123** Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur
- 124** Continúe hacia el norte en 18 Avenida Sur
- 125** Gire a la izquierda en 2a Calle Poniente
- 126** Continúe hacia el oeste en 2a Calle Poniente
- 127** Gire a la izquierda en Calle 14 de Diciembre
- 128** Continúe hacia el oeste en Calle 14 de Diciembre
- 130** Gire a la derecha en 2a Calle Poniente e
inmediatamente gire a la derecha en 2a Calle Poniente
- 131** Continúe hacia el este en 2a Calle Poniente
- 132** Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la Calle Circunvalación
- 133** Continúe hacia el oeste en Calle Circunvalacion
- 134** Seguir
- 135** Continuar hacia el norte
- 136** Gire a la izquierda e inmediatamente gire a la izquierda
- 137** Continuar hacia el norte
- 138** Haz un giro en U y regresa
- 139** Gire a la izquierda e inmediatamente gire a la izquierda
- 140** Continuar hacia el este
- 141** Gire a la izquierda en 18 Avenida Norte
- 142** Continúe hacia el norte en 18 Avenida Norte
- 143** Gire a la derecha en 6 Calle Poniente
- 144** Continúe en 6a Calle Poniente
- 145** Continúe en 6 Calle Oriente
- 146** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 147** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 148** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

- Ruta para disposición final
- Garaje
- Routes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 1

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

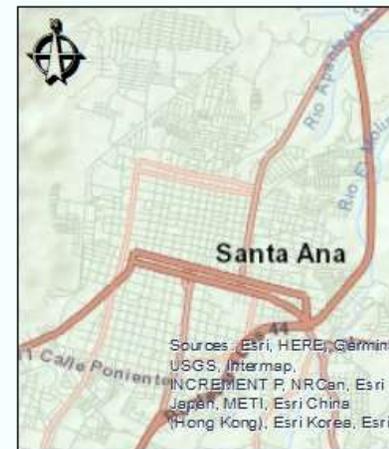
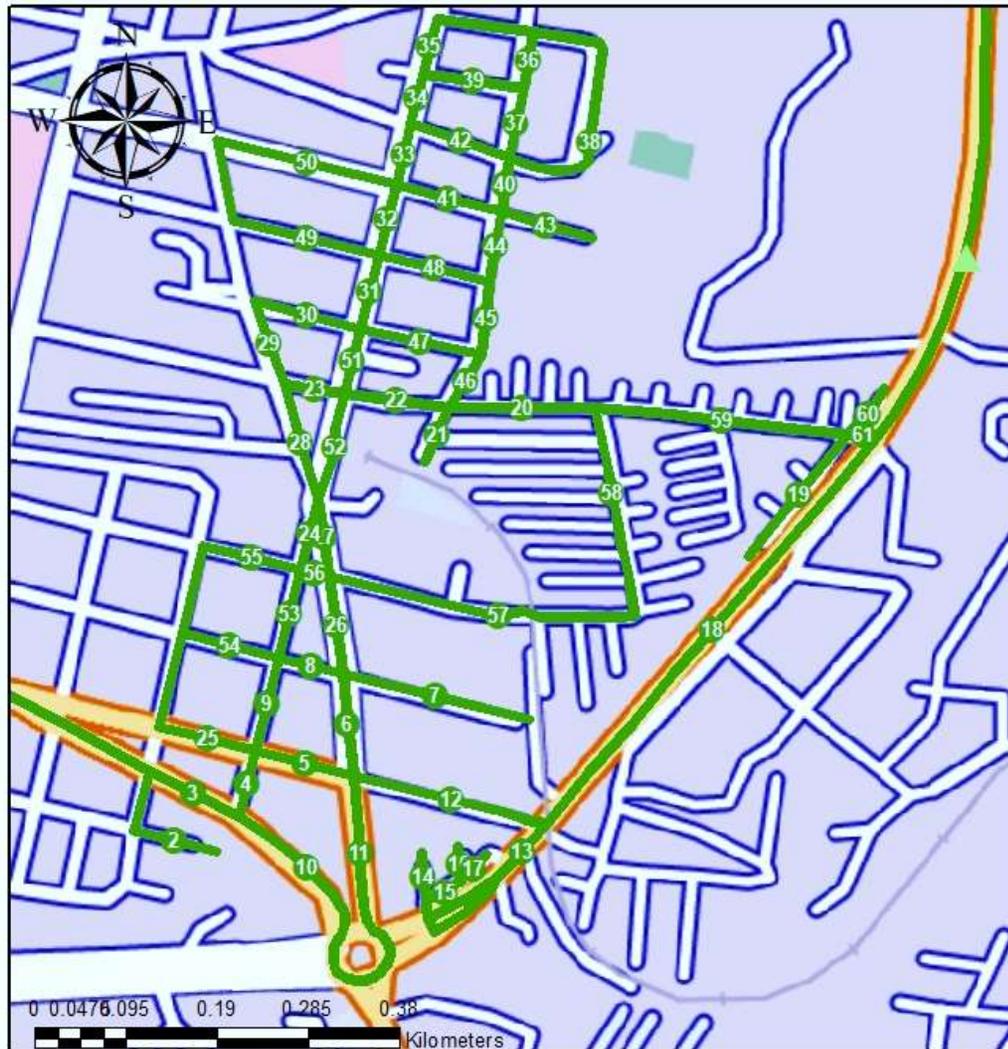
FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:6,200
----------------------------	--------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 1

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| 1 | Comienza en Garaje | 41 | Gire a la izquierda en Callejón Sur de Catedral |
| 2 | Dirígete hacia el norte por 11a Avenida Sur | 42 | Continúe hacia el oeste en Callejón Sur de Catedral |
| 3 | Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur | 43 | Gire a la izquierda en 1ª Avenida Norte |
| 4 | Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente | 44 | Continúe hacia el sur en 1ª Avenida Norte |
| 5 | Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente | 45 | Continúe en 1ª Avenida Sur |
| 6 | Gire a la derecha en 9a Calle Oriente | 46 | Continúe hacia el sur en 1ª Avenida Sur |
| 7 | Continúe hacia el oeste en 9a Calle Oriente | 47 | Gire a la derecha en 1 Calle Oriente |
| 8 | Gire a la derecha en 3a Avenida Sur | 48 | Continúe hacia el oeste en 1 Calle Oriente |
| 9 | Continúe hacia el norte en 3a Avenida Sur | 49 | Continúe en 1 Calle Poniente |
| 10 | Gire a la derecha en 7a Calle Oriente | 50 | Gire a la izquierda en 2ª Avenida Sur |
| 11 | Continúe hacia el este en 7a Calle Oriente | 51 | Gire a la izquierda en 3 Calle Poniente |
| 12 | Gire a la derecha en 5 Avenida Sur | 52 | Continúe en 3a Calle Oriente |
| 13 | Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur | 53 | Continúe hacia el este en 3a Calle Oriente |
| 14 | Gire a la derecha en 9a Calle Oriente | 54 | Gire a la derecha en 1 Avenida Sur |
| 15 | Gire a la izquierda en 3 Avenida Sur | 55 | Continúe hacia el sur en 1 Avenida Sur |
| 16 | Continúe hacia el sur en 3 Avenida Sur | 56 | Gire a la izquierda en 7ª Calle Oriente |
| 17 | Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente | 57 | Continúe hacia el este en 7ª Calle Oriente |
| 18 | Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente | 58 | Gire a la derecha en Callejon Oriente Iglesia El Carmen |
| 19 | Gire a la derecha en 13a Avenida Sur | 59 | Haga un cambio de sentido y regrese por Callejón Oriente Iglesia El Carmen |
| 20 | Gire a la derecha en 11 Avenida Sur | 60 | Continúe hacia el norte en Callejon Oriente Iglesia El Carmen |
| 21 | Continúe hacia el norte en 11 Avenida Sur | 61 | Gire a la derecha en 7ª Calle Oriente |
| 22 | Continúe en 11a Avenida Sur | 62 | Continúe hacia el este en 7ª Calle Oriente |
| 23 | Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur | 63 | Gire a la izquierda en 3a Avenida Sur |
| 24 | Gire a la izquierda en Calle Santa Cruz | 64 | Continúe hacia el norte en 3a Avenida Sur |
| 25 | Continúe hacia el oeste en Calle Santa Cruz | 65 | Gire a la izquierda en 5a Calle Oriente |
| 26 | Gire a la izquierda en 9a Avenida Sur | 66 | Continúe hacia el oeste en 5a Calle Oriente |
| 27 | Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur | 67 | Continúe en 5a Calle Poniente |
| 28 | Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente | 68 | Gire a la izquierda en 2ª Avenida Sur |
| 29 | Gire a la derecha en 7 Avenida Sur | 69 | Gire a la izquierda en 7ª Calle Poniente |
| 30 | Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur | 70 | Continúe en 7ª Calle Oriente |
| 31 | Gire a la izquierda en 5 Calle Oriente | 71 | Continúe hacia el este en 7ª Calle Oriente |
| 32 | Continúe hacia el oeste en 5 Calle Oriente | 72 | Continúe en 7a Calle Oriente |
| 33 | Continúe en 5a Calle Oriente | 73 | Gire a la derecha en 5 Avenida Sur |
| 34 | Continúe hacia el oeste en 5a Calle Oriente | 74 | Gire a la derecha en 9a Calle Oriente |
| 35 | Gire a la derecha en 3a Avenida Sur | 75 | Continúe hacia el oeste en 9a Calle Oriente |
| 36 | Continúe hacia el norte en 3a Avenida Sur | 76 | Continúe en 9a Calle Poniente |
| 37 | Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente | 77 | Gire a la izquierda en 2ª Avenida Sur |
| 38 | Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente | 78 | Gire a la izquierda en 11 Calle Poniente |
| 39 | Girar a la izquierda | 79 | Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente |
| 40 | Continuar hacia el norte | 80 | Gire a la derecha en 3 Avenida Sur |

- 81** Continúe hacia el sur en 3 Avenida Sur
- 82** Gire a la derecha en Calle Jose Mariano Mendez Oriente
- 83** Continúe hacia el oeste en Calle Jose Mariano Mendez Oriente
- 84** Gire a la derecha en Avenida Independencia Sur
- 85** Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Sur
- 86** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 87** Continúe hacia el norte en Avenida Independencia Norte
- 88** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 89** Continúe hacia el este en 4 Calle Oriente
- 90** Gire a la derecha en 9 Avenida Norte
- 91** Continúe hacia el sur en 9 Avenida Norte
- 92** Gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 93** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 94** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 95** Continúe hacia el norte por Carretera a Metapán
- 96** Gire a la izquierda en 2 Calle Oriente
- 97** Continúe hacia el oeste en 2 Calle Oriente
- 98** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 99** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Norte
- 100** Gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 101** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 102** Gire a la izquierda en 7 Avenida Norte
- 103** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Norte
- 104** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 105** Continúe hacia el este en 4 Calle Oriente
- 106** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 107** Gire a la izquierda en 8 Calle Oriente
- 108** Gire a la izquierda en 5 Avenida Norte
- 109** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Norte
- 110** Continúe en 5 Avenida Sur
- 111** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur
- 112** Gire a la derecha en 1 Calle Oriente
- 113** Continúe hacia el oeste en 1 Calle Oriente
- 114** Gire a la derecha en Avenida Independencia Sur
- 115** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 116** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 117** Gire a la derecha en 1ª Avenida Norte
- 118** Continúe hacia el sur en 1ª Avenida Norte
- 119** Gire a la izquierda en Callejón Norte de Catedral
- 120** Continúe hacia el este en Callejón Norte de Catedral
- 121** Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 122** Continúe hacia el norte en 3 Avenida Norte
- 123** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
Gire a la derecha en 5 Avenida Norte e
- 124** inmediatamente gire a la derecha en Callejón Norte de Catedral
- 125** Continúe hacia el oeste en Callejón Norte de Catedral
- 126** Gire a la izquierda en 1ª Avenida Norte
- 127** Continúe hacia el sur en 1ª Avenida Norte
- 128** Gire a la derecha en 2ª Calle Oriente
- 129** Continúe hacia el oeste en 2ª Calle Oriente
- 130** Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte
- 131** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 132** Gire a la derecha en 1ª Avenida Norte
- 133** Dirígete hacia el sur por la 1ª Avenida Norte
- 134** Gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 135** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 136** Gire a la izquierda e inmediatamente gire a la derecha en Callejón Sur de Catedral
- 137** Continúe hacia el este en Callejón Sur de Catedral
- 138** Gire a la derecha en 5 Avenida Norte
- 139** Continúe en 5 Avenida Sur
- 140** Gire a la derecha en 1 Calle Oriente
Gire a la derecha en la Avenida Independencia Sur e
- 141** inmediatamente gire a la derecha en la Calle Libertad Oriente
- 142** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 143** Gire a la derecha en 5 Avenida Sur
- 144** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur
- 145** Gire a la izquierda en 3 Calle Oriente
- 146** Continúe hacia el este en 3 Calle Oriente
- 147** Gire a la izquierda en 7 Avenida Sur
- 148** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur
- 149** Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente
- 150** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 151** Gire a la derecha en 9a Avenida Sur
- 152** Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur
- 153** Gire a la derecha en 5 Calle Oriente
- 154** Continúe hacia el oeste en 5 Calle Oriente
- 155** Gire a la derecha en 7 Avenida Sur
- 156** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur
- 157** Gire a la derecha en la calle La Diagonal
- 158** Continúe hacia el sur en Calle La Diagonal
- 159** Gire a la izquierda en 7a Calle Oriente
- 160** Continúe hacia el este en 7a Calle Oriente

