

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON ENFÁSIS EN
FINANZAS

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD DE ALIANZAS
ESTRATÉGICAS ENTRE LA MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN
CENTRAL DE CARTAGO Y EMPRESAS PRIVADAS PARA
DESARROLLAR EL MANEJO ADECUADO DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS DEL CANTÓN CENTRAL DE CARTAGO
DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2020

POSTULANTE:

MANUEL ELÍAS BADILLA SÁNCHEZ

TUTOR:

ING. ALEJANDRO LEIVA GONZÁLEZ, MBA

SAN JOSÉ, ARANJUEZ

NOVIEMBRE, 2020

CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
Justificación	13
Antecedentes	13
Tesis Internacionales	13
Tesis Nacionales	15
Planteamiento del Problema.....	18
Objetivos	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos	18
Proyecciones	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	21
Promedio	21
Fórmula	21
Uso	22
Dato	22
Medida de Centralización	23
Parámetros Estadísticos	23
Valores Estadísticos.....	23
Sistema.....	24
Elementos	24
Tipo	25
Subsistema.....	25
Unidad Compleja.....	25
Capacidad.....	26
Volumen	26
Unidad de Medida.....	26
Espacio Interior	27
Materia	27
Objeto	27

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	29
Referente	29
Municipalidad de Cartago	29
Misión.....	29
Visión.....	29
Enfoque	33
Diseño	33
No Experimental	33
Longitudinal.....	34
Descriptiva.....	34
Explicativa.....	35
Población y Muestra	35
Población.....	35
Muestra.....	36
Instrumento	36
Cuestionario.....	36
Proceso de Recolección de Datos.....	36
Fuentes de Información	37
Fuente Primaria.....	37
Fuente Secundaria.....	37
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
Referente	38
Cuestionario.....	38
Recolección y Disposición Final de Residuos Sólidos.....	38
<i>Recolección de Desechos Sólidos Valorizables</i>	40
Fuente de Información Primaria	43
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos	43
Estudio Desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo del Año 2019.....	43
Fuente de Información Secundaria	48
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS	50

Gestión de Residuos Valorizables, Municipalidad de Cartago	50
Programa Recolección Selectiva de Residuos Valorizables de la Municipalidad de Cartago ..	51
Educación Ambiental	53
Gestión de Recolección y Comercialización de Residuos Sólidos Valorizables	55
Proyección de Cantidad de Residuos Sólidos Valorizables.....	76
Análisis Financiero	78
Escenario 1: Sin Financiamiento	80
Escenario 2: Con Financiamiento	84
Escenario 3: Aporte Económico de los Inversionistas	91
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
Conclusiones	97
Recomendaciones	98
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	104
Anexo 1: Cuestionario	104
APÉNDICES	119
Apéndice 1: Gestores de residuos autorizados en Cartago.	119

TABLAS

Tabla 1: Precios para los residuos ordinarios valorizables, año 2019.	45
Tabla 2: Porcentajes de materiales valorizables por tipo, año 2019.	45
Tabla 4: Datos calculados, modelo tarifario para la categoría comercial, año 2018.	49
Tabla 5: Detalle de rutas de recolección, cantón Central de Cartago, residuos sólidos valorizables, 2020.	56
Tabla 6: Proyecciones diarias de cantidad de residuos sólidos valorizables por tipo de material.	76
Tabla 7: Proyección de incremento porcentual por semana de residuos sólidos valorizables	77
Tabla 8: Salarios de los funcionarios municipales.....	78
Tabla 9: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 1.	80
Tabla 10: Proyección del estado de resultados, escenario 1.	81
Tabla 11: Proyección del estado de situación, escenario 1.	82
Tabla 12: Proyección de flujo de caja del período, escenario 1.	83
Tabla 13: Proyección de flujo acumulado, escenario 1.....	84
Tabla 14: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 1.	84
Tabla 15: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 2	85
Tabla 16: Tabla de amortización del préstamo bancario, escenario 2.	85
Tabla 17: Proyección del estado de resultados, escenario 2.....	88
Tabla 18: Proyección del estado de situación, escenario 2.	89
Tabla 19: Proyección del flujo de caja del período, escenario 2.	90
Tabla 20: Proyección del flujo acumulado, escenario 2.....	91
Tabla 21: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 2.	91

Tabla 22: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 3. ...	92
Tabla 23: Proyección del estado de resultados, escenario 3.....	93
Tabla 24: Proyección del estado de situación, escenario 3.	94
Tabla 25: Proyección del flujo de caja del período, escenario 3.	95
Tabla 26: Proyección del flujo acumulado, escenario 3.....	96
Tabla 27: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 3.	96

CUADROS

Cuadro 1: Variables de los objetivos	20
Cuadro 2: Rutas de recolección, cantón Central de Cartago, año 2020.	39
Cuadro 3: Rutas de recolección de desechos sólidos valorizables, año 2020.	40
Cuadro 4: Categoría comercial de residuos sólidos, año 2018 a la fecha.	48
Cuadro 5: Categoría residencial de residuos sólidos, año 2018 a la fecha.	48

FIGURAS

Figura 1: Organigrama, Municipalidad de Cartago.	32
Figura 2: Flujograma recolección y disposición final de residuos sólidos en el año 2020.	39
Figura 3: Flujograma de recolección y disposición final de residuos sólidos en el año 2020.	41
Figura 4: Camión IVECO, Tector, modelo 2016.....	41
Figura 5: Planta de distribución arquitectónica, Centro de Acopio Municipalidad de Cartago, año 2020.....	42
Figura 6: Mapa del cantón Central de Cartago.	50
Figura 7: Asignación de colores según tipo de residuo.....	54
Figura 8: Orden de colocación de los contenedores para residuos.	54
Figura 9: Ruta de recolección de residuos valorizables, día lunes.	58
Figura 10: Ruta de recolección de residuos valorizables, día lunes.....	59
Figura 11: Ruta de recolección de residuos valorizables, día martes.	60
Figura 12: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.....	61
Figura 13: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.....	62
Figura 14: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.....	63
Figura 15: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.....	64
Figura 16: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.....	65
Figura 17: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.....	66
Figura 18: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.....	67
Figura 19: Ruta de recolección de residuos valorizables, día viernes.....	68
Figura 20: Ruta de recolección de residuos valorizables, día sábado.	69

Figura 21: Indicador ICES-BID.....	70
Figura 22: Cogestión de residuos sólidos.....	72

GRÁFICOS

Gráfico 1: Precio promedio de venta de residuos valorizables en la provincia de Cartago (¢/kg), año 2019	44
Gráfico 2: Cantidad de toneladas mensuales procesadas de material por tipo, año 2019.....	47
Gráfico 3: Toneladas mensuales de desechos sólidos producidas en el cantón Central de Cartago, en el año 2020.....	51
Gráfico 4: Proyección de toneladas semanales de residuos sólidos valorizables, en el año 2020.	73
Gráfico 5: Proyección del beneficio económico semanal por venta de material valorizable en el año 2020.	75

FÓRMULAS

Fórmula 1: Cálculo del promedio	21
---------------------------------------	----

ABREVIATURAS

3Rs: reciclar, reutilizar y reducir.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

Basura *in situ*: basura en el sitio o en el origen.

C: Comercial.

C/G: Comercial y grupo.

GIRS: Gestión Integral de Residuos Sólidos.

HDPE: polietileno expandido de alta densidad.

ICES: iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles.

Kg: Kilogramo.

LGIR: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

PEAD: polietileno de alta densidad.

PET: tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietileno tereftalato o polietileno tereftalato.

PRI: Período recuperación inversión.

R: Residencial.

RBC: Relación beneficio-costos.

Sistema de GIRS: Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Softlaw: Ley blanda.

TIR: Tasa interna de retorno.

Ton: Tonelada.

VA: Valor actual.

VAN: Valor actual neto.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Justificación

Los residuos sólidos municipales representan uno de los problemas más relevantes en Costa Rica por la complejidad que conlleva su gestión por parte de los gobiernos locales, tanto en lo referente a la recolección desde la fuente, como su disposición final en los rellenos sanitarios autorizados por el Ministerio de Salud de Costa Rica. Cabe agregar que en la mayoría de las municipalidades del país no existen programas eficaces de separación selectiva de los desechos sólidos valorizables y no valorizables, por lo cual la totalidad de la basura generada en los cantones del país termina siendo depositada en los vertederos.

El principal tipo de tratamiento que se le da a los residuos sólidos en la provincia de Cartago es mediante el vertido, ya sea en botaderos o rellenos sanitarios. En el caso de la Municipalidad de Turrialba y el Concejo Municipal de Tucurrique, existen órdenes de cierre pendientes desde hace varios años; sin embargo, debido a los costos, las distancias y las dificultades técnicas, ambos sitios siguen operando con los consiguientes problemas sanitarios, dado que su cierre acarrea mayores dificultades. (Soto y Gaviria, 2008, p. 112).

Antecedentes

Tesis Internacionales

La primera tesis internacional consultada es la de Useche (2018), con el tema *Caracterización de comunidad recuperadora y gestión de residuos reciclables en el Municipio de Rovira, Tolima*, la cual se presentó en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) para optar por el título de Ingeniero Ambiental.

De esta investigación se desprende el objetivo general, el cual consistió en realizar un diagnóstico de los residuos recuperados por recicladores del municipio de Rovira, Tolima, e implementar planes de manejo que contribuyan con una gestión adecuada. Asimismo, Useche planteó los siguientes objetivos específicos: diagnosticar y caracterizar los residuos sólidos que

recolectan los recicladores en el casco urbano del municipio de Rovira, Tolima; capacitar a los recicladores del municipio de Rovira, Tolima, en temáticas ambientales relacionadas con el manejo integral de residuos sólidos; caracterización de residuos sólidos, seguridad y salud ocupacional; diseñar microrrutas y frecuencias de reciclaje en el casco urbano de Rovira, Tolima; e incentivar en la comunidad rovirense buenas prácticas de reciclaje y separación en la fuente con miras a que los recuperadores mejoren la cantidad y calidad de los materiales obtenidos.

La metodología empleada fue la investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, mediante la cual se obtuvo la siguiente conclusión, dando respuesta al objeto de estudio de la investigación. El autor concluye que, en dicho entorno, la población no cuenta con la cultura del reciclaje, motivo por el cual se dificultan las labores de reciclaje de los recuperadores, situación que refleja que se deben profundizar y aumentar el número de campañas educativas con el fin de que la comunidad cree el hábito de reciclaje y, de esta manera, contribuya a que los recicladores obtengan materiales de mejor calidad y, por consiguiente, aumenten la cantidad que actualmente están recolectando.

La segunda tesis internacional consultada fue la de Robayo (2016), con el tema *Propuesta para el manejo del reciclaje de desechos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito*, la cual se presentó en la Universidad Católica del Ecuador para optar por el título de Economía.

El objetivo general de esta investigación consistió en definir una propuesta para el manejo del reciclaje de desechos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito. Además, se plantean los siguientes objetivos específicos: describir el funcionamiento de los sistemas de recolección de desechos sólidos de Loja y Cuenca, analizar el sistema actual de gestión de desechos y reciclaje en la ciudad de Quito, y determinar las ventajas que ofrecería el reciclaje en la gestión de desechos sólidos para la ciudad de Quito.

La metodología empleada fue la investigación descriptiva con un enfoque cualitativo y, como respuesta al objeto de estudio de la investigación, el autor concluye que, partiendo de los ejemplos de Loja y Cuenca, el Distrito Metropolitano de Quito necesita mejorar los procesos de eliminación de residuos que se destinan a recolección, instando a las personas a la clasificación de basura *in situ*, es decir, separar los desechos orgánicos e inorgánicos desde la fuente; esto con la finalidad de disminuir los residuos que se destinan al relleno sanitario El Inga, situación que representaría un beneficio económico y ambiental, principalmente.

La tercera tesis internacional consultada fue la de Zabala (2018), con el tema *La industria del reciclaje en la ciudad de Quito, propuesta de modelo de negocio para la industria de reciclaje de plástico PET*, elaborada en la Universidad Andina Simón Bolívar para optar por el título de Maestría en Administración de Empresas.

De esta investigación se desprende su objetivo general, el cual consistió en proponer un modelo de negocio que pudiera ser implementado por los recicladores de plástico PET. Igualmente, se planteó los siguientes objetivos específicos: realizar un diagnóstico de la situación actual de la industria del reciclaje de plástico PET en la ciudad de Quito, analizar las alternativas y diseñar un modelo de negocio para actividades de reciclaje, para lo cual se expone el caso de estudio de reciclaje plástico PET en la ciudad de Quito.

La metodología empleada fue la investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, y como conclusión, Zabala (2018) recomienda que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito inicie procesos que fomenten la implementación de las políticas públicas para que los ciudadanos de la capital adopten el hábito de separar los residuos sólidos desde la fuente.

Tesis Nacionales

La primera tesis nacional consultada fue la de Villalobos (2019), denominada *Viabilidad de autofinanciamiento de la recolección de basura en el Distrito de San Vicente de Moravia en el período de análisis del 2017*, la cual se presentó en la Universidad Hispanoamericana y le permitió optar por el título de Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Banca y Finanzas.

El objetivo general de esta investigación consistió en determinar la viabilidad de que el servicio de recolección de basura se vuelva autofinanciable mediante el reciclaje en la Municipalidad de Moravia, en el distrito de San Vicente, año 2017. Asimismo, se planteó los siguientes objetivos específicos: diagnosticar la situación actual que presenta la Municipalidad de Moravia al brindar el servicio de recolección de basura, analizar las capacidades y condiciones de los posibles proveedores que existen en el mercado para el proceso del reciclaje de la basura y realizar los estudios de autofinanciamiento en la recolección de basura con respecto de gastos e ingresos para lograr dicha recolección de un modo más eficiente y amigable con el ambiente.

La metodología empleada fue la investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, y como conclusión, el autor evidencia la naturaleza de esta investigación, por lo cual recomienda que ante la importancia y relevancia que tiene el reciclar, reutilizar y reducir (3Rs), se debe hacer el esfuerzo para que un proyecto de autofinanciamiento de la recolección de basura mediante reciclaje funcione no solamente en el cantón de Moravia, sino en todas las municipalidades a nivel nacional.

La segunda tesis nacional consultada fue la de Solís (2018), con el tema *Análisis de flujo de materiales de los residuos sólidos del distrito de Guápiles*, elaborada para el Instituto Tecnológico de Costa Rica y presentada para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Ambiental.

El objetivo general de esta investigación consistió en proponer mejoras al sistema actual de gestión de residuos sólidos en el distrito de Guápiles, Pococí; y se sustenta también en los siguientes objetivos específicos: determinar la cantidad y composición de residuos generados por el sector domiciliario y comercial, utilizar la herramienta analítica de análisis de flujo de materiales para identificar el destino final de los residuos sólidos y proponer la creación de alianzas público-privadas para la gestión de residuos sólidos en el cantón.

La metodología empleada en la investigación fue de tipo cualitativa y cuantitativa, y a modo de conclusión, el autor recomienda que la Unidad Técnica de Gestión Ambiental Municipal evalúe la posibilidad de crear una alianza con el sector informal de residuos sólidos que implique la obligatoriedad de registro como gestor autorizado ante el Ministerio de Salud de este sector.

La tercera tesis nacional consultada fue la de Martínez y Zúñiga (2012), con el tema *Análisis de la estructura jurídica de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus implicaciones sociales*, presentada para la Universidad de Costa Rica.

El objetivo general consistió en analizar la estructura jurídica de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus implicaciones sociales. Además, se plantearon los siguientes objetivos específicos: evaluar la normativa de gestión de residuos sólidos a partir de los principios ambientales que establece la normativa nacional e internacional y el *softlaw*; evaluar la estructura e implementación de las herramientas del sistema de GIRS; examinar la eficacia de las

modificaciones a la normativa sobre gestión de residuos sólidos respecto a su implementación y los efectos de los procesos productivos nacionales; comparar la estructura de la gestión integral de residuos costarricense con la de República de Argentina y la de República de Chile; analizar la estructura organizativa que crea la LGIR en torno a las municipalidades, y examinar las potestades y obligaciones que son asignadas a diversas instancias administrativas en cuanto a la GIRS y el uso eficiente de recursos.

La metodología aplicada fue la investigación teórica y los autores concluyeron que es necesaria la revisión del marco jurídico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, con lo cual dan respuesta al objeto de estudio de la investigación cuando se expone el desarrollo conceptual de la temática de los residuos en Costa Rica y el mundo.

Las tesis internacionales y nacionales mencionadas anteriormente son de relevancia para la presente investigación debido a que brindan información de casos de estudio de separación de residuos sólidos en diferentes localidades, ya que los residuos municipales representan un problema que enfrentan una gran cantidad de autoridades locales a nivel mundial por los altos costos asociados a la recolección y disposición final, contaminación ambiental del aire, fuentes de agua y el subsuelo, incremento en la generación de desechos sólidos y la variedad de actores sociales involucrados.

Las tesis internacionales muestran una realidad distinta a la nacional en cuanto al tema de desechos sólidos no valorizables y valorizables, ya que existen algunas iniciativas viables para el tratamiento de la basura y en algunos de los casos se notan los posibles productos generados en este proceso, como es la reutilización del cartón y plástico, subproductos en el campo de la construcción, entre otros.

Por otra parte, se puede extraer datos reales de las tesis nacionales sobre la caracterización de los desechos sólidos generados en Costa Rica, los cuales servirán como una guía para la elaboración de la investigación, con el fin de definir las características de los diferentes materiales que son aptos para ser separados selectivamente y obtener el mayor rendimiento en el proceso de reciclaje; así como algunos modelos teóricos de referencia sobre el tratamiento de los desechos que han sido estudiados como posible alternativa de disposición final de residuos dentro del marco jurídico de la gestión integral de desechos sólidos aplicable en nuestro país.

Planteamiento del Problema

Las municipalidades de Costa Rica, de acuerdo con los tributos autorizados trimestralmente en el territorio, cuentan con una tasa de cobro del servicio de recolección de basura y su disposición final para cubrir la totalidad de los costos asociados a esta actividad. Además, se destina un 10% de los ingresos por concepto de este tributo en proyectos de mejora del servicio.

En ese mismo sentido, este impuesto debe ser autorizado por el Concejo Municipal correspondiente, ser publicado en el diario oficial La Gaceta y su modificación debe responder a la realidad cantonal y nacional.

Cabe agregar que el gobierno local del cantón Central de Cartago, por acuerdo en firme del Concejo Municipal, puede firmar acuerdos o convenios con empresas públicas o privadas con diferentes intenciones de colaboración, al existir una problemática como es la de los residuos sólidos municipales y el eventual cierre de los rellenos sanitarios autorizados en las cercanías a la provincia; aunado a los limitados recursos disponibles en la Municipalidad de Cartago para invertir en infraestructura y estudios técnicos especializados.

Por lo anterior, surge la interrogante de la investigación:

¿Las empresas privadas pueden establecer alianzas estratégicas con empresas públicas para desarrollar el manejo adecuado de desechos sólidos?

Objetivos

Objetivo General

Analizar la viabilidad de establecer alianzas estratégicas con empresas privadas para desarrollar el manejo adecuado de los desechos sólidos durante el primer semestre del 2020.

Objetivos Específicos

- Recopilar los datos de la cantidad promedio de toneladas diarias de desechos sólidos.
- Identificar el sistema de disposición final de residuos existente en la provincia de Cartago.

- Verificar que el sistema actual cumpla con la capacidad para la disposición final de los desechos valorizables.

Proyecciones

El objetivo de la investigación es identificar la problemática actual de la generación y disposición final de los residuos sólidos municipales de la provincia de Cartago, enfocado principalmente en el análisis de una solución de selección y aprovechamiento de residuos sólidos para disminuir el uso de los rellenos sanitarios autorizados.

Como ya se ha aclarado, los municipios generan los ingresos requeridos para brindar el servicio mediante la tasa de cobro por concepto de recolección de basura y su disposición final, pero los recursos económicos son limitados y no permiten destinar sumas considerables para proyectarse hacia una solución viable y con impacto cantonal ante el problema de los desechos sólidos.

Ante la situación planteada, la empresa privada se constituye en un actor a considerar como un socio estratégico que permita establecer una alianza acorde con el marco jurídico aplicable y según la normativa vinculada ante las instituciones pertinentes.

Cuadro 1: Variables de los objetivos

Objetivos específicos	Variable	Indicadores	Subindicadores	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentalización
Recopilar los datos de la cantidad promedio de toneladas diarias de desechos sólidos.	Promedio	Definición Fórmula Uso	Dato. Medida de centralización. Parámetros estadísticos. Valores estadísticos.	“Las medidas de centralización son parámetros estadísticos que nos indican en torno a qué valores se distribuyen nuestros datos”. (Sánchez y Solís, 2016, p. 154).	Resultado medio de un conjunto de números.	Mediante aplicación de cuestionario.
Identificar el sistema de disposición final existente en la provincia de Cartago.	Sistema	Definición Elementos Tipo Subsistema	Unidad compleja.	Boland, Carro, Stancatti, Gismano y Banchieri (2007) definen sistema como “El concepto de sistema se vincula a la idea de una unidad compleja integrada por varias partes que sirven a un fin común”. (p. 30).	Conjunto de cosas.	Mediante aplicación de cuestionario.
Verificar que el sistema actual cumple con la capacidad para la disposición final de los desechos valorizables.	Capacidad	Concepto Volumen. Unidad de medida.	Espacio interior. Materia. Objeto.	“La capacidad es el espacio interior de un objeto o la cantidad de materia que cabe dentro de un volumen”. (Pastor, Escobar, Mayoral y Ruiz, 2006, p. 194).	Límite.	Mediante aplicación de cuestionario.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Promedio

Los autores Sánchez y Solís (2016) definen promedio como “Las medidas de centralización son parámetros estadísticos que nos indican en torno a qué valores se distribuyen nuestros datos”. (p. 154)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente por los autores, se podrían considerar como promedio los valores diarios registrados de los desechos sólidos, tanto valorizables como no valorizables.

En relación con lo anterior, en la presente investigación se estudiará un promedio diario de los registros de las toneladas de desechos sólidos, tanto valorizables como no valorizables, para cada una de las municipalidades de la provincia de Cartago. También, a partir de los promedios diarios se procura determinar la capacidad de residuos sólidos municipales que producen los vecinos de los cantones involucrados en el siguiente estudio, así como las posibles proyecciones de la cantidad de basura a disponer en los rellenos sanitarios autorizados por el Ministerio de Salud de Costa Rica.

Fórmula

Con referencia al cálculo matemático del promedio, los autores Guisande y Barreiro (2006) indican que la fórmula a aplicar sería:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Fórmula 1: Cálculo del promedio

Fuente: Guisande y Barreiro (2006).

“Donde x son cada uno de los valores i de la variable y n número de datos”. (Guisande y Barreiro, 2006, p. 16).

Según se ha estimado, la aplicación de la fórmula del promedio matemático brinda un valor de centralización de los residuos sólidos municipales producidos diariamente en los cantones de la provincia de Cartago.

Cabe agregar que la fórmula del cálculo del promedio se empleará en la investigación para determinar el promedio diario de toneladas de desechos sólidos, tanto valorizables como no valorizables, que producen los ciudadanos de la provincia de Cartago, debido a que por día se registra el pesaje de todos los camiones recolectores de basura que ingresan al relleno sanitario antes de disponer los residuos en las celdas.

Uso

Sánchez y Solís (2016) indican que “Es un parámetro muy utilizado ya que su valor nos sirve para representar todos los datos de la distribución. Se representa con x -barra”. (p. 154).

Tal como se ha visto, el promedio representa, por medio de un dato, un conjunto de valores como son las toneladas de basura diarias.

En la investigación, mediante el cálculo matemático del promedio, se obtendrá un único valor de centralización del registro histórico de los datos de la disposición final de desechos sólidos municipalidades.