- 161** Gire a la derecha en 9a Avenida Sur
- 162** Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur
- 163** Gire a la izquierda en Calle Santa Cruz e inmediatamente gire a la derecha
- 164** Continuar hacia el sur
- 165** Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
- 166** Gire a la derecha en 9a Calle Oriente
- Gire a la derecha en Avenida Independencia Sur e inmediatamente gire a la derecha en Callejón Oriente Iglesia El Ca
- 167**
- 168** Continúe hacia el norte en Callejon Oriente Iglesia El Carmen
- 169** Gire a la derecha en 7ª Calle Oriente
- 170** Continúe en 7a Calle Oriente
- 171** Gire a la derecha en 5 Avenida Sur
- 172** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur
- 173** Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
- 174** Gire a la izquierda en 7 Avenida Sur
- 175** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur
- 176** Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
- 177** Continúe hacia el este en 9ª Calle Oriente
- 178** Gire a la derecha en 9a Avenida Sur
- 179** Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur
- 180** Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
- 181** Gire a la izquierda en 11a Avenida Sur
- 182** Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente
- 183** Gire a la izquierda en 9a Avenida Sur
- 184** Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur
- 185** Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente
- 186** Continúe hacia el este en 9ª Calle Oriente
- 187** Gire a la izquierda en 11a Avenida Sur
- 188** Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur
- 189** Gire a la izquierda en 5 Calle Oriente
- 190** Continúe hacia el oeste en 5 Calle Oriente
- 191** Gire a la izquierda en 9a Avenida Sur
- 192** Continúe hacia el sur en 9a Avenida Sur
- 193** Gire a la izquierda en 7a Calle Oriente
- 194** Continúe hacia el este en 7a Calle Oriente
- 195** Gire a la izquierda en 11a Avenida Sur
- 196** Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur
- 197** Gire a la izquierda en 1 Calle Oriente
- 198** Continúe hacia el oeste en 1 Calle Oriente
- 199** Gire a la izquierda en 1 Avenida Sur
- 200** Continúe hacia el sur en 1 Avenida Sur
- 201** Gire a la izquierda en 3a Calle Oriente
- 202** Continúe hacia el este en 3a Calle Oriente
- 203** Gire a la derecha en 5 Avenida Sur
- 204** Continúe hacia el sur en 5 Avenida Sur
- 205** Gire a la izquierda en 7a Calle Oriente
- 206** Continúe hacia el este en 7a Calle Oriente
- 207** Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la Calle La Diagonal
- 208** Continúe hacia el norte en Calle La Diagonal
- 209** Gire a la derecha en 7 Avenida Sur
- 210** Continúe hacia el norte en 7 Avenida Sur
- 211** Gire a la derecha en 3 Calle Oriente
- 212** Continúe hacia el este en 3 Calle Oriente
- 213** Gire a la izquierda en 11a Avenida Sur
- 214** Continúe hacia el norte en 11a Avenida Sur
- 215** Continúe en Carretera a Metapán
- 216** Continúe hacia el noreste en Carretera a Metapán
- 217** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 218** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 2

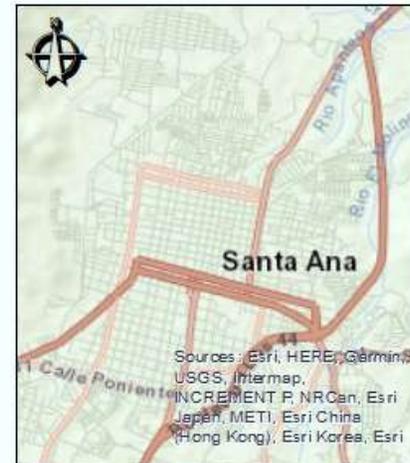
UBICACIÓN:
 Municipio de Santa Ana

FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:6,200
----------------------------	--------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 2

1	Comienza en Garaje	41	Girar a la izquierda
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Haz un giro en U y regresa
3	Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente	43	Continuar hacia el sur
4	Gire a la derecha en 13a Avenida Sur	44	Gire a la izquierda
5	Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente	45	Haz un giro en U y regresa
6	Continúe en Diagonal David Grandino	46	Continuar hacia el suroeste
7	Gire a la derecha en 21a Avenida Sur	47	Girar a la izquierda
8	Gire a la izquierda en Prolongacion Jose Mariano Mendez	48	Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
9	Haga un cambio de sentido y vuelva a Prolongacion Jose Mariano Mendez	49	Continúe hacia el noreste en Carretera a Metapán
10	Continúe hacia el oeste en Prolongacion Jose Mariano Mendez	50	Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en 5a Calle Oriente e inmediatamente a la izquierda en 5a Calle Oriente
11	Gire a la derecha en 21a Avenida Sur	51	Haga un cambio de sentido y vuelva a la 5a Calle Oriente
12	Gire a la derecha en Diagonal David Grandino	52	Continúe hacia el noreste en 5a Calle Oriente
13	Continúe hacia el sureste en Diagonal David Grandino	53	Gire a la izquierda en la curva cerrada para permanecer en 5a Calle Oriente
14	Gire a la izquierda en 23a Avenida Sur	54	Continúe hacia el oeste en 5a Calle Oriente
15	Continúe hacia el norte en 23a Avenida Sur	55	Gire a la izquierda para permanecer en 5a Calle Oriente
16	Gire a la derecha en 11a Calle Oriente	56	Haga un cambio de sentido y vuelva a la 5a Calle Oriente
17	Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente	57	Continúe hacia el noreste en 5a Calle Oriente
18	Gire a la izquierda en 25ª Avenida Sur	58	Gire a la izquierda para permanecer en 5a Calle Oriente
19	Continúe hacia el norte en 25ª Avenida Sur	59	Continúe hacia el oeste en 5a Calle Oriente
20	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	60	Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en 21a Avenida Sur
21	Continúe hacia el este en 9a Calle Oriente	61	Gire a la derecha en 23a Avenida Sur
22	Haga un cambio de sentido y vuelva a la 9a Calle Oriente	62	Continúe hacia el sur en 23a Avenida Sur
23	Continúe en 9ª Calle Oriente	63	Gire a la derecha en Calle Santa Cruz
24	Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente	64	Gire a la izquierda en 21a Avenida Sur
25	Gire a la izquierda en 23a Avenida Sur	65	Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente
26	Continúe hacia el sur en 23a Avenida Sur	66	Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente
27	Gire a la izquierda en Diagonal David Grandino	67	Gire a la izquierda en 25ª Avenida Sur
28	Continúe hacia el sureste en Diagonal David Grandino	68	Continúe hacia el norte en 25ª Avenida Sur
29	Seguir	69	Continúe en 21a Avenida Sur
30	Gire a la derecha en 25 Avenida Sur Col. Crematorio	70	Continúe hacia el norte en 21a Avenida Sur
31	Continúe hacia el norte en 25 Avenida Sur Col. Crematorio	71	Gire a la derecha en la 3a Calle Oriente
32	Gire a la derecha en 11a Calle Oriente	72	Continúe hacia el este en 3a Calle Oriente
33	Continúe hacia el este en 11a Calle Oriente	73	Gire a la izquierda en 23a Avenida Sur
34	Gire a la derecha en Carretera a Metapán	74	Continúe hacia el norte en 23a Avenida Sur
35	Continúe hacia el suroeste por Carretera a Metapán	75	Continúe en 23a Avenida Norte
36	Girar a la derecha	76	Continúe hacia el norte en 23a Avenida Norte
37	Haz un giro en U y regresa	77	Gire a la derecha en Calle B
38	Continuar hacia el sur	78	Girar a la derecha
39	Girar a la izquierda	79	Continuar hacia el sur
40	Continuar hacia el noreste	80	Gire a la izquierda en Pasaje 1

- 81** Continúe hacia el norte en Pasaje 1
- 82** Gire a la izquierda en Calle B
- 83** Gire a la izquierda en 23a Avenida Norte e inmediatamente gire a la izquierda en Calle A
- 84** Continúe hacia el este en Calle A
- 85** Girar a la derecha
- 86** Continuar hacia el sur
- 87** Gire a la derecha en Calle Libertad Oriente
- 88** Continúe hacia el oeste en Calle Libertad Oriente
- 89** Gire a la derecha en 23a Avenida Norte
- 90** Girar a la derecha
- 91** Continuar hacia el este
- 92** Gire a la derecha e inmediatamente gire a la izquierda en Calle Libertad Oriente
- 93** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 94** Haga un cambio de sentido y regrese por la Calle Libertad Oriente
- 95** Girar a la izquierda
- 96** Continuar hacia el sur
- 97** Continuar hacia el suroeste
- 98** Gire a la derecha en 5a Calle Oriente
- 99** Gire a la derecha en 23a Avenida Sur
- 100** Gire a la derecha en 3a Calle Oriente
- 101** Continúe hacia el este en 3a Calle Oriente
- 102** Girar a la izquierda
- 103** Gire a la izquierda en 1a Calle Oriente
- 104** Continúe hacia el oeste en 1a Calle Oriente
- 105** Gire a la derecha en 21a Avenida Sur
- 106** Gire a la derecha en la calle Libertad Oriente.
- 107** Continúe hacia el este en Calle Libertad Oriente
- 108** Gire a la derecha en 23a Avenida Sur
- 109** Continúe hacia el sur en 23a Avenida Sur
- 110** Dirígete hacia el sur por 23a Avenida Sur
- 111** Continúe hacia el sur en 23a Avenida Sur
- 112** Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente
- 113** Continúe hacia el oeste en 9ª Calle Oriente
- 114** Gire a la derecha en 21a Avenida Sur
- 115** Gire a la derecha en Calle Santa Cruz
- 116** Continúe hacia el este en Calle Santa Cruz
- 117** Dirígete hacia el este en Calle Santa Cruz
- 118** Continúe en Avenida El Molino
- 119** Continúe hacia el norte en Avenida El Molino
- 120** Gire a la derecha en 5a Calle Oriente
- 121** Continúe hacia el este en 5a Calle Oriente
- 122** Gire a la izquierda para permanecer en 5a Calle Oriente
- 123** Haga un cambio de sentido y vuelva a la 5a Calle Oriente
- 124** Dirígete hacia el suroeste en 5a Calle Oriente
- 125** Gire a la izquierda en la curva cerrada para permanecer en 5a Calle Oriente
- 126** Continúe hacia el este en 5a Calle Oriente
- 127** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 128** Seguir
- 129** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 130** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

- Ruta para disposición final
- Garaje
- Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 3