Dato

Levin y Rubín (2004) definen datos de la siguiente manera: “Los datos son colecciones de cualquier cantidad de observaciones relacionadas”. (p. 8).

De acuerdo con los autores, los datos son anotaciones de una variable, como es el caso de una variable cuantitativa, por ejemplo, toneladas de desechos sólidos diarios.

Para los efectos de la investigación, los datos son los registros históricos de los pesajes de los camiones recolectores en la balanza ubicada en los rellenos sanitarios de previo a la disposición final.

Medida de Centralización

Según Prima Grupo Consultor (2015), “Al describir grupos de observaciones, con frecuencia es conveniente resumir la información con un solo número. Este número que, para tal fin, suele situarse hacia el centro de la distribución de datos se denomina medida o parámetro de tendencia central o de centralización”. (p. 131).

Como puede observarse, un dato resultado de la aplicación de fórmulas matemáticas resume un conjunto de datos a través de su tendencia central. El promedio se utiliza para calcular la tendencia central de los registros históricos de los pesajes en el relleno sanitario.

Cabe aclarar que en la investigación se emplea la fórmula de promedio en el cálculo de un único valor matemático de tendencia central, en lugar de utilizar todos los registros de las toneladas de basura diarias producidas por los ciudadanos de Cartago en un día.

Parámetros Estadísticos

García (2011) define parámetro estadístico como “En un número que describe alguna característica de la población. Para determinar su valor es necesario utilizar la información poblacional completa y, por tanto, las decisiones sobre las características de la población se toman con incertidumbre total” (p. 10). Significa, entonces, que un parámetro estadístico es un valor que describe una particularidad de una población y su cálculo se basa en la población total.

Por consiguiente, en la investigación, la población total son los datos de los registros completos de las toneladas de residuos sólidos municipales y el promedio es el parámetro estadístico.

Valores Estadísticos

Con respecto a los valores estadísticos, García (2011) afirma que “Es un número que describe alguna característica de la muestra y se obtiene a partir de los datos muestrales; la toma de decisiones contiene un grado de incertidumbre”. (p. 10).

Tal como lo indica el autor, un valor estadístico describe una particularidad de una muestra y su cálculo se basa en muestras.

En cuanto al valor estadístico en la investigación, cada uno de los registros del pesaje diario de los desechos sólidos es una muestra y el promedio representa una particularidad de los datos muestrales.

Sistema

Boland, Carro, Stancatti, Gismano y Banchieri (2007) afirman que “El concepto de sistema se vincula a la idea de una unidad compleja integrada por varias partes que sirven a un fin común”. (p. 30).

Como afirman los autores, un sistema es un conjunto de unidades integradas entre sí para lograr un objetivo; por ende, un sistema de disposición final de residuos sólidos municipales es el relleno sanitario.

En relación con este último, en la investigación se identificará el sistema de disposición final de desechos sólidos utilizado por los municipios de los cantones de la provincia de Cartago debido a que este es el lugar donde se depositan los residuos municipales todos los días del año.

Elementos

Hurtado (2011) expresa sobre los elementos de un sistema:

Los elementos de un sistema son todas aquellas características relevantes que ayudan a realizar un mejor análisis a un sistema en estudio. Los elementos más importantes de un sistema son: objetivos, sinergia, recursividad, las corrientes de entrada, el proceso de conversión, las corrientes de salida, la comunicación de retroalimentación (elemento de control), fronteras y entorno. (p. 13).

Tal como se ha visto, un sistema posee elementos facilitadores de su estudio.

Con referencia a lo anterior, al identificar el sistema de disposición final de los residuos sólidos municipales en la investigación, es necesario analizar sus elementos más importantes con el fin de contar con toda la información veraz de los medios de disposición autorizados en Costa Rica, como por ejemplo, los rellenos sanitarios.

Tipo

Johansen (1993) considera sobre los tipos de sistema: “Así, un sistema abierto lo definiremos como aquel sistema que interactúa con su medio, importando energía, transformando de alguna forma esa energía y finalmente, exportando la energía convertida. Un sistema será cerrado cuando no es capaz de llevar a cabo esta actividad por su cuenta”. (p. 69).

Por su parte, los diferentes tipos de sistema se clasifican de acuerdo con su interacción con el medio que los rodea como energía.

En el caso de la investigación, el relleno sanitario es un tipo de sistema que, mediante reacciones químicas de los desechos sólidos depositados en las celdas del conjunto, permite producir biogás y otros gases, los cuales son canalizados al exterior de acuerdo con los diseños del sitio o la descomposición de los residuos enterrados.

Subsistema

Johansen (1993) describe un subsistema como:

En general, podemos señalar que cada una de las partes que encierra un sistema puede ser considerada como subsistema, es decir, un conjunto de partes e interrelaciones que se encuentra estructural y funcionalmente dentro de un sistema mayor, y que posee sus propias características. Así, los subsistemas son sistemas más pequeños dentro de sistemas mayores. (p. 56).

En relación con lo anterior, los subsistemas poseen sus propias características y la interacción de un conjunto de éstas conforma un sistema. En efecto, al identificar los sistemas de disposición final existentes en nuestro país, según los sitios se determinarán los subsistemas que conforman el conjunto como parte de la investigación, por ejemplo, las celdas de colocación del material, entre otros.

Unidad Compleja

Expresan Corsi y Espósito (1996) sobre unidad compleja: “La complejidad de una unidad indica el hecho de que no todos los elementos de dicha unidad pueden estar simultáneamente en relación con ellos mismos. Así, la complejidad significa que para actualizar las relaciones entre los elementos es necesaria una selección”. (p. 43).

De acuerdo con los autores, en el estudio de las relaciones entre los elementos que integran una unidad, es requerido escogerlos para comprender el comportamiento de la unidad compleja.

Visto desde la perspectiva de la investigación, la unidad compleja representa el conjunto del relleno sanitario con sus diferentes elementos, es decir, el lugar donde se dispone los residuos sólidos municipales.

Capacidad

Pastor, Escobar, Mayoral y Ruiz (2006) manifiestan que “La capacidad es el espacio interior de un objeto o la cantidad de materia que cabe dentro de un volumen“. (p. 194).

En cuanto a la capacidad, es el límite de materia que se contiene dentro de un objeto. En un relleno sanitario, la cantidad de basura es un factor que determina la capacidad.

Para los efectos de este trabajo de investigación la capacidad es un término relevante, pues con este dato se determina la vida útil de un relleno sanitario, lo que representa, en otras palabras, el tiempo de uso del lugar para recibir residuos sólidos municipales. También la capacidad del relleno es importante anotarla regularmente para contar con un registro donde quede evidenciada la fecha del inicio de las obras de postcierre y cierre de la zona impactada apegada a los diseños del sitio una vez agotada la vida útil.

Volumen

Pastor, Escobar, Mayoral y Ruiz (2006) definen volumen como: “El volumen es el lugar que ocupa en el espacio un cuerpo o determinada cantidad de materia“ (p. 194). Por las consideraciones anteriores, el volumen es el espacio de un cuerpo.

En la investigación, la capacidad de un relleno sanitario queda limitada a su vida útil, la cual está ligada directamente con el espacio volumétrico que ocupan los desechos sólidos valorizables y no valorizables dispuestos.

Unidad de Medida

Pastor, Escobar, Mayoral y Ruiz (2006) explican:

Para medir el lugar ocupado por un cuerpo se utilizan las medidas de volumen, cuya unidad es el metro cúbico (m^3). Tanto el metro cúbico como sus múltiplos y submúltiplos vienen definidos por el Sistema Internacional de Medidas. El metro cúbico es el volumen que ocupa un cubo de 1 metro de lado. (p. 194).

En este sentido, la unidad del volumen es el metro cúbico.

A este respecto, en la investigación, la capacidad volumétrica de un sitio de disposición se cuantifica en términos del volumen de desechos sólidos.

Espacio Interior

Cobos (2011) plantea que “Al espacio interior se le da el nombre de cuerpo, que lleva consigo el concepto de espacio finito y determinado, y se cuantifica por el concepto de volumen (por ejemplo: cono, esfera, etc.). Como espacio limitado es posible su representación gráfica”. (p. 171).

Sobre el espacio interior, conceptualmente está delimitado y posee un determinado volumen. Ahora bien, en la investigación se relaciona el concepto de espacio interior con las dimensiones tridimensionales de un relleno sanitario y su capacidad volumétrica.

Materia

De la Llata (2000) define que la “Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio; tiene masa, peso e inercia”. (p. 2).

Sobre la base de las ideas anteriores, la materia se extiende en una región del espacio y posee propiedades físicas y químicas.

En cuanto a la investigación, el concepto de materia se vincula con el término de desecho sólido.

Objeto

Según el IGER (2017), “un objeto o ente tridimensional tiene tres dimensiones. Las más comunes son altura, longitud y profundidad. Toda la materia que vemos a nuestro alrededor tiene la característica de ser tridimensional”. (p. 76).

Tal como lo indica el autor, un objeto posee tres dimensiones: altura, longitud y profundidad.

Cabe señalar que en la investigación, tanto los desechos sólidos municipales como el relleno sanitario son objetos tridimensionales.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Referente

Municipalidad de Cartago

Misión

“Contribuir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes del cantón de Cartago”.

Visión

“Ser el principal promotor del desarrollo integral y sostenible del cantón de Cartago”.

La Municipalidad de Cartago es el gobierno local del cantón Central de Cartago que se encarga del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos; mantenimiento de calles cantonales, servicio de limpieza y ornato de parques, aseo y limpieza de vías cantonales; alcantarillado sanitario, servicio de agua potable para los vecinos del cantón; programas sociales de ayuda a las poblaciones más desfavorecidas, entre ellas vela por los Centros de Adulto Mayor, personas en situación de calle y Centros de Cuido Infantil; además del cobro de los tributos municipales en los locales autorizados y directamente en las instalaciones del municipio.

El municipio financia su actividad mediante el cobro de tarifas por los servicios que brinda (citados anteriormente) y por tasas e impuestos como los de patentes, bienes inmuebles y otros creados por leyes especiales. Algunos de estos ingresos tienen usos específicos determinados en la misma ley de creación, por lo que no pueden ser destinados a ningún otro fin más que al que señala la ley. También cuenta, en algunas ocasiones, con ingresos extraordinarios como partidas y transferencias de gobierno.

La historia del Cartago, según la cronología histórica por años, es la siguiente. En el año 1563, Cartago fue fundada por el conquistador español Juan Vázquez de Coronado en la confluencia de los ríos Purires y Coris, como ciudad principal de la provincia de Cartago.

El conquistador Perafán de Ribera, en 1572, trasladó a Cartago a un sitio llamado Mata Redonda, que aparentemente se hallaba en la confluencia de los ríos Tiribí y Damas.

Alonso Anguciana de Gamboa la mudó a su actual emplazamiento, en 1574.

En 1813, las Cortes de Cádiz le otorgaron a Cartago el título de “Muy Noble y Leal Ciudad”, por el apoyo dado al Rey Fernando VII durante los episodios de la guerra napoleónica y la instauración del reinado de José Bonaparte.

En 1842 se fundó el Colegio de San Luis Gonzaga. Al ser derrocado pocos días después el Gobierno, el colegio no inició funciones de inmediato y lo hizo en 1869. Es el colegio de educación secundaria más antiguo del país.

En 1848 se fundó la Primera República de Costa Rica. Ese mismo año se estableció la división por cantones y distritos del país.

En 1856, la provincia de Cartago participó activamente en la campaña contra los filibusteros que pretendían invadir el país desde Nicaragua. En la lucha destacaron varios héroes, como Francisca “Pancha” Carrasco y Luis Pacheco Bertora.

Entre 1908 y 1910, la ciudad fue sede de la Corte de Justicia Centroamericana, primer tribunal permanente de Derecho Internacional y primer tribunal internacional de Derechos Humanos de la historia mundial. La corte, inaugurada en 1908, se trasladó a San José en 1911 como consecuencia del terremoto de Santa Mónica, en 1910.

En 1948, el Ejército de Liberación Nacional, liderado por don José Figueres Ferrer, tomó el cuartel de la ciudad en uno de los actos finales de la guerra civil de ese año. Se le otorgó el título de «Benemérita Ciudad» por su heroica participación en la guerra civil.

En 1962 se fundó la Junta Administrativa de los Servicios Eléctricos de Cartago (JASEC), luego de que la población de Cartago se levantó en huelga contra el mal servicio que recibía en ese entonces.

En 1971 se fundó el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En el 2010 se iniciaron los planes para volver a tener en Cartago el ferrocarril con el apoyo del Gobierno Central y la Municipalidad de Cartago, servicio que se brinda actualmente.

La fundación de la municipalidad se dio según lo indicado en el sitio Web del municipio. Se detalla que el cabildo de Cartago empezó a funcionar prácticamente con la fundación de la ciudad en 1563, constituyendo el Gobierno de Costa Rica, por ser Cartago la capital de la provincia de Nueva Cartago y Costa Rica. Posteriormente, en 1813, de acuerdo con

la constitución promulgada en Cádiz, España, en el año 1812, fue ratificada la importancia del ayuntamiento cartaginés y se le estableció una estructura acorde al modelo de gobierno definido para las colonias.

Cartago fue creado según la Ley No. 36 de 1848 y es el cantón número uno de la provincia, los distritos que lo conforman son Occidental, San Nicolás, Corralillo, Guadalupe, Oriental, Dulce Nombre, Quebradilla, Llano Grande, Tierra Blanca y San Francisco, El Carmen.

Las “Ordenanzas Municipales” definieron las funciones de las municipalidades de todo el país, pero a lo largo de todo el siglo XX fue modificada y en 1998 se estableció el “Código Municipal” vigente actualmente, que regula la organización municipal, hacienda municipal, relaciones intermunicipales, el personal municipal, recursos contra los actos municipales, los Comités Cantonales de Deportes, los Concejos Municipales de distrito y Concejo Municipal.

En el organigrama de la Municipalidad de Cartago (ver figura 1) se observa como máxima autoridad al Alcalde Municipal y el Concejo Municipal con su respectivo *staff* en un segundo nivel, que incluye al Vicealcalde Municipal, Auditor y Secretaría Municipal. En un tercer nivel se ubican las once principales Áreas Municipales y los Departamentos que las conforman.

MUNICIPALIDAD DE CARTAGO
ESTRUCTURA ORGANICA
2015

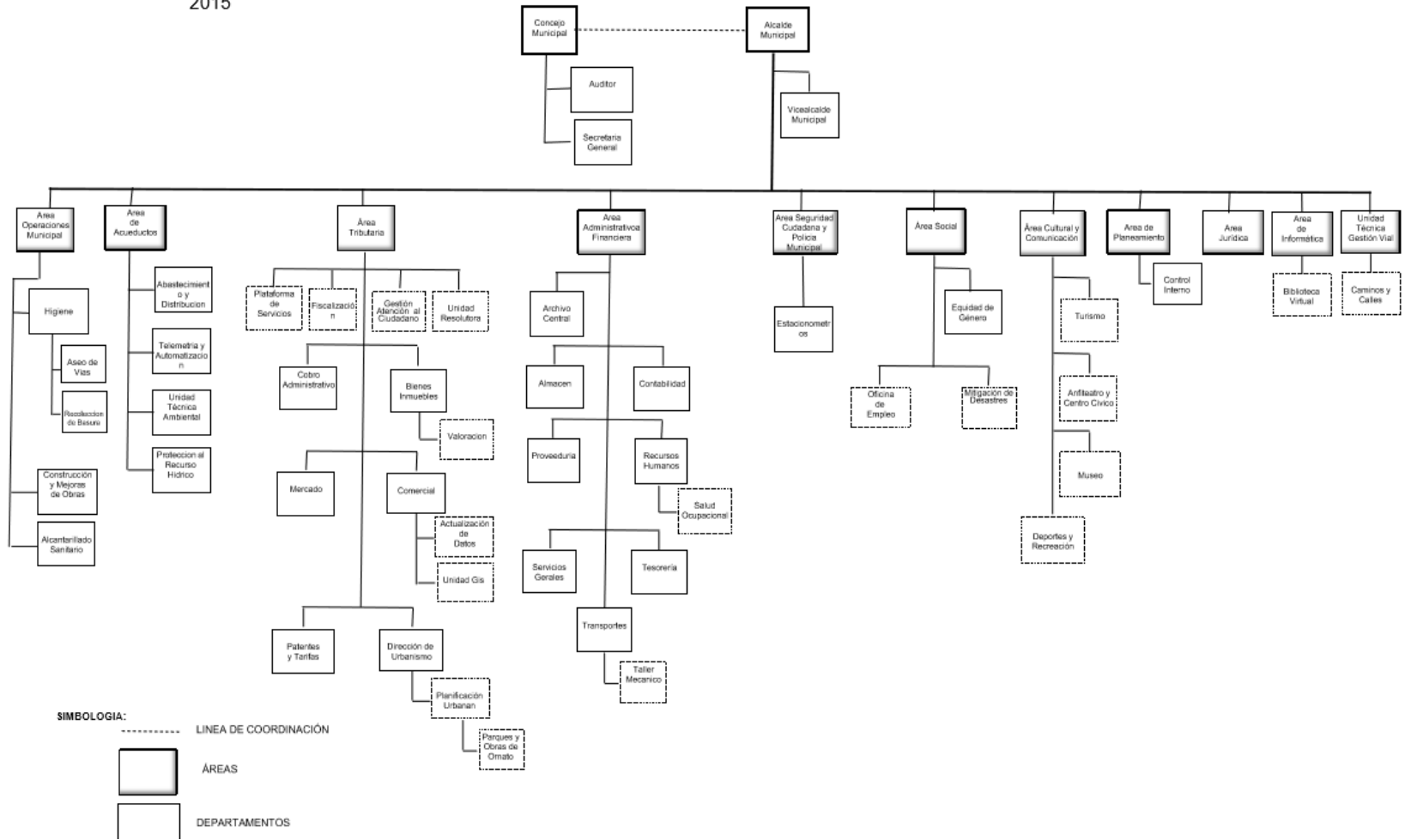


Figura 1: Organigrama, Municipalidad de Cartago.

Fuente: Municipalidad de Cartago (2019).

Enfoque

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen enfoque como:

(...) a lo largo de la historia de la ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento (como el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología, el estructuralismo) y diversos marcos interpretativos, como el realismo y el constructivismo, que han abierto diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento. (p. 4).

Para la presente investigación, el enfoque es cuantitativo debido a que se describirá el comportamiento de la cantidad de toneladas de residuos sólidos generados por los ciudadanos de los cantones de la provincia de Cartago y su disposición en los rellenos sanitarios autorizados por el Ministerio de Salud. En este tipo de enfoque se recolectarán datos para cuantificar y, mediante operaciones aritméticas, probar los objetivos con el fin de comprender matemáticamente la generación de desechos y verificar la capacidad del sistema actual de tratamiento de basura.

Diseño

Hernández *et al.* (2014) comentan que se trata del “(...) diseño, plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento”. (p. 128).

Según lo expresado anteriormente, para la investigación se plantean objetivos y se consultará la literatura relacionada con la temática para la elaboración del marco teórico.

A través del estudio se determina y diseña un plan para medir las variables en el contexto adecuado, empleando operaciones aritméticas y, posteriormente, se extraen las conclusiones y recomendaciones con base en los datos obtenidos.

No Experimental

Hernández *et al.* (2014) indican sobre investigación no experimental: “(...) podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir,

se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables”. (p. 152).

En relación con la investigación, se elaborará un cuestionario, el cual se aplicará a los funcionarios municipales del Área de Operaciones y de otros departamentos involucrados con el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos municipales, como parte del trabajo de campo para obtener la opinión de los colaboradores sobre desechos sólidos municipales y separación de residuos valorizables.

Longitudinal

Hernández *et al.* (2014) afirman sobre la investigación longitudinal: “(...) en ocasiones, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre éstas”. (p. 159).

A fin de recolectar los datos del cuestionario de la investigación, se aplicará en el horario de oficina de la Municipalidad de Cartago (de lunes a viernes de 7:00 a. m. a 4:00 p. m.), puesto que la mayoría del personal municipal trabaja dentro de dicha jornada laboral.

Por otra parte, se consideran los datos históricos de los años 2019 y 2020 de las toneladas de basura dispuestas en el relleno sanitario. Recalcando, que el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos es continuo durante todo el año.

Descriptiva

Hernández *et al.* (2014) expresan sobre la investigación descriptiva:

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores). (pp. 155-156).

Con el objetivo de indagar sobre las variables de la investigación, se consultará a los funcionarios de la corporación municipal relacionados con el proceso de recolección y disposición final de residuos sólidos para conocer y registrar, mediante el cuestionario, el criterio experto y con este insumo describir las variables del estudio.

Explicativa

Hernández *et al.* (2014) comentan sobre la investigación explicativa: “(...) están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables”. (p. 95).

Al respecto, se investigará las variables determinadas con el fin de explicar la temática.

Población y Muestra

Población

Lepkowski (2008, mencionado por Hernández *et al.*, 2014) define población y muestra:

(...) una vez que se ha definido cuál será la unidad de muestreo/análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. La delimitación de las características de la población no sólo depende de los objetivos de la investigación, sino de otras razones prácticas. Un estudio no será mejor por tener una población más grande; la calidad de un trabajo investigativo estriba en delimitar claramente la población con base en el planteamiento del problema. (pp. 172-173).

La Municipalidad de Cartago cuenta con un total de 622 colaboradores entre las diferentes dependencias municipales.

Muestra

Hernández *et al.* (2014) indican sobre la muestra: “(...) es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”. (p. 173).

Como lo indica el autor, de acuerdo con la población se debe seleccionar un subgrupo del conjunto que sea representativo para el muestreo y análisis de las variables del estudio.

En lo relativo a la investigación, se considera incluir en la muestra al Director del Área de Operaciones, al Coordinador de Recolección de Residuos Sólidos, al Director del Área de Acueductos, al representante del Área Financiera y la Vicealcaldía Municipal.

Instrumento

Cuestionario

Hernández *et al.* (2014) comentan sobre el cuestionario: “(...) las técnicas de recolección de los datos pueden ser múltiples. Por ejemplo, en la investigación cuantitativa: cuestionarios cerrados, registros de datos estadísticos, pruebas estandarizadas, sistemas de mediciones fisiológicas, aparatos de precisión, etc.”. (p. 14).

El cuestionario es de tipo abierto, donde las respuestas son redactadas por los entrevistados con una mayor profundidad. Está conformado por 25 preguntas referentes a las variables de los objetivos específicos.

La elaboración de las preguntas es con base en el criterio experto del investigador, como funcionario municipal a tiempo completo y con funciones administrativas relacionadas con el conocimiento de todas las actividades municipales.

Proceso de Recolección de Datos

Se cuenta con la anuencia de la administración para desarrollar la investigación en la Municipalidad de Cartago y se dispone de acceso a los funcionarios municipales relacionados con el proceso de residuos sólidos.

El cuestionario se aplicará a los siguientes funcionarios municipales: Director del Área de Operaciones, Coordinador de Recolección de Residuos Sólidos, Director del Área de Acueductos, representante Área Financiera y Vicealcalde Municipal, como parte de la muestra de la población.

Fuentes de Información

Fuente Primaria

Gallud (2015) define fuentes primarias como:

(...) son las que no han sido interpretadas anteriormente o, al menos, que no lo han sido en el sentido que interesa al enfoque de la tesis o con la amplitud que se desea. Son fuentes originales en el sentido de que nadie reunió antes esa información. Una fuente primaria puede ser un libro que se analiza, un manuscrito que se interpreta, datos estadísticos recién recopilados, encuestas, el relato de un testigo ocular o algún tipo de documento sobre el que no se ha realizado un análisis previo. (p. 21).