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

FECHA:
septiembre 2,020

ESCALA:
1:6,200

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 3

1	Comienza en Garaje	41	Gire a la derecha en Carretera a Metapán
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Dirígete al noreste por Carretera a Metapán
3	Continúe en Carretera a Metapán	43	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la 9 Avenida Norte
4	Continúe hacia el norte por Carretera a Metapán	44	Continúe hacia el suroeste en 9 Avenida Norte
5	Gire a la derecha en 12 Calle Oriente	45	Gire a la izquierda en 12 Calle Oriente
6	Continúe hacia el este en 12 Calle Oriente	46	Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
7	Haga un cambio de sentido y regrese por 12 Calle Oriente	47	Gire a la derecha en Calle Perú
8	Gire a la derecha en Carretera a Metapán	48	Continúe hacia el sureste en Calle Perú
9	Continúe hacia el norte por Carretera a Metapán	49	Gire a la derecha en Avenida Brasil Poniente
10	Continúe hacia el noreste en Carretera a Metapán	50	Diríjase hacia el este por la Avenida Brasil Poniente
11	Gire a la izquierda en Desvio a la 9 Avenida Norte	51	Continúe en Avenida Brazil Oriente
12	Dirígete hacia el noroeste en Desvio a la 9 Avenida Norte	52	Continúe hacia el noreste en Avenida Brazil Oriente
13	Gire a la izquierda en 9 Avenida Norte	53	Continúe en Calle Paraguay
14	Continúe hacia el suroeste en 9 Avenida Norte	54	Continúe hacia el noroeste en Calle Paraguay
15	Gire a la derecha en PASAJE COTO	55	Gire a la izquierda en Final Avenida Brasil
16	Gire en U y regrese por PASAJE COTO	56	Gire a la izquierda en Calle Uruguay
17	Continúe hacia el sureste en PASAJE COTO	57	Continúe hacia el sureste en Calle Uruguay
18	Gire a la derecha en 9 Avenida Norte	58	Gire a la derecha en la Avenida Brasil Oriente e inmediatamente gire a la derecha en la Calle Colombia
19	Continúe hacia el suroeste en 9 Avenida Norte	59	Continúe hacia el noroeste en Calle Colombia
20	Gire a la derecha en Pasaje San Fransisco	60	Gire a la izquierda en 9 Avenida Norte e inmediatamente gire a la derecha en Calle J
21	Haga un cambio de sentido y regrese por Pasaje San Fransisco	61	Continúe hacia el noroeste en Calle J
22	Continúe hacia el este en Pasaje San Fransisco	62	Gire a la derecha en la Avenida A
23	Gire a la derecha en 9 Avenida Norte	63	Dirígete al noreste por la Avenida A
24	Continúe hacia el sur en 9 Avenida Norte	64	Gire a la derecha en Calle Circunvalacion
25	Gire a la izquierda en 10 Calle Oriente	65	Continúe hacia el este en Calle Circunvalacion
26	Continúe hacia el este en 10 Calle Oriente	66	Gire a la derecha en Carretera a Metapán
27	Gire a la izquierda en Carretera a Metapán	67	Continúe hacia el suroeste por Carretera a Metapán
28	Gire a la izquierda en 12 Calle Oriente	68	Gire a la izquierda en la curva cerrada a la izquierda en la Final 11 Avenida Norte
29	Continúe hacia el oeste en 12 Calle Oriente	69	Continúe hacia el este en Final 11 Avenida Norte
30	Gire a la izquierda en 9 Avenida Norte	70	Continúe en Calle a Apanteos
31	Continúe hacia el sur en 9 Avenida Norte	71	Continúe hacia el este en Calle a Apanteos
32	Gire a la izquierda en 4 Calle Oriente	72	Gira en U y regresa por Calle a Apanteos
33	Continúe hacia el este en 4 Calle Oriente	73	Gire a la izquierda en Calle Principal
34	Gire a la izquierda en Carretera a Metapán	74	Continúe hacia el sur en Calle Principal
35	Gire a la derecha en 6 Calle Oriente	75	Dirígete hacia el sureste en Calle Principal
36	Continúe hacia el este en 6 Calle Oriente	76	Gire en U y regrese por la Calle Principal
37	Gire a la izquierda en Calle La China	77	Gire a la derecha en Pasaje 1
38	Continúe hacia el norte en Calle La China	78	Continúe hacia el sureste en Pasaje 1
39	Gire a la izquierda en 8 Calle Oriente	79	Gire a la derecha en la calle La China
40	Continúe hacia el oeste en 8 Calle Oriente	80	Continúe hacia el suroeste en Calle La China

- 81** Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia Pasaje Nunanzin
- 82** Continúe hacia el este en Pasaje Nunanzin
- 83** Gire a la izquierda en 15 Avenida Norte
- 84** Continúe hacia el norte en 15 Avenida Norte
- 85** Gire a la derecha en Pasaje Cuscachapa
- 86** Continúe hacia el este en Pasaje Cuscachapa
- 87** Gire a la derecha en 17a Avenida Norte
- 88** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 89** Gire a la derecha en Pasaje Nunanzin
- 90** Gire a la izquierda en 15 Avenida Norte
- 91** Continúe hacia el sur en 15 Avenida Norte
- 92** Gire a la derecha en 8a Calle Oriente
- 93** Continúe hacia el oeste en 8a Calle Oriente
- 94** Gire a la derecha en la calle La China
- 95** Continúe hacia el noreste en Calle La China
- 96** Gire a la derecha en Pasaje Nunanzin
- 97** Continúe hacia el este en Pasaje Nunanzin
Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte e
inmediatamente gire a la izquierda en Pasaje Cuscachapa
- 99** Girar a la derecha
- 100** Continuar hacia el sureste
- 101** Continúe en 17a Avenida Norte
- 102** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 103** Gire a la izquierda en Pasaje Tazumal
- 104** Haga un cambio de sentido y regrese por Pasaje Tazumal
- 105** Continúe hacia el oeste en Pasaje Tazumal
- 106** Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte
- 107** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 108** Gire a la derecha en 8a Calle Oriente
- 109** Continúe hacia el oeste en 8a Calle Oriente
- 110** Gire a la izquierda en Pasaje Santa Maria
- 111** Continúe hacia el sur en Pasaje Santa Maria
- 112** Gire a la izquierda en 4a Calle Oriente
- 113** Gire a la izquierda en 19a Avenida Norte
- 114** Continúe hacia el norte en 19a Avenida Norte
- 115** Gire a la derecha en 6a Calle Oriente
- 116** Gire a la izquierda en 21a Avenida Norte
- 117** Gire a la izquierda en 8a Calle Oriente
- 118** Continúe hacia el oeste en 8a Calle Oriente
Gire a la izquierda en Pasaje Santa Maria e
inmediatamente gire a la izquierda en 6a Calle Oriente
- 119** Continúe hacia el este en 6a Calle Oriente
- 120** Continúe hacia el este en 6a Calle Oriente
- 121** Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte
- 122** Continúe hacia el norte en 17a Avenida Norte
- 123** Gire a la derecha en 8a Calle Oriente
Gire a la izquierda en 21a Avenida Norte e
inmediatamente gire a la izquierda en 10a Calle Oriente
- 124** Continúe hacia el oeste en 10a Calle Oriente
- 125** Gire a la izquierda en Calle La China
- 126** Gire a la derecha en 8 Calle Oriente
- 127** Continúe hacia el oeste en 8 Calle Oriente
- 128** Gire a la izquierda en 9 Avenida Norte
- 129** Gire a la izquierda en 6 Calle Oriente
- 130** Continúe hacia el este en 6 Calle Oriente
- 131** Continúe en 6a Calle Oriente
- 132** Continúe hacia el este en 6a Calle Oriente
- 133** Gire a la izquierda en Pasaje Santa Maria
- 134** Continúe hacia el norte en Pasaje Santa Maria
- 135** Gire a la izquierda en 8a Calle Oriente
- 136** Continúe hacia el oeste en 8a Calle Oriente
- 137** Gire a la izquierda en 15 Avenida Norte
- 138** Continúe hacia el sur en 15 Avenida Norte
- 139** Gire a la izquierda en 4a Calle Oriente
- 140** Gire a la izquierda en 21a Avenida Norte
- 141** Gire a la izquierda en 6a Calle Oriente
- 142** Continúe hacia el oeste en 6a Calle Oriente
- 143** Gire a la izquierda en 17a Avenida Norte
- 144** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Norte
- 145** Gire a la derecha en 4a Calle Oriente
- 146** Continúe hacia el oeste en 4a Calle Oriente
- 147** Gire a la derecha en Carretera a Metapán
- 148** Gire a la derecha en Calle Perú
Gire a la izquierda en la Avenida Brasil Oriente e
inmediatamente gire a la izquierda en la Calle Argentina
- 149** Continúe hacia el noroeste en Calle Argentina
- 150** Gire a la derecha en Avenida Brasil Poniente
- 151** Continúe hacia el noreste en Avenida Brazil Poniente
- 152** Gire a la derecha en la calle Bolivia
- 153** Continúe hacia el sureste en Calle Bolivia
- 154** Gire a la derecha en la Avenida Brasil Oriente
- 155** Continúe hacia el suroeste en Avenida Brazil Oriente
- 156** Gire a la derecha en Calle Perú
- 157** Continúe hacia el noroeste en Calle Perú
- 158** Gire a la derecha en Avenida Brasil Poniente
- 159** Gire a la derecha en Avenida Brasil Poniente
- 160** Gire a la derecha en Avenida Brasil Poniente

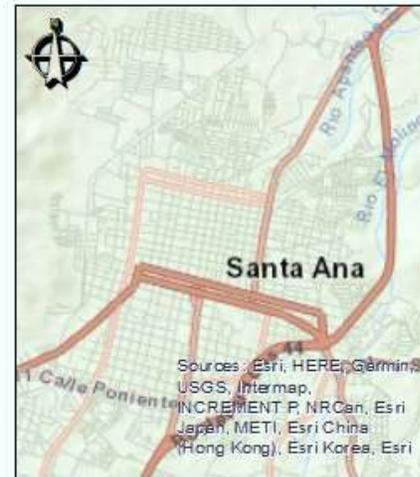
- 161** Continúe hacia el noreste en Avenida Brazil Poniente
- 162** Gire a la derecha en Final Avenida Brasil
- 163** Continúe hacia el este en Final Avenida Brazil

- 164** Haga un cambio de sentido y regrese por la Final Avenida Brasil

- 165** Gire a la izquierda en Pasaje Madrid
- 166** Continúe hacia el sureste en Pasaje Madrid
- 167** Haga un cambio de sentido y vuelva a Pasaje Madrid.

- 168** Gire a la izquierda en Final Avenida Brasil e inmediatamente gire a la derecha en Calle Paraguay

- 169** Continúe hacia el noroeste en Calle Paraguay
- 170** Gire a la izquierda en Final 11 Avenida Norte
- 171** Continúe hacia el oeste en Final 11 Avenida Norte
- 172** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 173** Continúe hacia el suroeste por Carretera a Metapán
- 174** Continúe en 9 Avenida Norte
- 175** Gire a la derecha en Calle J
- 176** Continúe en Avenida B
- 177** Continúe hacia el noreste en Avenida B
- 178** Gire a la derecha en Calle I
- 179** Continúe hacia el sureste en Calle I
- 180** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 181** Continúe hacia el noreste en Carretera a Metapán
- 182** Gire a la izquierda en Calle Circunvalacion
- 183** Continúe hacia el sur en Calle Circunvalacion
- 184** Gire a la izquierda en Calle I
- 185** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 186** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 187** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 4

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

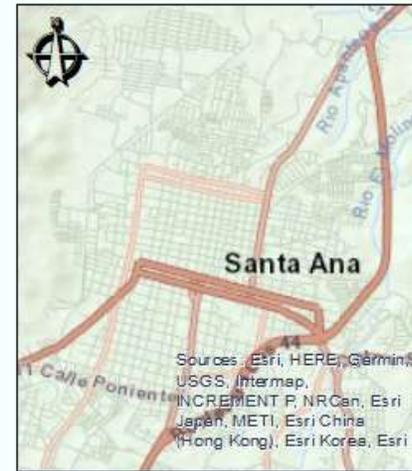
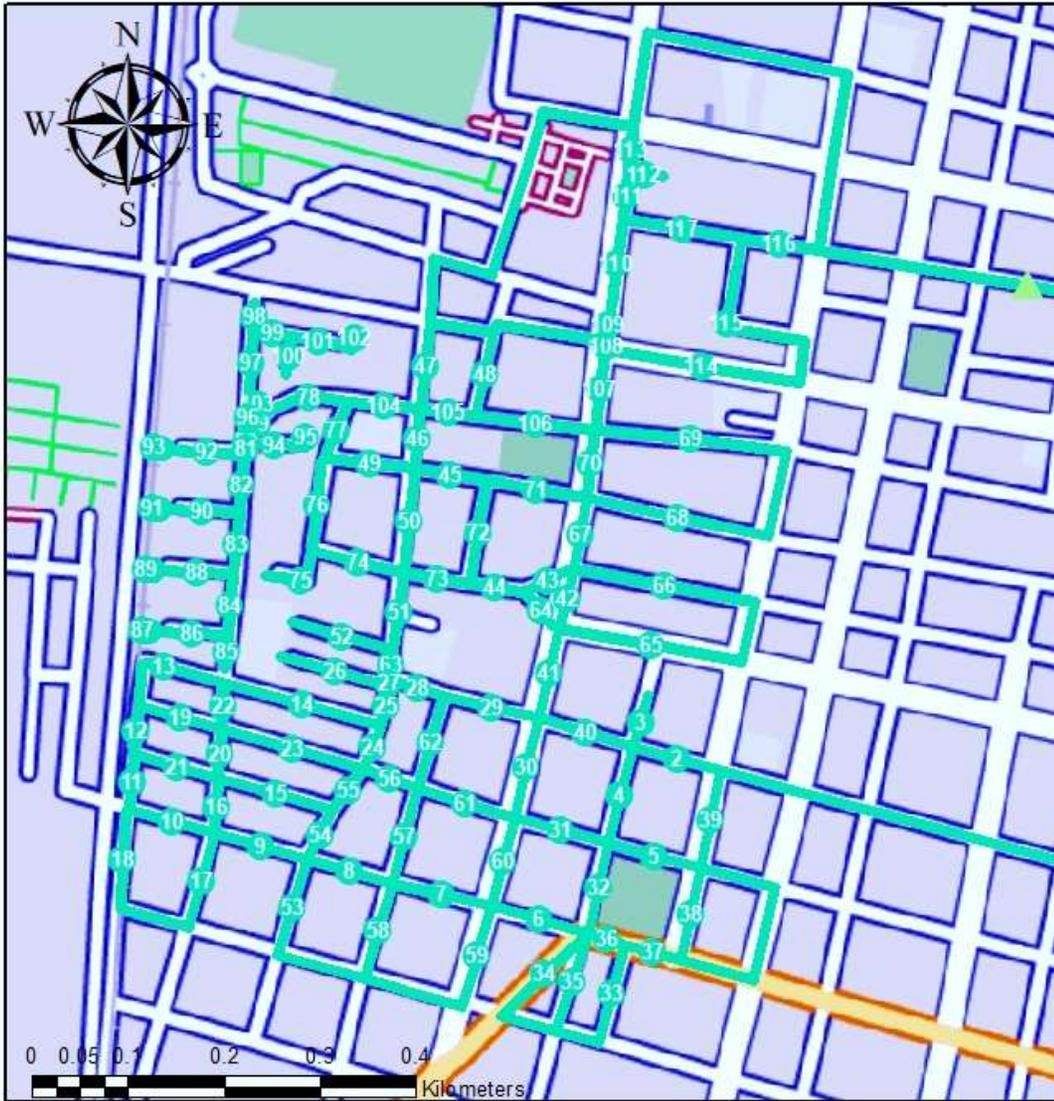
FECHA: septiembre 2,020	ESCALA: 1:10,000
----------------------------	---------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 4

1	Comienza en Garaje	41	Continúe hacia el norte en 8 Avenida Norte
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Gire a la derecha en Calle Vecinal
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Continúe hacia el este en Calle Vecinal
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Gire a la derecha en Final de 5 Avenida Norte
5	Gire a la derecha en Avenida Independencia Sur	45	Dirígete hacia el sur en Final de 5 Avenida Norte
6	Continúe en Avenida Independencia Norte	46	Gire a la izquierda e inmediatamente gire a la izquierda en 6 Avenida Norte BIS
7	Gire a la izquierda en 2ª Calle Poniente	47	Continúe hacia el norte en 6 Avenida Norte BIS
8	Continúe en 2ª Calle Poniente o Villa Morena	48	Haga un cambio de sentido y regrese por 6 Avenida Norte BIS
9	Gire a la derecha en 4ª Avenida Norte	49	Gire a la derecha e inmediatamente gire a la derecha en Final de 5 Avenida Norte
10	Continúe hacia el norte en 4ª Avenida Norte	50	Continúe hacia el norte en Final de 5 Avenida Norte
11	Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente	51	Girar a la derecha
12	Continúe hacia el oeste en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente	52	Continuar hacia el noreste
13	Gire a la izquierda en 10 Avenida Norte	53	Gire a la izquierda en Calle Los Abetos
14	Gire a la izquierda en 6a Calle Poniente	54	Continúe hacia el noroeste en Calle Los Abetos
15	Continúe hacia el este en 6a Calle Poniente	55	Gire a la derecha en Avenida El Zapote
16	Gire a la derecha en 6a Avenida Norte	56	Continúe hacia el noreste en Avenida El Zapote
17	Continúe hacia el sur en 6a Avenida Norte	57	Haga un cambio de sentido y regrese por la Avenida El Zapote
18	Gire a la derecha en 2ª Calle Poniente o Villa Morena	58	Continúe hacia el suroeste en Avenida El Zapote
19	Gire a la derecha en la 8 Avenida Norte	59	Gire a la izquierda
20	Continúe hacia el norte en 8 Avenida Norte	60	Continuar hacia el sureste
21	Gire a la derecha en 12 Calle Poniente	61	Gire a la izquierda en Final de 5 Avenida Norte
22	Gire a la izquierda en 6a Avenida Norte	62	Haz un giro en U y regresa
23	Gire a la izquierda para permanecer en 6a Avenida Norte	63	Continuar hacia el suroeste
24	Haga un cambio de sentido y regrese por 6a Avenida Norte	64	Gire a la derecha en Final de 5 Avenida Norte
25	Continúe hacia el este en 6a Avenida Norte	65	Continuar hacia el oeste
26	Gire a la izquierda para permanecer en 6a Avenida Norte	66	Gire a la derecha
27	Continúe hacia el norte en 6a Avenida Norte	67	Continuar hacia el noreste
28	Gire a la izquierda en 16 Calle Poniente	68	Gire a la derecha e inmediatamente gire a la derecha en 6ª Avenida Norte
29	Continúe hacia el oeste en 16 Calle Poniente	69	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Norte
30	Gire a la derecha en Senda A e inmediatamente gire a la derecha en 20a Calle Poniente	70	Gire a la izquierda en Calle Principal
31	Continúe hacia el este en 20a Calle Poniente	71	Continúe hacia el este en Calle Principal
32	Girar a la derecha	72	Gire en U y regrese por la Calle Principal
33	Continuar hacia el sur	73	Gire a la izquierda en 4 Avenida Norte
34	Gire a la derecha en Pasaje 8 Poniente	74	Continúe hacia el sur en 4 Avenida Norte
35	Continúe hacia el oeste en Pasaje 8 Poniente	75	Gire a la derecha en 28a Calle Poniente
36	Gire a la derecha en 6a Avenida Norte	76	Continúe hacia el oeste en 28a Calle Poniente
37	Continúe hacia el norte en 6a Avenida Norte	77	Gire a la izquierda en 6ª Avenida Norte
38	Girar a la izquierda	78	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Norte
39	Continuar hacia el oeste	79	Gire a la izquierda en 26 Calle Poniente
40	Continúe en 8 Avenida Norte	80	Continúe hacia el este en 26 Calle Poniente

- 81** Gire a la izquierda en 4a Avenida Norte
- 82** Continúe hacia el norte en 4a Avenida Norte
- 83** Gire a la derecha en Senda Principal B
- 84** Continúe hacia el este en Senda Principal B
- 85** Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte e inmediatamente gire a la derecha en 26 Calle Poniente
- 86** Continúe hacia el oeste en 26 Calle Poniente
- 87** Gire a la derecha en 4a Avenida Norte
- 88** Continúe hacia el norte en 4a Avenida Norte
- 89** Gire a la derecha en 28a Calle Poniente
- 90** Continúe hacia el este en 28a Calle Poniente
- 91** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 92** Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte e inmediatamente gire a la izquierda en Calle Teneria El Bufalo
- 93** Continúe hacia el noroeste en Calle Teneria El Bufalo
- 94** Gire a la izquierda en 4 Avenida Norte
- 95** Continúe hacia el sur en 4 Avenida Norte
- 96** Gire a la izquierda en 28a Calle Poniente
- 97** Continúe hacia el este en 28a Calle Poniente
- 98** Gire a la izquierda en Senda Principal
- 99** Continúe hacia el norte en Senda Principal
- 100** Gire a la izquierda en Calle Teneria El Bufalo
- 101** Dirígete hacia el oeste en Calle Teneria El Bufalo
- 102** Seguir
- 103** Continuar hacia el noroeste
- 104** Gire a la derecha
- 105** Continuar hacia el noreste
- 106** Haz un giro en U y regresa
- 107** Gire a la izquierda en la curva cerrada e inmediatamente gire a la derecha en 6ª Avenida Norte
- 108** Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Norte
- 109** Gire a la izquierda en 24 Calle Poniente
- 110** Continúe hacia el este en 24 Calle Poniente
- 111** Haga un cambio de sentido y vuelva a la calle Poniente 24
- 112** Continúe hacia el oeste en 24 Calle Poniente
- 113** Gire a la izquierda en 4a Avenida Norte
- 114** Continúe hacia el sureste en 4a Avenida Norte
- 115** Gire a la derecha en 2a Avenida Norte
- 116** Dirígete hacia el sur por 2a Avenida Norte
- 117** Gire a la izquierda en 20a Calle Poniente
- 118** Continúe hacia el este en 20a Calle Poniente
- 119** Girar a la derecha
- 120** Continuar hacia el sur
- 121** Gire a la derecha en Pasaje 8 Poniente
- 122** Continúe hacia el oeste en Pasaje 8 Poniente
- 123** Gire a la derecha e inmediatamente gire a la derecha en 20a Calle Poniente
- 124** Continúe hacia el este en 20a Calle Poniente
- 125** Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte
- 126** Gire a la derecha en 18a Calle Poniente
- 127** Continúe hacia el oeste en 18a Calle Poniente
- 128** Gire a la izquierda para permanecer en 18a Calle Poniente
- 129** Haga un cambio de sentido y regrese por 18a Calle Poniente
- 130** Continúe hacia el norte en 18a Calle Poniente
- 131** Gire a la izquierda para permanecer en 18a Calle Poniente
- 132** Continúe hacia el oeste en 18a Calle Poniente
- 133** Gire a la derecha en 6a Avenida Norte
- 134** Continúe hacia el norte en 6a Avenida Norte
- 135** Continúe en 6ª Avenida Norte
- 136** Dirígete hacia el norte por la 6ª Avenida Norte
- 137** Gire a la derecha en 24 Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en 4a Avenida Norte
- 138** Continúe hacia el norte en 4a Avenida Norte
- 139** Gire a la derecha en 26 Calle Poniente
- 140** Continúe hacia el este en 26 Calle Poniente
- 141** Gire a la derecha en 2a Avenida Norte
- 142** Continúe hacia el sur en 2a Avenida Norte
- 143** Gire a la izquierda en 20a Calle Poniente e inmediatamente gire a la derecha
- 144** Gire a la izquierda en Pasaje 8 Poniente
- 145** Continúe hacia el este en Pasaje 8 Poniente
- 146** Gire a la derecha en Avenida Independencia Norte e inmediatamente gire a la derecha en 18a Calle Poniente
- 147** Gire a la izquierda en 6a Avenida Norte
- 148** Continúe hacia el sur en 6a Avenida Norte
- 149** Gire a la derecha en 14a Calle Poniente
- 150** Continúe hacia el oeste en 14a Calle Poniente
- 151** Gire a la izquierda en 10 Avenida Norte
- 152** Gire a la izquierda en 12 Calle Poniente
- 153** Gire a la izquierda en 8 Avenida Norte
- 154** Continúe hacia el norte en 8 Avenida Norte
- 155** Gire a la derecha en 14a Calle Poniente
- 156** Continúe hacia el este en 14a Calle Poniente
- 157** Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte e inmediatamente gire a la izquierda en la 2ª Avenida Norte
- 158** Continúe hacia el suroeste en 2ª Avenida Norte
- 159** Girar a la derecha
- 160** Continuar hacia el noroeste