Las fuentes primarias de información de la investigación son los libros digitales y en físico, normas técnicas, revistas científicas, documentos oficiales de instituciones públicas y trabajos de investigación universitarios.

Fuente Secundaria

Gallud (2015) indica que las fuentes secundarias son:

(...) incluyen un material que ya ha pasado por el análisis de otros expertos. Se trata de hechos y materiales conocidos o transmitidos por otros. Son los libros de crítica y, en general, las interpretaciones que de un tema se han hecho. (p. 21).

Las fuentes secundarias de información de la investigación son los artículos científicos y libros que interpretan fuentes primarias de información.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Referente

En el capítulo III se describió el instrumento, proceso de recolección de datos, tipo de investigación y las fuentes de información, tanto primarias como secundarias, con el fin de llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual del servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos municipales; además del proceso de recolección diferenciada de desechos sólidos valorizables de la Municipalidad del cantón Central de Cartago.

Cuestionario

El cuestionario se remite el pasado 26 de febrero de 2020 por medio de oficio R-DOR-597-02-2020 del Regidor Danny Ovares Ramírez para su debida contestación, el cual contiene 25 preguntas abiertas en relación con el proceso de recolección y disposición final de residuos (anexo 1), así como también sobre el tópico de la recolección de material valorizable.

El instrumento fue contestado por el Director del Área de Operaciones, el Director del Área de Acueductos, el Jefe de Recolección de Residuos y la Jefa del Departamento de Recursos Humanos (representante del Área Financiera), mediante los oficios ATA-OF-301-2020 / AOM-OF-76-2020 / RB-OF-054-2020 / RH-500-2020, con fecha 14 de abril de 2020. La información que se extrae del cuestionario aplicado es la siguiente:

Recolección y Disposición Final de Residuos Sólidos

La Municipalidad de Cartago, dentro de su estructura organizativa, posee un Departamento de Operaciones que se encarga de la actividad de recolección y disposición final de residuos sólidos municipales. Básicamente, el servicio brindado por el municipio comprende recolectar los desechos desde la fuente por medio de funcionarios municipales y transportarlos empleando camiones recolectores (se cuenta con 15 unidades) hasta el relleno sanitario El Huazo, Aserrí, San José, para su disposición final, sitio donde en promedio, mensualmente, se procesan 3.091,37 toneladas. En la figura 2 se muestra seguidamente el flujograma del proceso en el año 2020.

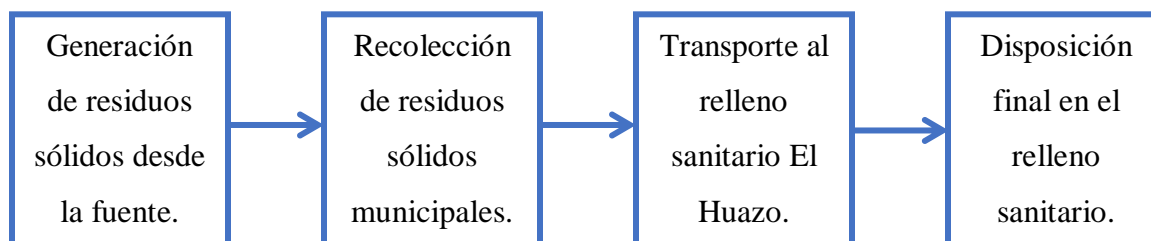


Figura 2: Flujograma recolección y disposición final de residuos sólidos en el año 2020.

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

El detalle de las rutas de recolección en los once distritos del cantón Central del año 2020 se muestra en el cuadro 2, donde los datos corresponden al total de los residuos sólidos generados, tanto residencial como comercialmente.

Cuadro 2: Rutas de recolección, cantón Central de Cartago, año 2020.

Ruta	Día de recolección	Cantidad de residuos (Kg)	Cantidad de camiones
Aguacaliente	Jueves	38.520	3
Caballo Blanco	Martes	32.470	2
Cocorí, Proyecto Manuel de Jesús Jiménez y La Cárcel	Jueves	38.510	2
Coris y Bermejo	Sábado	7.540	1
Corralillo	Martes	10.250	1
Residencial El Molino, Navarro y Dulce Nombre	Sábado	28.700	2
Guadalupe	Viernes	52.200	2
El Carmen	Viernes	34.950	2
Jumbo, Lourdes y Estadio	Miércoles	21.050	1
Llano Grande	Miércoles	20.460	2
Basílica y TEC	Lunes y viernes	41.790	2

Fuente: datos obtenidos a partir del cuestionario aplicado.

Cuadro 2: Rutas de recolección, cantón Central de Cartago, año 2020 (continuación).

Ruta	Día de recolección	Cantidad de residuos (Kg)	Cantidad de camiones
Fátima y INS	Jueves	25.590	2
Puente Bailey y Quircot	Lunes	25.630	2
Barrio Nazaret, Las Pistas, Ochomogo, Loyola y Pedregal	Miércoles	40.150	2
Pitahaya	Martes	33.880	2
Quebradilla y La Campiña	Sábado	19.630	2
San Blas y Calle Siles	Martes	19.820	1
Taras y La Lima	Lunes	42.380	2
Copalchí, San Juan Norte y Sur, La Guaria	Lunes	10.670	1
Tierra Blanca	Lunes	32.400	2

Fuente: datos obtenidos a partir del cuestionario aplicado.

Recolección de Desechos Sólidos Valorizables

La Municipalidad de Cartago da el servicio de recolección de residuos valorizables en cinco urbanizaciones del cantón, para lo cual dispone de un chofer y dos peones en cada ruta de recolección (detalle de nombre de funcionarios y salarios en el anexo 1), que se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Rutas de recolección de desechos sólidos valorizables, año 2020.

Ruta	Cantidad de residuos (kg)	Día de recolección
Urbanización Los Tules, Los Invus y Las Brisas	1.280	Miércoles
Residencial Cartago	798	Viernes
Urbanización Vásquez de Coronado	426	Viernes

Fuente: datos obtenidos a partir del cuestionario aplicado. **Nota:** el flujograma del proceso se observa en la figura 3.

Los materiales recolectados en las rutas residenciales supracitadas, como el caso de cartón, papel y bolsas plásticas, son donados al Instituto Tecnológico de Costa Rica mediante convenio específico; y el PET, Tetra, HDPE (galón, plástico, blanco y color), hojalata, aluminio y tapas plásticas por medio de contrato con Distribuidora La Florida S. A., lo cual genera un ingreso mensual aproximado de ₡174.817,14 durante siete meses.

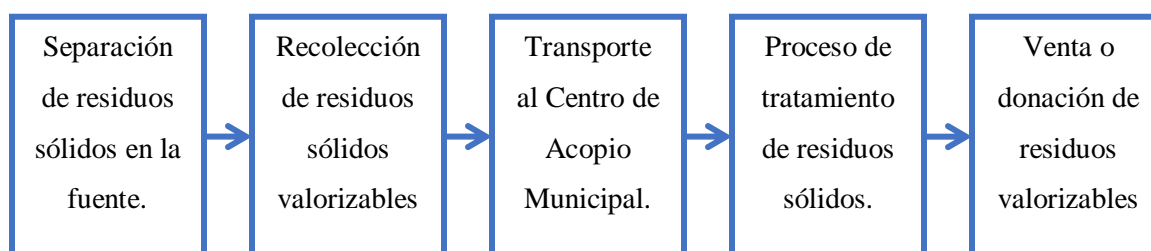


Figura 3: Flujograma de recolección y disposición final de residuos sólidos en el año 2020.

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

El vehículo empleado para la recolección diferenciada es un camión marca IVECO, año 2016, estilo Tector, con carrocería de carga seca con compartimientos y puertas laterales para la carga y descarga manual de material. Fue adquirido por medio de la Licitación Abreviada No. 2016LA-000042-MUNIPROV, “Adquisición de un vehículo tipo camión”, adjudicado a Auto Camiones de Costa Rica Sociedad Anónima, por un monto de ₡57.022.700,00.



Figura 4: Camión IVECO, Tector, modelo 2016.

Fuente: extraído de: <https://www.elmundo.es/motor/2015/09/21/55ffdbbf46163ff62a8b4580.html>

Como punto estratégico para el procesamiento de los residuos sólidos valorizables recolectados en las diferentes rutas del cantón Central, la Municipalidad de Cartago cuenta con un Centro de Acopio (con una capacidad de 0,152 toneladas, dato suministrado en los oficios ATA-OF-301-2020 / AOM-OF-76-2020 / RB-OF-054-2020 / RH-500-2020) en el Plantel, donde los residuos son almacenados y tratados.

En este sitio se procesa aluminio, hojalata, HDPE blanco, HDPE color, PET transparente, PET color, tapas plásticas, *tetra brick*, bolsa plástica, cartón, papel, vidrio (botella), llantas (institucionales) y tiene capacidad para almacenar hasta 3 metros cúbicos de vidrio, 15 metros cúbicos de plástico, 15 metros cúbicos de cartón, 6 metros cúbicos de papel, 8 metros cúbicos de aluminio y hojalata, cumpliendo con las capacidades indicadas en el *Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables No.41052-s*.

Por otra parte, el Centro de Acopio posee equipos para el procesamiento de residuos, como compactadora hidráulica, montacarga hidráulico manual, carretilla hidráulica, romana, máquina para moler vidrio y mesas de trabajo (ver figura 5, planta arquitectónica).

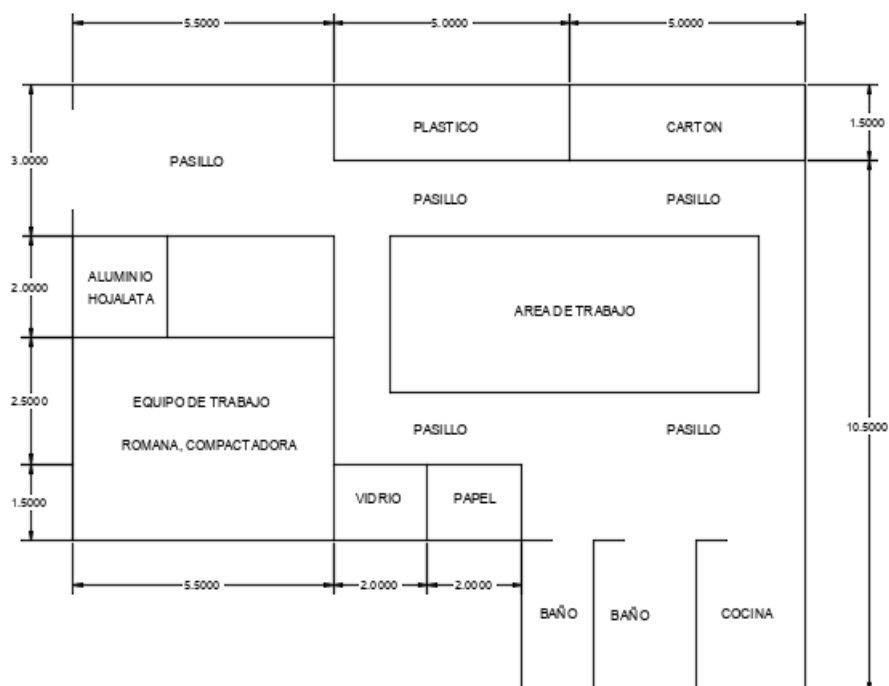


Figura 5: Planta de distribución arquitectónica, Centro de Acopio Municipalidad de Cartago, año 2020.

Fuente: extraído de: datos a partir del cuestionario aplicado.

En el anexo 1 se muestra el detalle de la planilla semanal de los funcionarios que laboran en el Centro de Acopio.

Fuente de Información Primaria

Las fuentes consultas son las siguientes:

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Este documento no se actualiza desde el año 2013 y la última aprobación del documento fue el 15 de octubre de 2013, mediante Acta No. 257-13, artículo No.3.