- 161 Gire a la izquierda en 6a Avenida Norte
- 162 Continúe hacia el sur en 6a Avenida Norte
- 163 Gire a la derecha para permanecer en 6a Avenida Norte
- 164 Haga un cambio de sentido y regrese por 6a Avenida Norte
- 165 Continúe hacia el este en 6a Avenida Norte
- 166 Gire a la derecha para permanecer en 6a Avenida Norte
- 167 Continúe hacia el sur en 6a Avenida Norte
- 168 Gire a la izquierda en 6a Calle Poniente
- 169 Continúe hacia el este en 6a Calle Poniente
- 170 Gire a la derecha en 2ª Avenida Norte
- 171 Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Norte
- 172 Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la 4a Calle Poniente
- 173 Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte
- 174 Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
- 175 Continúe hacia el oeste en Calle San Juan Bosco - 8a Calle Poniente
- 176 Gire a la derecha en 4ª Avenida Norte
- 177 Continúe hacia el norte en 4ª Avenida Norte
- 178 Gire a la derecha en 10a Calle Poniente
- 179 Continúe hacia el este en 10a Calle Poniente
- 180 Gire a la derecha en 2ª Avenida Norte
- 181 Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Norte
- 182 Gire a la izquierda en 6a Calle Poniente
- 183 Continúe hacia el este en 6a Calle Poniente
- 184 Gire a la izquierda en Avenida Independencia Norte
- 185 Gire a la izquierda en 12 Calle Poniente
- 186 Continúe hacia el oeste en 12 Calle Poniente
- 187 Gire a la izquierda en 10 Avenida Norte
- 188 Gire a la izquierda en 10a Calle Poniente
- 189 Continúe hacia el este en 10a Calle Poniente
- 190 Gire a la izquierda en 4ª Avenida Norte
- 191 Continúe hacia el norte en 4ª Avenida Norte
- 192 Continúe en 4a Avenida Norte
- 193 Continúe hacia el norte en 4a Avenida Norte
- 194 Girar a la derecha
- 195 Continuar hacia el este
- 196 Gire a la derecha en 2ª Avenida Norte
- 197 Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Norte
- 198 Gire a la izquierda en 10a Calle Poniente
- 199 Continúe hacia el este en 10a Calle Poniente
- 200 Continúe en 10 Calle Oriente
- 201 Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 202 Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 203 Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 5

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

FECHA:
septiembre 2,020

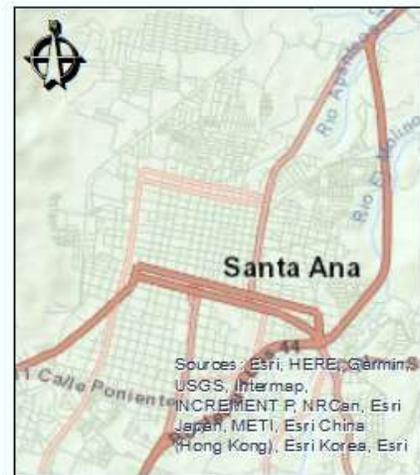
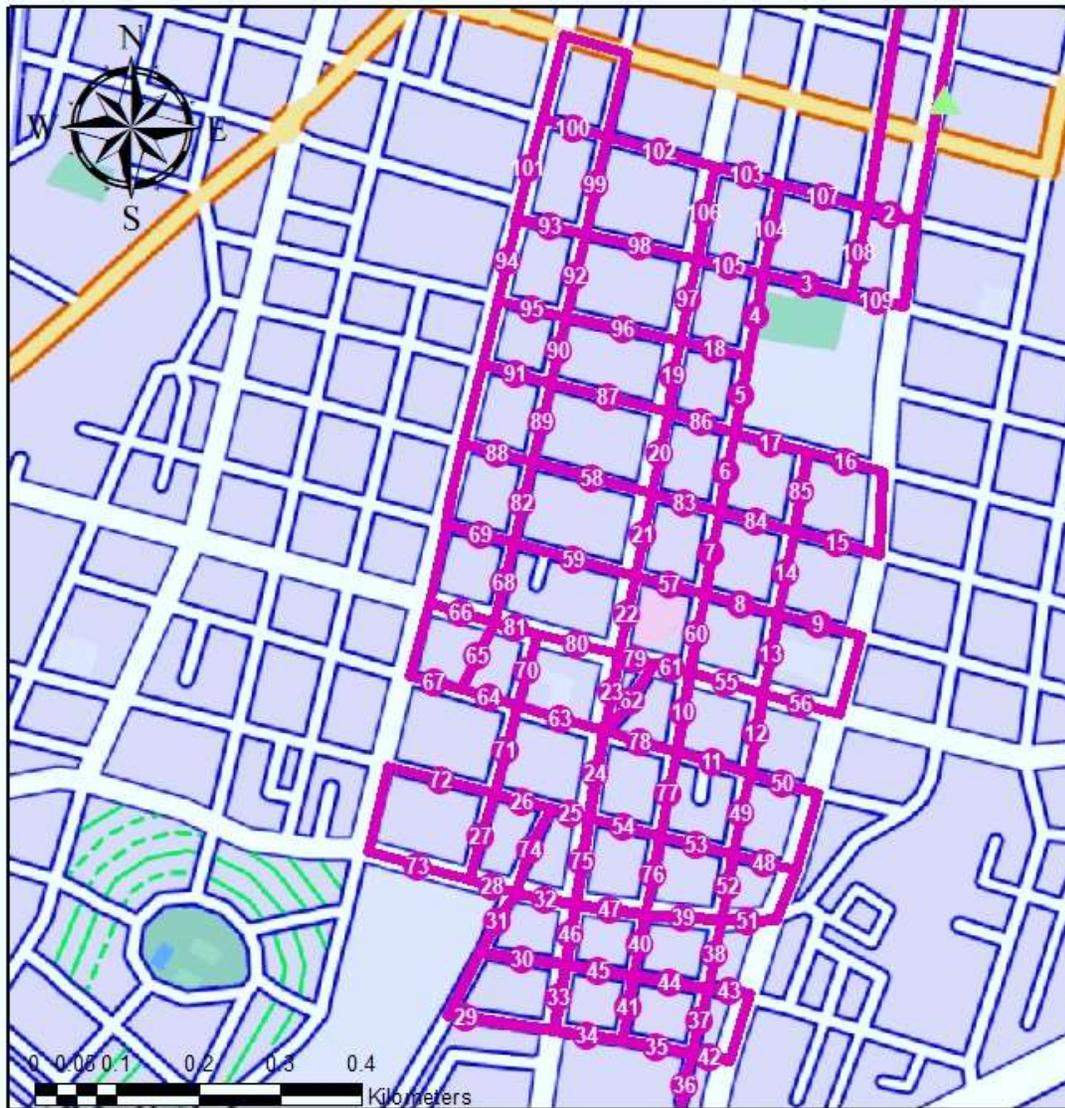
ESCALA:
1:6,500

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 5

1	Comienza en Garaje	41	Continúe hacia el este en 11a Calle Poniente
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Gire a la izquierda en 20a Avenida Sur
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Continúe hacia el norte en 20a Avenida Sur
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Gire a la izquierda en Pasaje 9
5	Continúe en 9a Calle Poniente	45	Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 9
6	Continúe hacia el oeste en 9a Calle Poniente	46	Continúe hacia el este en Pasaje 9
7	Gire a la derecha en 14 Avenida Sur	47	Gire a la izquierda en 20a Avenida Sur
8	Haga un cambio de sentido y regrese por 14 Avenida Sur	48	Continúe hacia el norte en 20a Avenida Sur
9	Continúe hacia el sur en 14 Avenida Sur	49	Gire a la derecha en 9a Calle Poniente
10	Gire a la izquierda en 11 Calle Poniente	50	Continúe hacia el este en 9a Calle Poniente
11	Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente	51	Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus
12	Gire a la derecha en 10a Avenida Sur	52	Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus
13	Gire a la derecha en Calle José Mariano Méndez Poniente	53	Gire a la izquierda en 11 Calle Poniente
14	Continúe en Calle José Mariano Méndez	54	Continúe hacia el este en 11 Calle Poniente
15	Continúe hacia el oeste en Calle José Mariano Méndez	55	Gire a la derecha en 14 Avenida Sur
16	Gire a la derecha en 24 Avenida Sur	56	Continúe hacia el sur en 14 Avenida Sur
17	Continúe hacia el norte en 24 Avenida Sur	57	Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda
18	Continúe en 9ª Calle Poniente	58	Continuar hacia el norte
19	Continúe hacia el este en 9ª Calle Poniente	59	Girar a la izquierda en Calle José Mariano Méndez Poniente e inmediatamente girar a la izquierda en Calle Aldea San Antonio
20	Continúe en 9a Calle Poniente	60	Continúe hacia el suroeste en Calle Aldea San Antonio
21	Continúe hacia el este en 9a Calle Poniente	61	Gire a la izquierda en la curva cerrada 13 Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en 14 Avenida Sur
22	Gire a la derecha en 20a Avenida Sur	62	Continúe hacia el norte en 14 Avenida Sur
23	Gire a la derecha en 11a Calle Poniente Bis	63	Gire a la derecha en Calle José Mariano Méndez Poniente
24	Continúe hacia el oeste en 11a Calle Poniente Bis	64	Continúe hacia el este en Calle José Mariano Méndez Poniente
25	Gire a la izquierda en 22 Avenida Sur	65	Gire a la izquierda en Avenida José Matías Delgado
26	Continúe hacia el sur en 22 Avenida Sur	66	Continúe hacia el norte en Avenida José Matías Delgado
27	Gire a la derecha en 13 Calle Poniente	67	Gire a la izquierda en 9a Calle Poniente
28	Gire a la derecha en 24 Avenida Sur	68	Continúe hacia el oeste en 9a Calle Poniente
29	Continúe hacia el norte en 24 Avenida Sur	69	Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
30	Gire a la derecha en 11a Calle Poniente	70	Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
31	Continúe hacia el este en 11a Calle Poniente	71	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia la 5a Calle Poniente
32	Gire a la derecha en 22 Avenida Sur	72	Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente
33	Continúe hacia el sur en 22 Avenida Sur	73	Gire a la derecha en 18 Avenida Sur
34	Gire a la derecha en 11a Calle Poniente Bis	74	Gire a la izquierda en 3a Calle Poniente
35	Continúe hacia el oeste en 11a Calle Poniente Bis	75	Continúe hacia el oeste en 3a Calle Poniente
36	Gire a la derecha en 24 Avenida Sur	76	Gire a la derecha en 20a Avenida Sur
37	Continúe en 9ª Calle Poniente	77	Continúe hacia el norte en 20a Avenida Sur
38	Gire a la derecha en 22 Avenida Sur	78	Gire a la derecha en Calle Libertad Poniente
39	Continúe hacia el sur en 22 Avenida Sur	79	Gire a la derecha en 18 Avenida Sur
40	Gire a la izquierda en 11a Calle Poniente	80	Continúe hacia el sur en 18 Avenida Sur

- 81 Gire a la derecha en 1a Calle Poniente
- 82 Gire a la izquierda en 22 Avenida Sur
- 83 Gire a la izquierda en 3a Calle Poniente
- 84 Continúe hacia el este en 3a Calle Poniente
- 85 Gire a la derecha en 20a Avenida Sur
- 86 Continúe hacia el sur en 20a Avenida Sur
- 87 Gire a la derecha en Pasaje 8
- 88 Continúe hacia el oeste en Pasaje 8
- 89 Haga un cambio de sentido y regrese por el Pasaje 8
- 90 Gire a la derecha en 20a Avenida Sur
- 91 Continúe hacia el sur en 20a Avenida Sur
- 92 Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente
- 93 Gire a la izquierda en 18a Avenida Sur
- 94 Gire a la izquierda en Calle José Mariano Méndez
- 95 Gire a la derecha en 20a Avenida Sur
- 96 Continúe hacia el noreste en 20a Avenida Sur
- 97 Gire a la derecha en 11a Calle Poniente
- 98 Continúe hacia el este en 11a Calle Poniente
- 99 Gire a la derecha en 18a Avenida Sur
- 100 Continúe hacia el sur en 18a Avenida Sur
- 101 Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente
- 102 Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 103 Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 104 Gire a la izquierda en 11a Calle Poniente
- 105 Continúe hacia el oeste en 11a Calle Poniente
- 106 Gire a la derecha en 18a Avenida Sur
- 107 Continúe hacia el norte en 18a Avenida Sur
- 108 Gire a la izquierda en 9a Calle Poniente e inmediatamente gire a la derecha en 20a Avenida Sur
- 109 Continúe hacia el norte en 20a Avenida Sur
- 110 Gire a la derecha en 5a Calle Poniente
- 111 Continúe hacia el sureste en 5a Calle Poniente
- 112 Continúe en 7a Calle Poniente
- 113 Continúe hacia el este en 7a Calle Poniente
- 114 Gire a la izquierda en Avenida José Matías Delgado
- 115 Gire a la izquierda en 5a Calle Poniente
- 116 Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente
- 117 Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 118 Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 119 Gire a la derecha en 3a Calle Poniente
- 120 Continúe hacia el este en 3a Calle Poniente
- 121 Gire a la izquierda en Avenida José Matías Delgado
- 122 Gire a la izquierda en 1a Calle Poniente
- 123 Continúe hacia el oeste en 1a Calle Poniente
- 124 Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 125 Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 126 Gire a la derecha en 3a Calle Poniente
- 127 Continúe hacia el oeste en 3a Calle Poniente
- 128 Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur
- 129 Continúe hacia el sur en 18 Avenida Sur
- 130 Gire a la derecha en 5a Calle Poniente
- 131 Continúe hacia el oeste en 5a Calle Poniente
- 132 Continúe en 5ª Calle Poniente
- 133 Continúe hacia el oeste en 5ª Calle Poniente
- 134 Girar a la izquierda
- 135 Haz un giro en U y regresa
- 136 Ir al norte
- 137 Continúe en 22 Avenida Sur
- 138 Continúe hacia el norte en 22 Avenida Sur
- 139 Continúe hacia el noreste en 22 Avenida Sur
- 140 Gire a la izquierda en 1a Calle Poniente
- 141 Dirígete hacia el oeste en 1a Calle Poniente
- 142 Gire a la izquierda
- 143 Continuar hacia el suroeste
- 144 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros
- 145 Dirígete hacia el sur por Paseo Los Almendros
- 146 Continúe hacia el sur por Paseo Los Almendros
- 147 Gira en U y regresa por Paseo Los Almendros
- 148 Continúe hacia el norte por Paseo Los Almendros
- 149 Gire a la izquierda en Senda 7
- 150 Continúe hacia el oeste en Senda 7
- 151 Gire a la derecha para permanecer en Senda 7
- 152 Dirígete hacia el este por Senda 7
- 153 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros
- 154 Gire a la izquierda en Senda 6
- 155 Continúe hacia el oeste en Senda 6
- 156 Gire a la derecha para permanecer en Senda 6
- 157 Dirígete hacia el este por Senda 6
- 158 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros
- 159 Gire a la izquierda en Senda 5
- 160 Continúe hacia el oeste en Senda 5

- 161 Gire a la derecha para permanecer en Senda 5
- 162 Dirígete hacia el este por Senda 5
- 163 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros e inmediatamente gire a la izquierda en Senda 4
- 164 Continúe hacia el oeste en Senda 4
- 165 Gire a la izquierda para permanecer en Senda 4
- 166 Dirígete hacia el este por Senda 4
- 167 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros e inmediatamente gire a la derecha en Senda La Ceiba
- 168 Continúe hacia el este en Senda La Ceiba
- 169 Gire a la izquierda para permanecer en Senda La Ceiba
- 170 Dirígete hacia el oeste en Senda La Ceiba
- 171 Gire a la derecha en Paseo Los Almendros
- 172 Continúe hacia el norte por Paseo Los Almendros
- 173 Gira en U y regresa por Paseo Los Almendros
- 174 Gire a la izquierda en Senda 1
- 175 Continúe hacia el este en Senda 1
- 176 Gire a la derecha en Senda 2
- 177 Continúe hacia el sur por Senda 2
- 178 Gira en U y regresa a Senda 2
- 179 Gire a la derecha en Senda 1
- 180 Continúe hacia el este en Senda 1
- 181 Gire a la izquierda para permanecer en Senda 1
- 182 Ve hacia el oeste por Senda 1
- 183 Gire a la izquierda en Paseo Los Almendros
- 184 Gire a la izquierda
- 185 Ir al sureste
- 186 Gire a la izquierda en 1a Calle Poniente
- 187 Continúe hacia el este en 1a Calle Poniente
- 188 Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 189 Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 190 Continúe en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 191 Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 192 Gire a la derecha para permanecer en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 193 Continúe hacia el este en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 194 Gira en U y regresa por la Avenida Fray Felipe de Jesus
- 195 Gire a la derecha para permanecer en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 196 Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 197 Gire a la izquierda en 6 Calle Poniente
- 198 Gire a la izquierda en 18 Avenida Norte
- 199 Gire a la derecha en 2a Calle Poniente e inmediatamente gire a la izquierda en 1er Pasaje
- 200 Gire a la izquierda en Calle Libertad Poniente
- 201 Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur e inmediatamente a la derecha en Calle Libertad Poniente
- Girar a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus e inmediatamente girar a la izquierda en Calle Libertad Poniente
- 202
- 203 Continúe hacia el este en Calle Libertad Poniente
- 204 Girar a la izquierda en Avenida José Matías Delgado e inmediatamente girar a la izquierda en Calle Guillén
- 205 Dirígete hacia el norte por Calle Guillén
- 206 Gire a la derecha en 4a Calle Poniente
- 207 Continúe hacia el este en 4a Calle Poniente
- 208 Gire a la izquierda en Avenida José Matías Delgado
- 209 Gire a la izquierda en Calle San Juan Bosco - 8 Calle Pte
- 210 Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus
- 211 Gire a la izquierda en 4a Calle Poniente
- 212 Continúe hacia el este en 4a Calle Poniente
- 213 Continúe en 4 Calle Oriente
- 214 Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 215 Gire a la derecha en 6 Calle Oriente
- 216 Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 217 Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 218 Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 6

UBICACIÓN:
 Municipio de Santa Ana

FECHA: septiembre 2, 2020	ESCALA: 1:7,700
------------------------------	--------------------

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 6

1	Comienza en Garaje	41	Continúe en 35 Calle Poniente
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Continúe hacia el este en 35 Calle Poniente
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Gire a la izquierda en 6ª Avenida Sur
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Gire a la izquierda en 33 Calle Poniente
5	Continúe en 9a Calle Poniente	45	Continúe hacia el oeste en 33 Calle Poniente
6	Gire a la izquierda en 2ª Avenida Sur	46	Gire a la derecha en Callejón El Chupadero
7	Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente	47	Continúe hacia el noreste en Callejón El Chupadero
8	Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente	48	Gire a la derecha en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
9	Gire a la derecha en Av Independencia Sur	49	Continúe hacia el este en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
10	Gire a la derecha en 15 Calle Poniente	50	Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
11	Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente	51	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur
12	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur	52	Gire a la izquierda en 35 Calle Poniente
13	Continúe hacia el sur en 4 Avenida Sur	53	Continúe hacia el este en 35 Calle Poniente
14	Gire a la izquierda en 23 Calle Poniente	54	Girar a la derecha
15	Continúe hacia el este en 23 Calle Poniente	55	Haz un giro en U y regresa
16	Gire a la derecha en Av Independencia Sur	56	Continuar hacia el norte
17	Gire a la derecha en 25 Calle Poniente	57	Continúe en 2 Avenida Sur
18	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur	58	Continúe hacia el norte en 2 Avenida Sur
19	Continúe hacia el sur en 4 Avenida Sur	59	Gire a la izquierda en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
20	Gire a la izquierda en 27 Calle Poniente	60	Continúe hacia el oeste en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
21	Continúe hacia el este en 27 Calle Poniente	61	Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur
22	Gire a la izquierda en 2 Avenida Sur	62	Continúe hacia el sur en 4 Avenida Sur
23	Continúe hacia el norte en 2 Avenida Sur	63	Gire a la izquierda en 35 Calle Poniente
24	Gire a la derecha en 21 Calle Poniente	64	Continúe hacia el este en 35 Calle Poniente
25	Continúe hacia el este en 21 Calle Poniente	65	Gire a la izquierda en Avenida Independencia Sur e inmediatamente gire a la izquierda en 33 Calle Poniente
26	Gire a la izquierda en Av Independencia Sur	66	Continúe hacia el oeste en 33 Calle Poniente
27	Gire a la izquierda en 19 Calle Poniente	67	Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
28	Continúe hacia el oeste en 19 Calle Poniente	68	Continúe hacia el norte en 6ª Avenida Sur
29	Gire a la derecha en 4 Avenida Sur	69	Gire a la derecha en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
30	Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente	70	Continúe hacia el este en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
31	Continúe hacia el oeste en 17a Calle Poniente	71	Gire a la izquierda en Av Independencia Sur
32	Gire a la izquierda en 6ª Avenida Sur	72	Gire a la izquierda en 29 Calle Poniente
33	Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur	73	Continúe hacia el oeste en 29 Calle Poniente
34	Gire a la derecha en 29 Calle Poniente	74	Gire a la derecha en 2 Avenida Sur
35	Continúe hacia el oeste en 29 Calle Poniente	75	Continúe hacia el norte en 2 Avenida Sur
36	Gire a la izquierda en 8 Avenida Sur	76	Gire a la derecha en 27 Calle Poniente
37	Continúe hacia el sur en 8 Avenida Sur	77	Continúe hacia el este en 27 Calle Poniente
38	Gire a la izquierda en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte	78	Gire a la derecha en Av Independencia Sur
39	Continúe hacia el este en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte		
40	Gire a la derecha en Callejón El Chupadero		