En el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos se cuantifica la cantidad de metros lineales empleados en el cálculo del cobro del servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos, tanto en el sector residencial, comercial y público, en los 11 distritos del cantón Central (tabla 2), dato que es utilizado en la anterior metodología de cobro a los contribuyentes, la cual se basaba en la cantidad de metros lineales de frente de una propiedad o de sus costados calculados por el Departamento de Catastro de la Municipalidad de Cartago. Adicionalmente, el servicio se brindaba dos veces por semana en todos los distritos y la disposición final de residuos era en el relleno sanitario Los Pinos, en Dulce Nombre, Cartago, con un contrato por 10 años y prorrogable 5 años con la empresa WPP Continental de Costa Rica S. A. (contrato que finalizó en junio de 2018).

Actualmente, la disposición final de residuos sólidos del cantón Central es en el relleno sanitario El Huazo, Aserrí, San José, mediante la Licitación Pública por Demanda N°2019LN-000001-MUNIPROV por ₡580.500.000,00 (doce meses) con la empresa Berthier EBI de Costa Rica y el alquiler de camiones recolectores mediante la Licitación Abreviada 2020LA-000005-0022030101, adjudicada a la empresa Berthier EBI de Costa Rica por ₡151.082.541,00 (diez meses).

Estudio Desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo del Año 2019

En el estudio se identificó el costo promedio en colones por kilogramo de residuos sólidos valorizables en la provincia de Cartago, a partir de datos de los operadores locales de

centros de acopio y ecocolones de Costa Rica, estos precios de venta por kilogramo en el 2019, los cuales se visualizan en el gráfico 1.

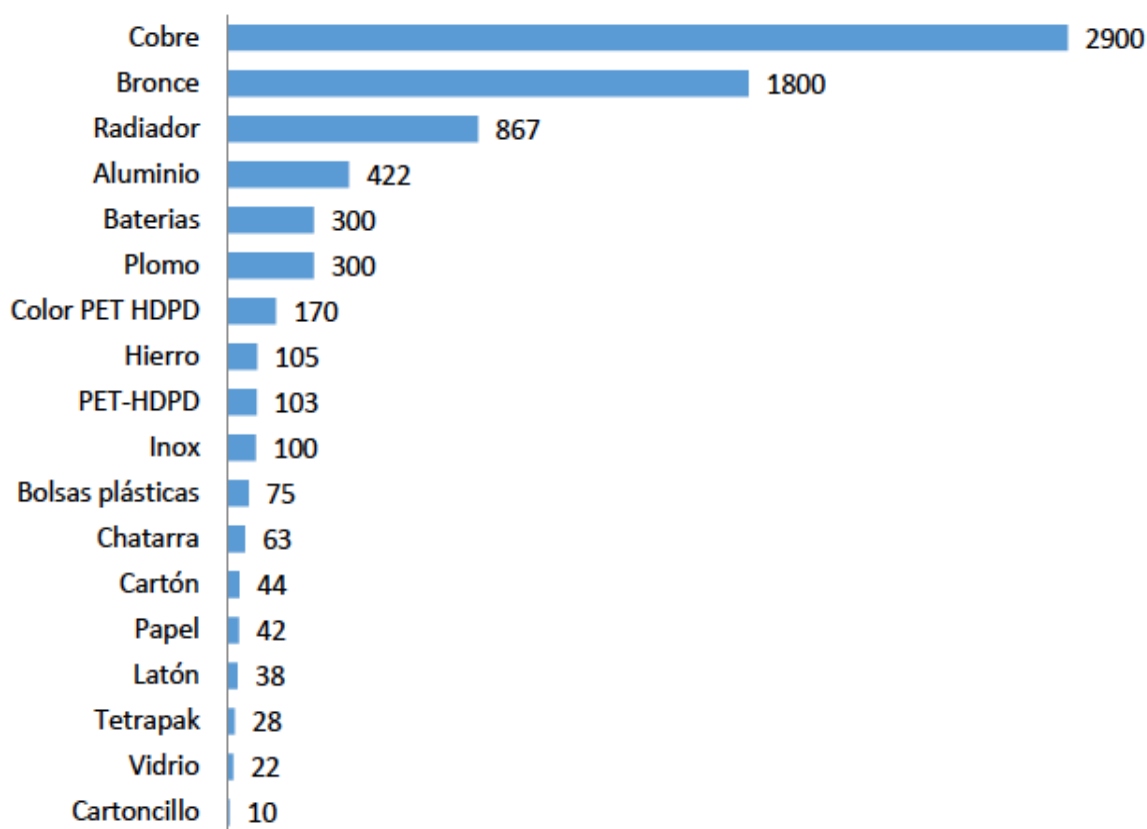


Gráfico 1: Precio promedio de venta de residuos valorizables en la provincia de Cartago (C/kg), año 2019

Fuente: estudio desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Además, en la tabla 1 se observa el precio de los residuos valorizables en dólares para el año 2019.

Tabla 1: Precios para los residuos ordinarios valorizables, año 2019.

Material	Precio (\$) por tonelada
Latón	32
Aluminio	410
PET	170
PEAD	170
<i>Tetrabrik</i>	46
Plástico <i>film</i>	100
Papel / cartón	70

Fuente: estudio desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo.

En el estudio desarrollado se muestra una estimación del porcentaje de composición de los materiales por tipo (ver tabla 2).

Tabla 2: Porcentajes de materiales valorizables por tipo, año 2019.

Material	Porcentaje (%)
Latón	0,61
Aluminio	2,03
PET	0,56
PEAD	0,45
<i>Tetrabrik</i>	1,03
Plástico <i>film</i>	0,22
Papel / cartón	2,25

Fuente: estudio desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Según el estudio citado, en Cartago se localizan 31 gestores de residuos sólidos (activos), que en total pueden procesar al mes 2.729,98 toneladas de residuos, que incluye residuos ordinarios, especiales y peligrosos. En el gráfico 2 se observa la cantidad de materiales en toneladas acorde con el tipo de material en el año 2019 y en el apéndice 1, el listado de los gestores autorizados por el Ministerio de Salud en la provincia de Cartago.

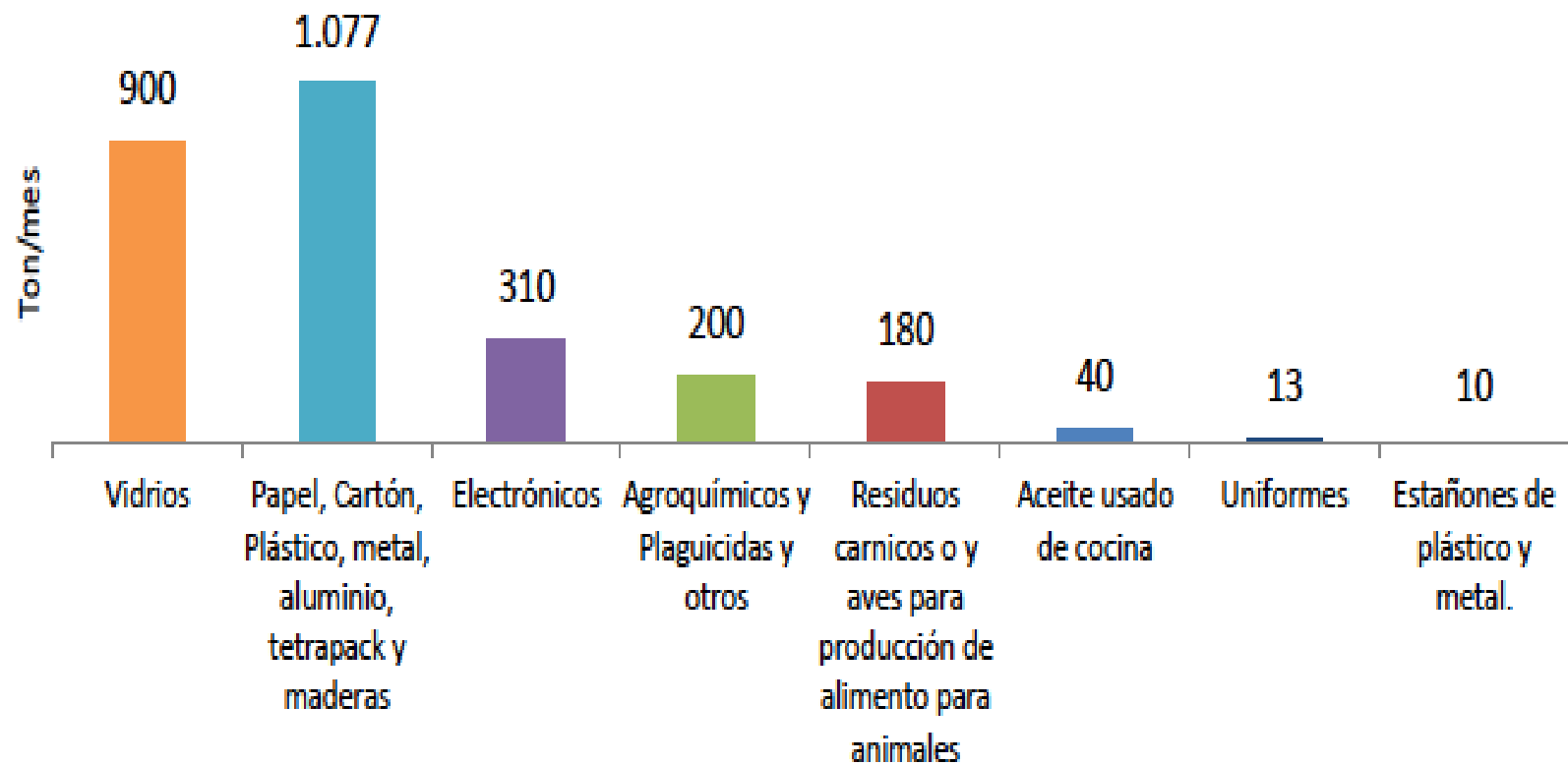


Gráfico 2: Cantidad de toneladas mensuales procesadas de material por tipo, año 2019.

Fuente: estudio desarrollado por la Fundación ALIARSE para el Desarrollo, Unión de Gobiernos Locales y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Fuente de Información Secundaria

En el Acta 201-2018 de la Sesión Ordinaria del Concejo Municipal del Cantón Central de Cartago, se adjunta el análisis del modelo tarifario para la gestión de residuos sólidos, en donde se visualizan las tablas correspondientes a la forma como se tributa, y desglosa la recolección y disposición final de desechos con una metrología basada en producción por peso, en lugar de metros lineales de propiedad como se aplicaba anteriormente.

El cálculo estima que la generación de desechos es un 60% de los clientes comerciales y un 40% de los clientes residenciales y fue el factor de generación empleado. En el cuadro 4 se observan los cinco rangos según la cantidad de residuos sólidos producidos en la fuente en la categoría comercial, donde la letra C significa comercial y G grupo.

Cuadro 4: Categoría comercial de residuos sólidos, año 2018 a la fecha.

Rango de categoría	Hasta cantidad de kilogramos (kg)
C1/G1	150
C2/G2	300
C3/G3	450
C4	600
C5	750

Fuente: datos obtenidos del Acta 201-2018.

Se visualiza, en el cuadro 5, los cuatro rangos por cantidad de residuos sólidos producidos en la categoría residencial, donde la letra R significa residencial.

Cuadro 5: Categoría residencial de residuos sólidos, año 2018 a la fecha.

Rango de categoría	Hasta cantidad de kilogramos (kg)
R1	80
R2	120
R3	160
R4	Más de 160

Fuente: datos obtenidos del Acta 201-2018.

La cantidad promedio de kilogramos de basura, la tarifa mensual y el monto anualizado de la recolección residencial, se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Datos calculados, modelo tarifario para la categoría residencial, año 2018.

Categoría	Residenciales	Kilos mensuales (Kg)	Tarifa mensual (₡)	Tarifa anual (₡)	Monto (₡)
R1	32.005	2.560.400,00	₡1.256,00	₡15.071,96	₡40.198.170,94
R2	3.953	474.360,00	₡1.883,99	₡22.607,94	₡7.447.431,80
R3	4.725	756.000,00	₡2.511,99	₡30.143,92	₡11.869.167,80
	40.683				₡59.514.770,54

Fuente: datos obtenidos del Acta 201-2018.