- 79** Gire a la derecha en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
- 80** Continúe hacia el oeste en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
- 81** Gire a la derecha en 2 Avenida Sur
- 82** Continúe hacia el norte en 2 Avenida Sur
- 83** Gire a la izquierda en 29 Calle Poniente
- 84** Continúe hacia el oeste en 29 Calle Poniente
- 85** Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 86** Gire a la derecha en Callejón El Chupadero
- 87** Gire a la derecha en 25 Calle Poniente
- 88** Continúe hacia el este en 25 Calle Poniente
- 89** Gire a la izquierda en Av Independencia Sur
- 90** Gire a la izquierda en 23 Calle Poniente
- 91** Continúe hacia el oeste en 23 Calle Poniente
- 92** Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 93** Gire a la izquierda en 21 Calle Poniente
- 94** Continúe hacia el oeste en 21 Calle Poniente
- 95** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 96** Gire a la izquierda en 23 Calle Poniente
- 97** Continúe hacia el este en 23 Calle Poniente
- 98** Gire a la derecha en 4 Avenida Sur
- 99** Continúe hacia el sur en 4 Avenida Sur
- 100** Gire a la derecha en 25 Calle Poniente
- 101** Continúe hacia el oeste en 25 Calle Poniente
- 102** Gire a la izquierda en Callejón El Chupadero
- 103** Continúe hacia el suroeste en Callejón El Chupadero
- 104** Gire a la derecha en 27 Calle Poniente
- 105** Continúe hacia el oeste en 27 Calle Poniente
- 106** Girar a la derecha
- 107** Continuar hacia el noreste
- 108** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 109** Continúe hacia el oeste en 25 Calle Poniente
- 110** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 111** Gire a la izquierda en 27 Calle Poniente
- 112** Continúe hacia el este en 27 Calle Poniente
- 113** Girar a la izquierda
- 114** Continúe en 8a Avenida Sur
- 115** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 116** Gire a la izquierda en 23 Calle Poniente
- 117** Continúe hacia el oeste en 23 Calle Poniente
- 118** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 119** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 120** Gire a la derecha en la 8 Avenida Sur
- 121** Continúe hacia el sur en 8 Avenida Sur
- 122** Gire a la derecha en 29 Calle Poniente
- 123** Continúe hacia el oeste en 29 Calle Poniente
- 124** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 125** Gire a la izquierda en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
- 126** Continúe hacia el este en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
- 127** Gire a la izquierda en Callejón El Chupadero
- 128** Continúe hacia el noreste en Callejón El Chupadero
- 129** Gire a la derecha en 29 Calle Poniente e inmediatamente gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 130** Continúe hacia el sur en 6ª Avenida Sur
- 131** Gire a la izquierda en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
- 132** Gire a la izquierda en 4 Avenida Sur
- 133** Continúe hacia el norte en 4 Avenida Sur
- 134** Gire a la izquierda en 27 Calle Poniente
- 135** Continúe hacia el oeste en 27 Calle Poniente
- 136** Gire a la derecha en el Callejón El Chupadero
- 137** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 138** Continúe hacia el oeste en 25 Calle Poniente
- 139** Gire a la derecha en 8a Avenida Sur
- 140** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 141** Gire a la derecha en 21 Calle Poniente
- 142** Continúe hacia el este en 21 Calle Poniente
- 143** Gire a la izquierda en 2 Avenida Sur
- 144** Continúe hacia el norte en 2 Avenida Sur
- 145** Gire a la izquierda en 19 Calle Poniente
- 146** Continúe hacia el oeste en 19 Calle Poniente
- 147** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 148** Gire a la izquierda en 21 Calle Poniente
- 149** Continúe hacia el este en 21 Calle Poniente
- 150** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 151** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 152** Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente
- 153** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 154** Gire a la izquierda en 19 Calle Poniente
- 155** Continúe hacia el este en 19 Calle Poniente
- 156** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 157** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur
- 158** Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente
- 159** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente
- 160** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur

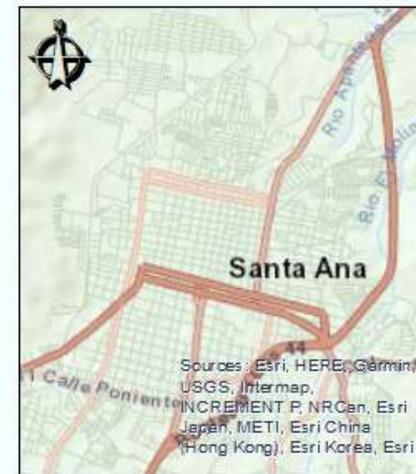
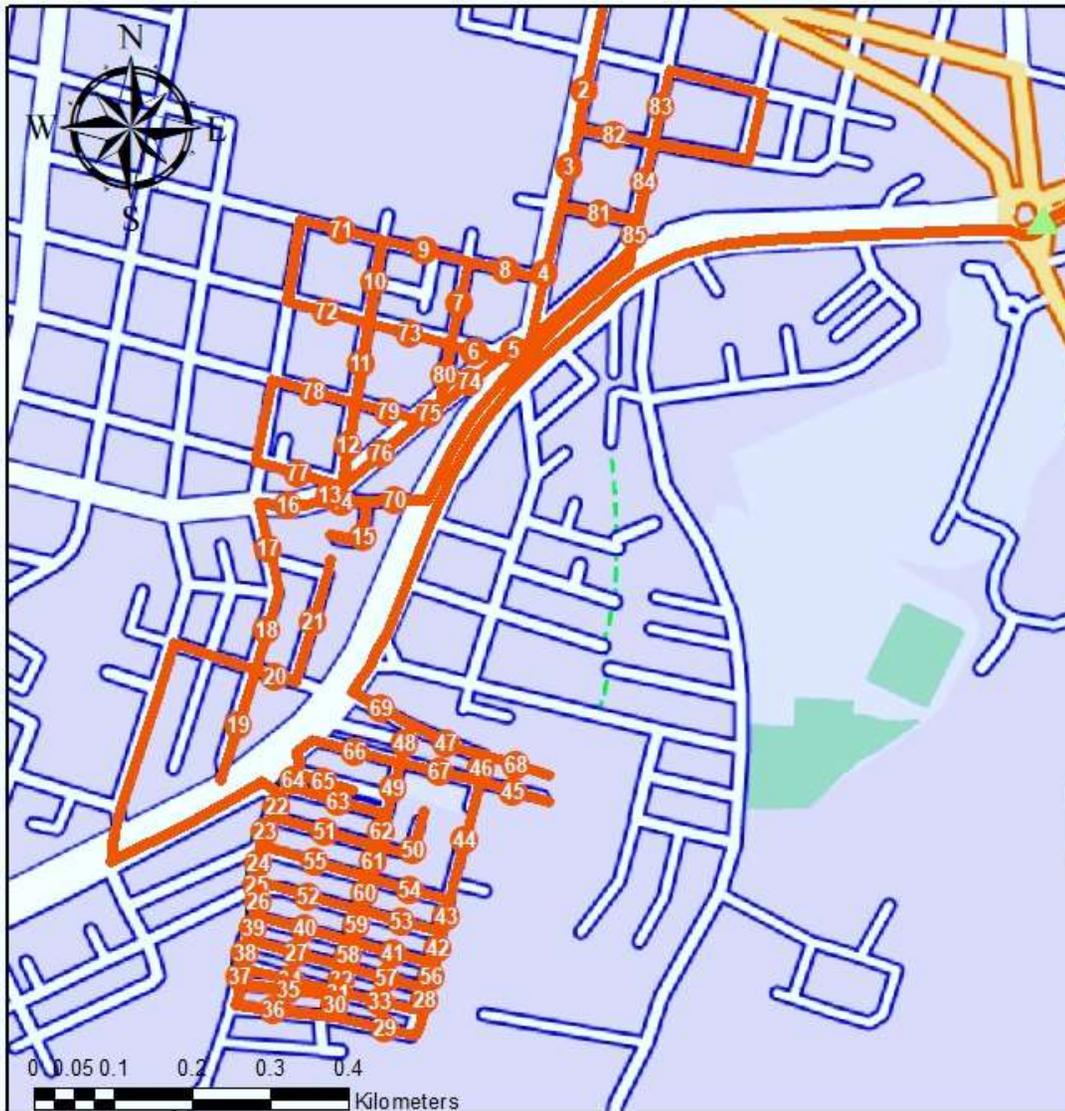
- 161** Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
- 162** Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente
- 163** Continúe hacia el este en 17a Calle Poniente
- 164** Gire a la izquierda en 6ª Avenida Sur
- 165** Continúe hacia el norte en 6ª Avenida Sur
- 166** Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente
- 167** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente
- 168** Gire a la derecha en 8a Avenida Sur
- 169** Continúe hacia el norte en 8a Avenida Sur

- 170** Gire a la izquierda en Calle José Mariano Méndez Poniente

- 171** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 172** Gire a la izquierda en 13 Calle Poniente
- 173** Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente
- 174** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur

- 175** Gire a la izquierda en Calle José Mariano Méndez Poniente

- 176** Gire a la izquierda en 10 Avenida Sur
- 177** Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
- 178** Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente
- 179** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 180** Gire a la derecha en 13 Calle Poniente
- 181** Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente
- 182** Gire a la derecha en 4 Avenida Sur
- 183** Continúe hacia el sur en 4 Avenida Sur
- 184** Gire a la derecha en 15 Calle Poniente
- 185** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente
- 186** Gire a la derecha en 6ª Avenida Sur
- 187** Continúe hacia el norte en 6ª Avenida Sur
- 188** Gire a la derecha en 13 Calle Poniente
- 189** Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente
- 190** Gire a la derecha en 2ª Avenida Sur
- 191** Continúe hacia el sur en 2ª Avenida Sur
- 192** Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente
- 193** Continúe hacia el este en 15 Calle Poniente
- 194** Gire a la izquierda en Av Independencia Sur
- 195** Continúe en Avenida Independencia Sur
- 196** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 197** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 198** Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 199** Gire a la derecha en 6 Calle Oriente
- 200** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 201** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 202** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 7

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

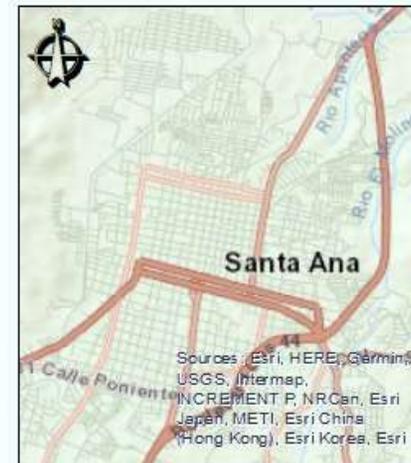
FECHA:
septiembre 2,020

ESCALA:
1:8,000

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 7

1	Comienza en Garaje	41	Gire a la derecha en Calle Sinai
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Continúe hacia el suroeste en Calle Sinai
3	Gire a la derecha en 9ª Calle Oriente	43	Continúe hacia el sur en Calle Sinai
4	Gire a la derecha en 13a Avenida Sur	44	Gire a la izquierda en Calle Virgen del Rocío
5	Gire a la izquierda en 11a Calle Oriente	45	Continúe hacia el este en Calle Virgen del Rocío
6	Gire a la derecha en 15a Avenida Sur	46	Gire a la derecha en 17a Avenida Sur
7	Continúe hacia el sur en 15a Avenida Sur	47	Continúe hacia el suroeste en 17a Avenida Sur
8	Gire a la derecha en 25 Calle Poniente	48	Continuar hacia el oeste
9	Continúe hacia el suroeste en 25 Calle Poniente	49	Gire a la derecha en 15 Avenida Sur
10	Gire a la derecha en 19 Calle Oriente	50	Continúe hacia el norte en 15 Avenida Sur
11	Continúe hacia el oeste en 19 Calle Oriente	51	Gire a la derecha en Calle Virgen del Rocío Gire a la derecha en 17a Avenida Sur e
12	Girar a la derecha	52	inmediatamente gire a la derecha en Calle Virgen de la Palona
13	Continuar hacia el norte	53	Continúe hacia el oeste en Calle Virgen de la Palona
14	Gire a la derecha en 17 Calle Oriente	54	Gire a la izquierda en Calle Sinai e inmediatamente gire a la izquierda
15	Haga un cambio de sentido y regrese por 17 Calle Oriente	55	Continuar hacia el este
16	Continúe hacia el oeste en 17 Calle Oriente	56	Gire a la derecha en 15 Avenida Sur e inmediatamente gire a la derecha
17	Girar a la izquierda	57	Continuar hacia el noroeste
18	Continuar hacia el sur	58	Continúe en Calle Sinai
19	Gire a la derecha en 25 Calle Poniente	59	Continúe hacia el norte en Calle Sinai
20	Continúe hacia el suroeste en 25 Calle Poniente	60	Dirígete hacia el norte por Calle Sinai
21	Gire a la izquierda	61	Continúe hacia el noreste en Calle Sinai
22	Continuar hacia el este	62	Gire a la derecha en Calle Virgen del Espino
23	Girar a la derecha	63	Continúe hacia el este en Calle Virgen del Espino
24	Haz un giro en U y regresa	64	Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
25	Ir al norte	65	Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
26	Girar a la izquierda	66	Gire a la derecha en Calle Simón Bolívar
27	Continúe en 25 Calle Poniente	67	Haga un cambio de sentido y regrese por la Calle Simón Bolívar
28	Continúe hacia el oeste en 25 Calle Poniente	68	Continúe hacia el oeste en Calle Simón Bolívar
29	Girar a la izquierda	69	Gire a la derecha en 17a Avenida Sur
30	Continuar hacia el sur	70	Continúe hacia el norte en 17a Avenida Sur
31	Haz un giro en U y regresa	71	Girar a la izquierda
32	Girar a la derecha	72	Continuar hacia el noroeste
33	Continuar hacia el este	73	Gire a la izquierda en 15 Avenida Sur
34	Girar a la izquierda	74	Continúe hacia el sur en 15 Avenida Sur
35	Continuar hacia el norte	75	Gire a la izquierda en Senda 3
36	Haz un giro en U y regresa	76	Haz un cambio de sentido y vuelve a Senda 3
37	Girar a la derecha	77	Ve al oeste por Senda 3
38	Gire a la izquierda en 5 Avenida Sur	78	Continúe hacia el oeste en Senda 3
39	Gire a la izquierda en la curva cerrada hacia Boulevard los 44	79	Gire a la izquierda en Calle Sinai
40	Girar a la derecha	80	Gire a la izquierda en Senda 5

- 81** Continúe hacia el este en Senda 5
- 82** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur e inmediatamente gire a la izquierda en Senda 4
- 83** Continúe hacia el oeste en Senda 4
- 84** Gire a la izquierda en Calle Sinai
- 85** Gire a la izquierda en Calle Virgen del Espino
- 86** Gire a la derecha en 17a Avenida Sur
- 87** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Sur
- 88** Gire a la derecha en Calle Virgen del Rocío
- 89** Continúe hacia el oeste en Calle Virgen del Rocío
- 90** Gire a la derecha en 15 Avenida Sur
- 91** Continúe hacia el norte en 15 Avenida Sur
- 92** Gire a la izquierda en Senda 2
- 93** Continúe hacia el oeste en Senda 2
- 94** Gire a la derecha en Calle Sinai
- 95** Continúe hacia el norte en Calle Sinai
- 96** Gire a la derecha en Pasaje Dina
- 97** Continúe hacia el este en Pasaje Dina
- 98** Gira en U y regresa por Pasaje Dina
- 99** Gire a la derecha en Calle Sinai e inmediatamente gire a la derecha en Boulevard los 44
- 100** Gire a la derecha en Calle Simón Bolívar
- 101** Continúe hacia el este en Calle Simón Bolívar
- 102** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur e inmediatamente gire a la derecha
- 103** Continuar hacia el este
- 104** Haz un giro en U y regresa
- 105** Continuar hacia el noroeste
- 106** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 107** Gira en U y regresa por Boulevard los 44
- 108** Girar a la derecha
- 109** Continuar hacia el oeste
- 110** Gire a la derecha en 25 Calle Poniente
- 111** Gire a la izquierda
- 112** Gire a la izquierda en 17 Calle Oriente
- 113** Continúe hacia el oeste en 17 Calle Oriente
- 114** Gire a la izquierda en 7 Avenida Sur
- 115** Gire a la izquierda en 19 Calle Oriente
- 116** Continúe hacia el este en 19 Calle Oriente
- 117** Gire a la derecha en 25 Calle Poniente
- 118** Continúe hacia el suroeste en 25 Calle Poniente
- 119** Gire a la derecha en 23 Calle Oriente
- 120** Continúe hacia el oeste en 23 Calle Oriente
- 121** Gire a la derecha en 7 Avenida Sur
- 122** Gire a la derecha en 21 Calle Oriente
- 123** Continúe hacia el este en 21 Calle Oriente
- 124** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 125** Gire a la izquierda
- 126** Continuar hacia el norte
- 127** Gire a la derecha en 19 Calle Oriente
- 128** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 129** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
- 130** Gire a la izquierda en 15 Calle Oriente
- 131** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Oriente
- 132** Gire a la derecha en 15a Avenida Sur
- 133** Gire a la derecha en 13 Calle Oriente
- 134** Continúe hacia el este en 13 Calle Oriente
- 135** Gire a la izquierda en 19a Avenida Sur
- 136** Gire a la izquierda en Prolongacion Jose Mariano Mendez
- 137** Gire a la izquierda en 17a Avenida Sur
- 138** Continúe hacia el sur en 17a Avenida Sur
- 139** Gire a la derecha en Boulevard los 44
- 140** Gira en U y regresa por Boulevard los 44
- 141** Gire a la derecha en Carretera a Metapán
- 142** Seguir
- 143** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 144** Termina hasta llegar a la Disposición final



Leyenda

-  Ruta para disposición final
-  Garaje
-  Routes

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA
DE OCCIDENTE**

RUTA DE RECORRIDO DE ZONA 2 - 8

UBICACIÓN:
Municipio de Santa Ana

FECHA:
septiembre 2, 2020

ESCALA:
1:6,000

Direcciones de ruta de recolección de zona 2 - 8

1	Comienza en Garaje	41	Gire a la izquierda en 12 Avenida Sur
2	Dirígete hacia el norte por la 11a Avenida Sur hacia la 9ª Calle Oriente	42	Continúe hacia el sur en 12 Avenida Sur
3	Gire a la izquierda en 9ª Calle Oriente	43	Gire a la izquierda en 19 Calle Poniente
4	Gire a la derecha en 9a Calle Oriente	44	Gire a la derecha en 10 Avenida Sur
5	Continúe en 9a Calle Poniente	45	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
6	Gire a la izquierda en 10a Avenida Sur	46	Gire a la izquierda en 23 Calle Poniente
7	Continúe en 10 Avenida Sur	47	Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
8	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur	48	Gire a la izquierda en 21 Calle Poniente
9	Gire a la derecha en 19 Calle Poniente	49	Continúe hacia el oeste en 21 Calle Poniente
10	Continúe hacia el oeste en 19 Calle Poniente	50	Gire a la izquierda en 12 Avenida Sur
11	Gire a la derecha en 12 Avenida Sur	51	Continúe hacia el sur en 12 Avenida Sur
12	Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente	52	Gire a la derecha en 23 Calle Poniente
13	Continúe hacia el oeste en 17a Calle Poniente	53	Continúe hacia el oeste en 23 Calle Poniente
14	Gire a la izquierda en 14 Avenida Sur	54	Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
15	Gire a la derecha en 19 Calle Poniente	55	Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
16	Continúe hacia el oeste en 19 Calle Poniente	56	Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
17	Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur	57	Continúe hacia el este en 25 Calle Poniente
18	Girar a la derecha	58	Gire a la derecha en 10 Avenida Sur
19	Gire a la derecha en 23 Calle Poniente	59	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
20	Haga un cambio de sentido y vuelva a la calle Poniente 23.	60	Gire a la derecha en 27 Calle Poniente
21	Continúe hacia el este en 23 Calle Poniente	61	Continúe hacia el oeste en 27 Calle Poniente
22	Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga	62	Gire a la izquierda en 14 Avenida Sur
23	Continúe hacia el norte en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga	63	Gire a la izquierda en 29 Calle Poniente
24	Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente	64	Continúe hacia el este en 29 Calle Poniente
25	Continúe hacia el oeste en 17a Calle Poniente	65	Gire a la derecha en 12 Avenida Sur
26	Gire a la izquierda en 18 Avenida Sur	66	Girar a la derecha
27	Girar a la derecha	67	Continuar hacia el norte
28	Gire a la derecha en 25 Calle Poniente	68	Gire a la derecha en 29 Calle Poniente
29	Continúe hacia el noroeste en 25 Calle Poniente	69	Continúe hacia el este en 29 Calle Poniente
30	Gire a la derecha en Calle Aldea San Antonio	70	Gire a la derecha en 10 Avenida Sur
31	Continúe hacia el noreste en Calle Aldea San Antonio	71	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
32	Gire a la derecha en 13 Calle Poniente	72	Gire a la derecha en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
33	Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente	73	Continúe hacia el oeste en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte
34	Gire a la derecha en 14 Avenida Sur	74	Gire a la derecha en 12 Avenida Sur
35	Continúe hacia el sur en 14 Avenida Sur	75	Continúe hacia el norte en 12 Avenida Sur
36	Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente	76	Gire a la derecha en 23 Calle Poniente
37	Continúe hacia el sureste en 15 Calle Poniente	77	Continúe hacia el este en 23 Calle Poniente
38	Gire a la derecha en 10 Avenida Sur	78	Gire a la derecha en 10 Avenida Sur
39	Gire a la derecha en 17a Calle Poniente	79	Continúe hacia el sur en 10 Avenida Sur
40	Continúe hacia el oeste en 17a Calle Poniente	80	Gire a la derecha en Calle Marcelino Champagnat o 31 Calle Pte

- 81** Continúe en 14 Avenida Sur
- 82** Continúe hacia el norte en 14 Avenida Sur
- 83** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 84** Continúe hacia el oeste en 25 Calle Poniente
- 85** Girar a la derecha
- 86** Continuar hacia el noreste
- 87** Gire a la derecha en 21 Calle Poniente
- 88** Continúe hacia el este en 21 Calle Poniente
- 89** Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 90** Gire a la izquierda en 25 Calle Poniente
- 91** Gire a la izquierda en 14 Avenida Sur
- 92** Continúe hacia el norte en 14 Avenida Sur
- 93** Gire a la izquierda en 21 Calle Poniente
- 94** Continúe hacia el oeste en 21 Calle Poniente
- 95** Gire a la izquierda en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 96** Gire a la derecha en 23 Calle Poniente
- 97** Continúe hacia el oeste en 23 Calle Poniente
- 98** Gire a la izquierda en Pasaje Muller
- 99** Continúe hacia el sur en Pasaje Muller
- 100** Gire en U y regrese por Pasaje Muller
- 101** Continúe hacia el norte en Pasaje Muller
- 102** Gire a la derecha en 18 Avenida Sur
- 103** Continúe hacia el norte en 18 Avenida Sur
- 104** Dirígete hacia el norte por la 18 Avenida Sur
- 105** Gire a la derecha en Calle Aldea San Antonio
- 106** Gire a la derecha en la Avenida Fray Felipe de Jesus
- 107** Gire a la derecha en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 108** Continúe hacia el sur en Avenida Fray Felipe de Jesus Moraga
- 109** Gire a la izquierda en 17a Calle Poniente
- 110** Continúe hacia el este en 17a Calle Poniente
- 111** Gire a la derecha en 14 Avenida Sur
- 112** Gire a la izquierda en 19 Calle Poniente
- 113** Continúe hacia el este en 19 Calle Poniente
- 114** Gire a la derecha en 12 Avenida Sur
- 115** Continúe hacia el sur en 12 Avenida Sur
- 116** Gire a la derecha en 21 Calle Poniente
- 117** Continúe hacia el oeste en 21 Calle Poniente
- 118** Gire a la derecha en 14 Avenida Sur
- 119** Continúe hacia el norte en 14 Avenida Sur
- 120** Gire a la izquierda en 15 Calle Poniente
- 121** Continúe hacia el oeste en 15 Calle Poniente
- 122** Girar a la derecha
- 123** Continúe en Calle Aldea San Antonio
- 124** Gire a la derecha en 13 Calle Poniente
- 125** Continúe hacia el este en 13 Calle Poniente
- 126** Gire a la izquierda en 8a Avenida Sur
- 127** Gire a la derecha en 3 Calle Poniente
- 128** Gire a la izquierda en Avenida Independencia Sur
- 129** Continúe en Avenida Independencia Norte
- 130** Gire a la derecha en 4 Calle Oriente
- 131** Gire a la izquierda en 3 Avenida Norte
- 132** Gire a la derecha en 6 Calle Oriente
- 133** Gire a la izquierda en Carretera a Metapán
- 134** Continúe en Carretera Santa Ana - Metapán
- 135** Termina hasta llegar a la Disposición final