Asimismo, los datos de la categoría comercial se visualizan en la tabla 4.

Tabla 4: Datos calculados, modelo tarifario para la categoría comercial, año 2018.

Categoría	Comerciales	Kilos mensuales (Kg)	Tarifa mensual (₡)	Tarifa anual (₡)	Monto (₡)
C1	846	126.900,00	₡7.496,00	₡89.952,00	₡6.341.202,00
C2	599	179.700,00	₡14.991,00	₡179.892,00	₡8.979.621,75
C3	1.258	566.100,00	₡22.487,00	₡269.844,00	₡28.288.057,15
C4	1.282	769.200,00	₡29.982,00	₡359.784,00	₡38.436.978,56
C5	78	145.080,00	₡92.944,00	₡1.115.328,00	₡7.249.657,89
	4.063				₡89.295.517,35

Fuente: datos obtenidos del Acta 201-2018.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Gestión de Residuos Valorizables, Municipalidad de Cartago

De acuerdo con el capítulo IV, hoy en día se recogen por semana alrededor de 2,5 toneladas de residuos sólidos valorizables en las urbanizaciones Los Tules, Los Invus y Las Brisas, Vásquez de Coronado y Residencial Cartago del cantón Central. Estos son los únicos lugares donde se presta el servicio de recolección diferenciada, que corresponden al Distrito 1 Oriental, a pesar de que la Municipalidad de Cartago cuenta con un camión recolector especial para tal fin dentro de la plantilla vehicular (capacidad de carga útil 10,5 toneladas).

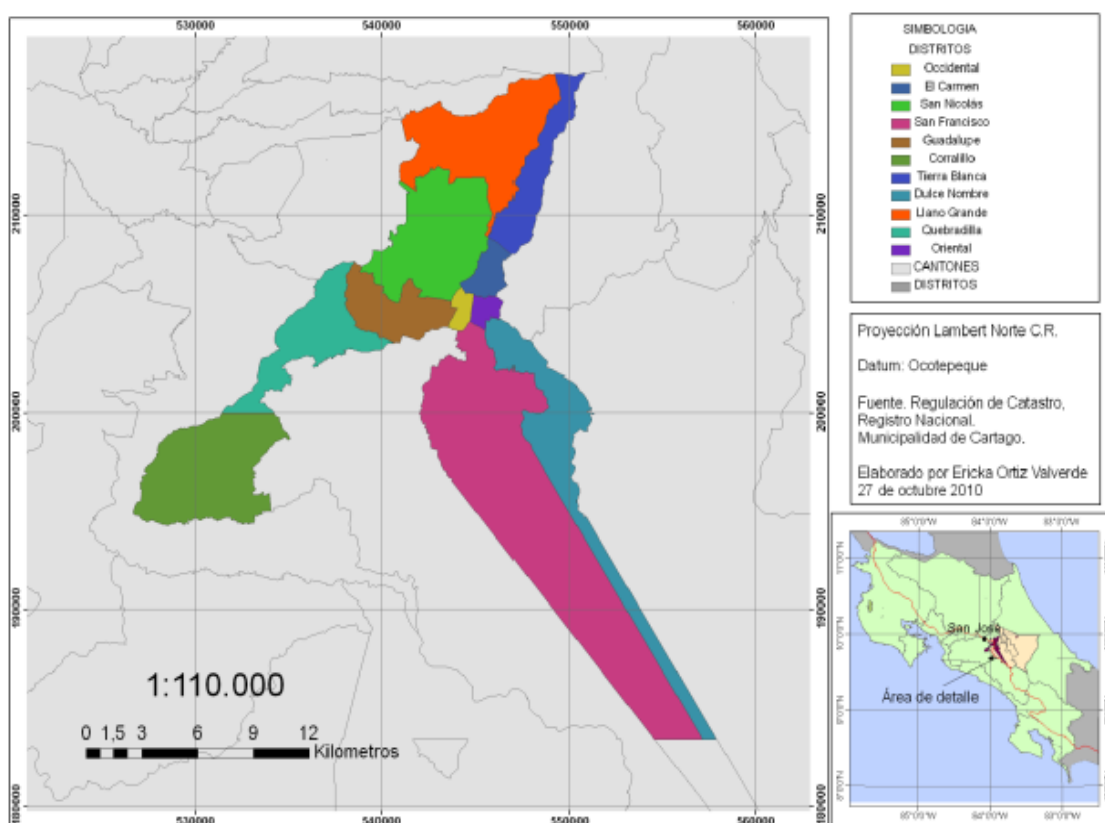


Figura 6: Mapa del cantón Central de Cartago.

Fuente: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Municipalidad de Cartago.

Según los datos suministrados por la Municipalidad de Cartago en relación con las toneladas de residuos municipales generados mensualmente, un 0,10% (10 toneladas en promedio) son materiales valorizables que se reciclan del total de residuos sólidos municipales dispuestos en el relleno sanitario El Huazo (2.505,28 toneladas en promedio).

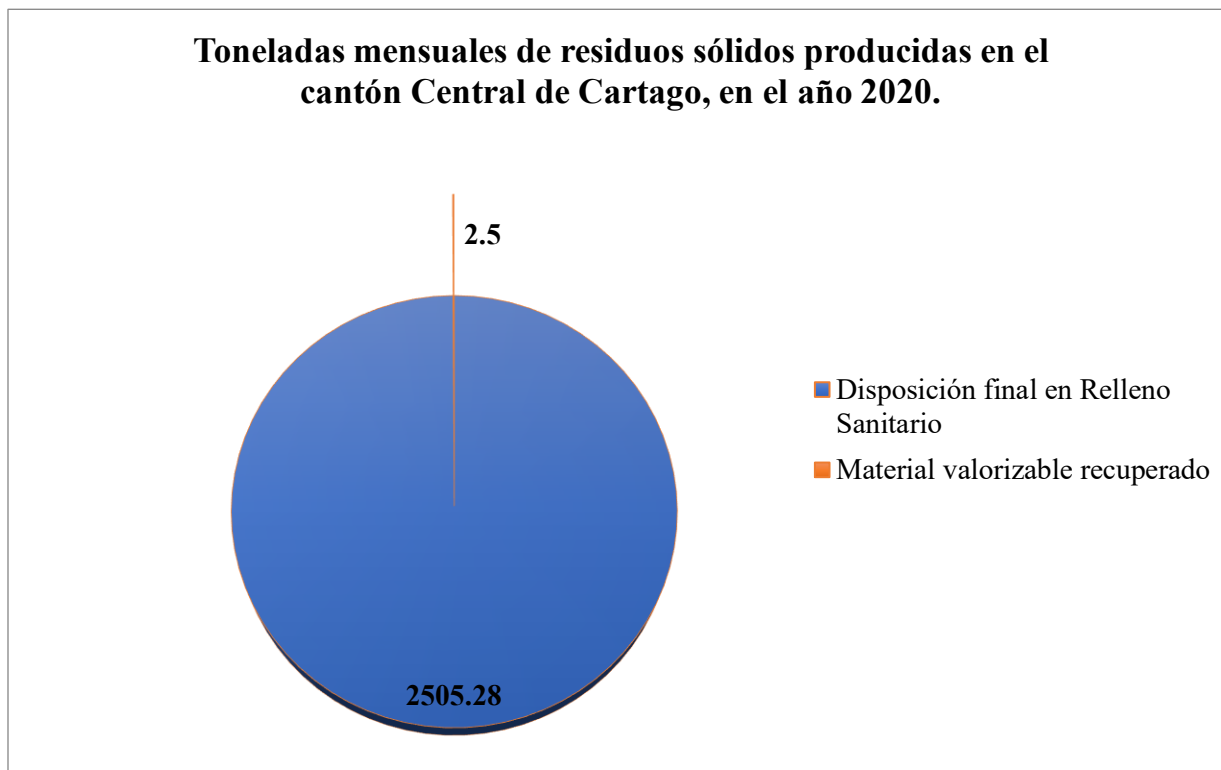


Gráfico 3: Toneladas mensuales de desechos sólidos producidas en el cantón Central de Cartago, en el año 2020.

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Programa Recolección Selectiva de Residuos Valorizables de la Municipalidad de Cartago

La base de la estrategia es la Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839 en Costa Rica, ya que es aplicable a todas las municipalidades del país, ya que se establece que estas son las responsables de la gestión de residuos sólidos y detalla como deberes:

- a) Establecer y aplicar el plan municipal para la gestión integral de residuos en concordancia con la política y el Plan Nacional.

- b) Dictar los reglamentos en el cantón para la clasificación, recolección selectiva y disposición final de residuos, los cuales deberán responder a los objetivos de esta Ley y su Reglamento.
- c) Promover la creación de una unidad de gestión ambiental, bajo cuya responsabilidad se encuentre el proceso de la gestión integral de residuos, con su respectivo presupuesto y personal.
- d) Garantizar que en su territorio se provea del servicio de recolección de residuos en forma selectiva, accesible, periódica y eficiente para todos los habitantes, así como de centros de recuperación de materiales, con especial énfasis en los de pequeña y mediana escala para la posterior valorización.
- e) Proveer de los servicios de limpieza de caños, acequias, alcantarillas, vías, espacios públicos, ríos y playas cuando corresponda, así como del manejo sanitario de animales muertos en la vía pública.
- f) Prevenir y eliminar los vertederos en el cantón y el acopio no autorizado de residuos.
- g) Impulsar sistemas alternativos para la recolección selectiva de residuos valorizables como contenedores o receptores, entre otros.
- i) Coordinar el cumplimiento de esta Ley y su Reglamento, la política y el Plan Nacional y cualquier otro reglamento técnico sobre gestión integral de residuos dentro del municipio.
- j) Promover la capacitación y realizar campañas educativas de sensibilización de los habitantes del cantón respectivo para fomentar la cultura de recolección separada, de limpieza de los espacios públicos y de gestión integral de residuos.
- k) Establecer convenios con microempresas, cooperativas, organizaciones de mujeres y otras organizaciones y/o empresas locales, para que participen en el proceso de gestión de los residuos, especialmente en las comunidades que se ubican lejos de la cabecera del cantón . (Ley N.º 8839, 2010, art. 8).

También, la ley supracitada permite las tasas diferenciadas para la recolección de residuos valorizables y algún incentivo fiscal, tanto al generador como al gestor.

Entre los artículos que les dan facultades a las municipales en la gestión de recolección diferenciada, se menciona:

Autorízase a las instituciones de la Administración Pública, empresas públicas y municipalidades para que donen, permuten, vendan y, de ser necesario, bajo autorización expresa del Ministerio de Salud, exporten los residuos y los materiales de su propiedad que puedan ser objeto de reutilización o valorización, de conformidad con el procedimiento que establezca el Reglamento de esta Ley. (Ley N.º 8839, 2010 , art. 30)

Por los servicios que preste, la municipalidad cobrará tasas y precios que se fijarán tomando en consideración su costo más un diez por ciento (10%) de utilidad para desarrollarlos. Una vez fijados, entrarán en vigencia treinta días después de su publicación en La Gaceta.

En el caso específico de residuos ordinarios, se autoriza a las municipalidades a establecer el modelo tarifario que mejor se ajuste a la realidad de su cantón, siempre que este incluya los costos, así como las inversiones futuras necesarias para lograr una gestión integral de residuos en el municipio y cumplir las obligaciones establecidas en la Ley para la gestión integral de residuos, más un diez por ciento (10%) de utilidad para su desarrollo. Se faculta a las municipalidades para establecer sistemas de tarifas diferenciadas, recargos u otros mecanismos de incentivos y sanciones, con el fin de promover que las personas usuarias separen, clasifiquen y entreguen adecuadamente sus residuos ordinarios, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 39 de la Ley para la gestión integral de residuos”. (Ley N.º 8839, 2010, art. 74)

Educación Ambiental

En Costa Rica en el año 2016, se crea la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021, en donde se da una guía sobre

los mecanismos para armonizar el sistema de separación de residuos en el ámbito nacional y la articulación con entes para su implementación (apéndice 1) en un plazo de dos años.

En el documento se dan los pasos para clasificar los residuos orgánicos, valorizables y ordinarios (no valorizables) por categoría y color (norma INTE12-01-08 2011).

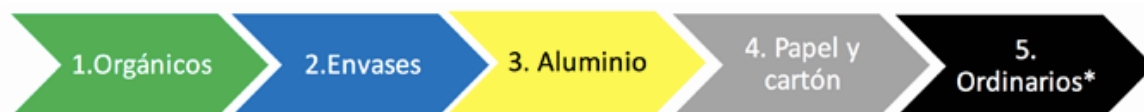


Figura 7: Asignación de colores según tipo de residuo.

Fuente: Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021.

Idealmente, la guía establece la colocación de recipientes por colores y en orden por tipo de material.



Figura 8: Orden de colocación de los contenedores para residuos.

Fuente: Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021.

Adicionalmente, la guía permite el uso de bolsas plásticas transparentes con un distintivo o bolsas de colores, en ambos casos reciclable, para organizar los residuos sólidos producidos desde la fuente de generación, ya sea el hogar, comercio o industria.

El Departamento Ambiental de la Municipalidad de Cartago debería articular acciones con otras instituciones (Ministerio de Salud, Asociaciones de Desarrollo, Dirección Nacional de Desarrollo de Comunidad, Ministerio de Educación Pública, Instituto de Fomento y Asesoría Municipal) con el fin de capacitar a toda la población en la separación y recolección de materiales desde la fuente en un plazo de dos años y, posteriormente, implementar los programas de recolección ordinaria y diferenciada en el cantón Central.

Se recomienda contratar por servicios profesionales a un Educador Ambiental, con una jornada laboral de medio tiempo (salario mensual de ¢323.350,00, tomando como referencia el salario de un profesional 1 de la Escala Salarial de la Municipalidad de Cartago), con el fin de llevar a cabo el programa educativo de separación selectiva en las Asociaciones de Desarrollo, Concejos de distrito, Concejo Cantonal, coordinación interinstitucional con escuelas y colegios del cantón Central de Cartago y videos educativos en el perfil de *Facebook* Oficial de la Municipalidad de Cartago. El municipio suministrará los insumos requeridos como papel, impresiones, envases de colores, bolsas de basura y transporte para el Educador Ambiental (deberá contar con teléfono celular y *laptop* personal).

Gestión de Recolección y Comercialización de Residuos Sólidos Valorizables

Actualmente, el servicio de recolección de residuos sólidos municipales se brinda en los 11 distritos del cantón. Como parte de la propuesta se establece la recolección diferenciada una vez por semana en cada una de las rutas existentes del camión de recolección de basura y cercanía a sectores en el mismo trayecto.

Tabla 5: Detalle de rutas de recolección, cantón Central de Cartago, residuos sólidos valorizables, 2020.

Ruta	Día de recolección	Cantidad de residuos (Kg)
Copalchí, San Juan Norte y Sur, La Guaria	Lunes	10.670
Corralillo	Lunes	10.250
Coris y Bermejo	Lunes	7.540
Quebradilla y La Campiña	Lunes	19.630
Guadalupe	Lunes	52.200
Subtotal		100.290
Barrio Nazaret, Las Pistas, Ochomogo, Loyola y Pedregal	Martes	40.150
Taras y La Lima	Martes	42.380
Subtotal		82.530
Tierra Blanca	Miércoles	32.400
Puente Bailey y Quircot	Miércoles	25.630
Llano Grande	Miércoles	20.460
San Blas y Calle Siles	Miércoles	19.820
Subtotal		98.310

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez

Tabla 5: Detalle de rutas de recolección, cantón Central de Cartago, residuos sólidos valorizables, 2020 (continuación).

Ruta	Día de recolección	Cantidad de residuos (Kg)
Residencial El Molino, Navarro y Dulce Nombre	Jueves	28.700
Caballo Blanco	Jueves	32.470
Basílica y TEC	Jueves	41.790
Subtotal		102.960
Fátima y INS	Viernes	25.590
El Carmen	Viernes	34.950
Subtotal		81.590
Agua Caliente	Sábado	38.520
Cocorí, Proyecto Manuel de Jesús Jiménez y La Cárcel	Sábado	38.510
Pitahaya	Sábado	33.880
Subtotal		110.910

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

El detalle de las rutas de recolección en el cantón Central de Cartago se observa en las figuras de la 9 a la 20.



Figura 9: Ruta de recolección de residuos valorizables, día lunes.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

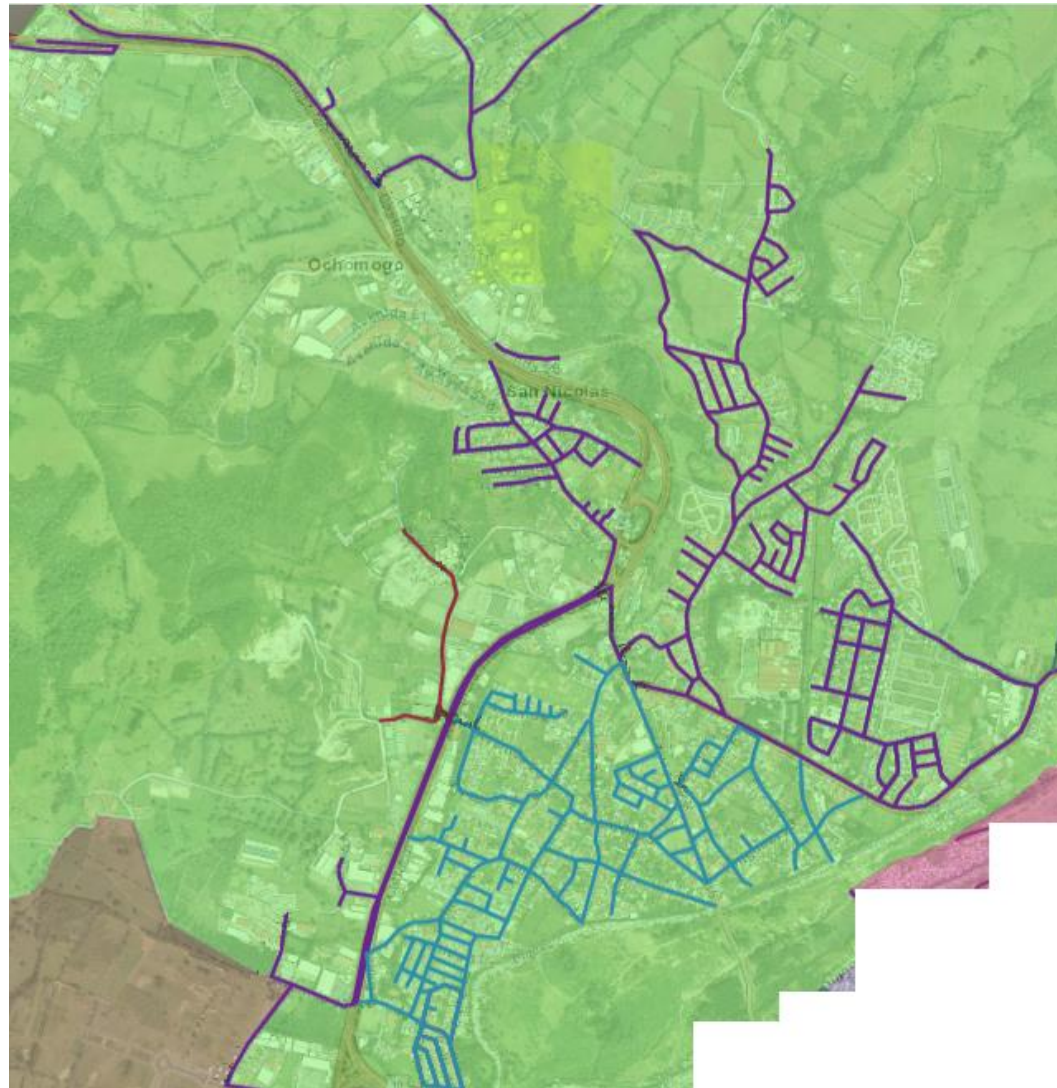


Figura 11: Ruta de recolección de residuos valorizables, día martes.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

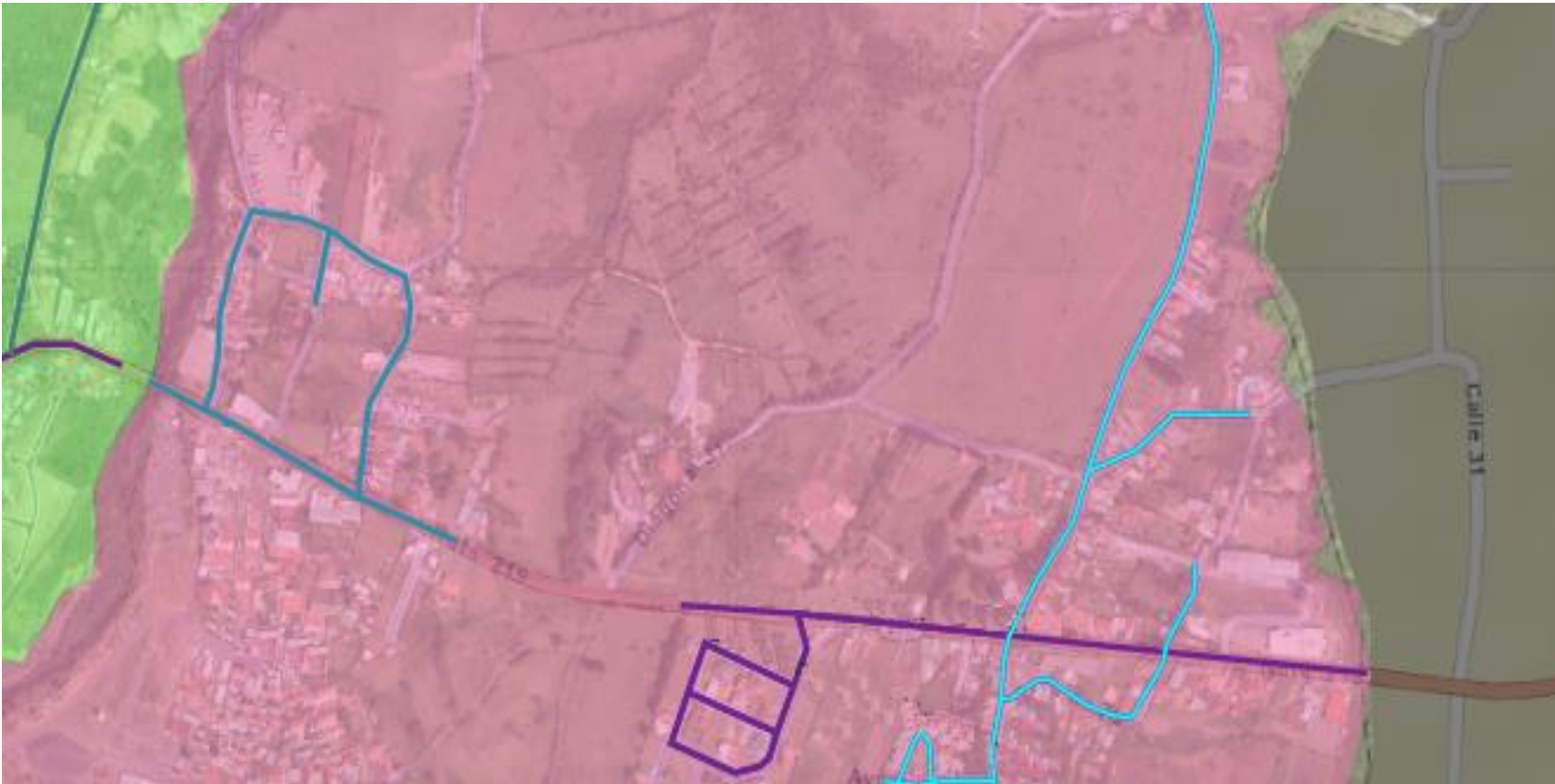


Figura 12: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

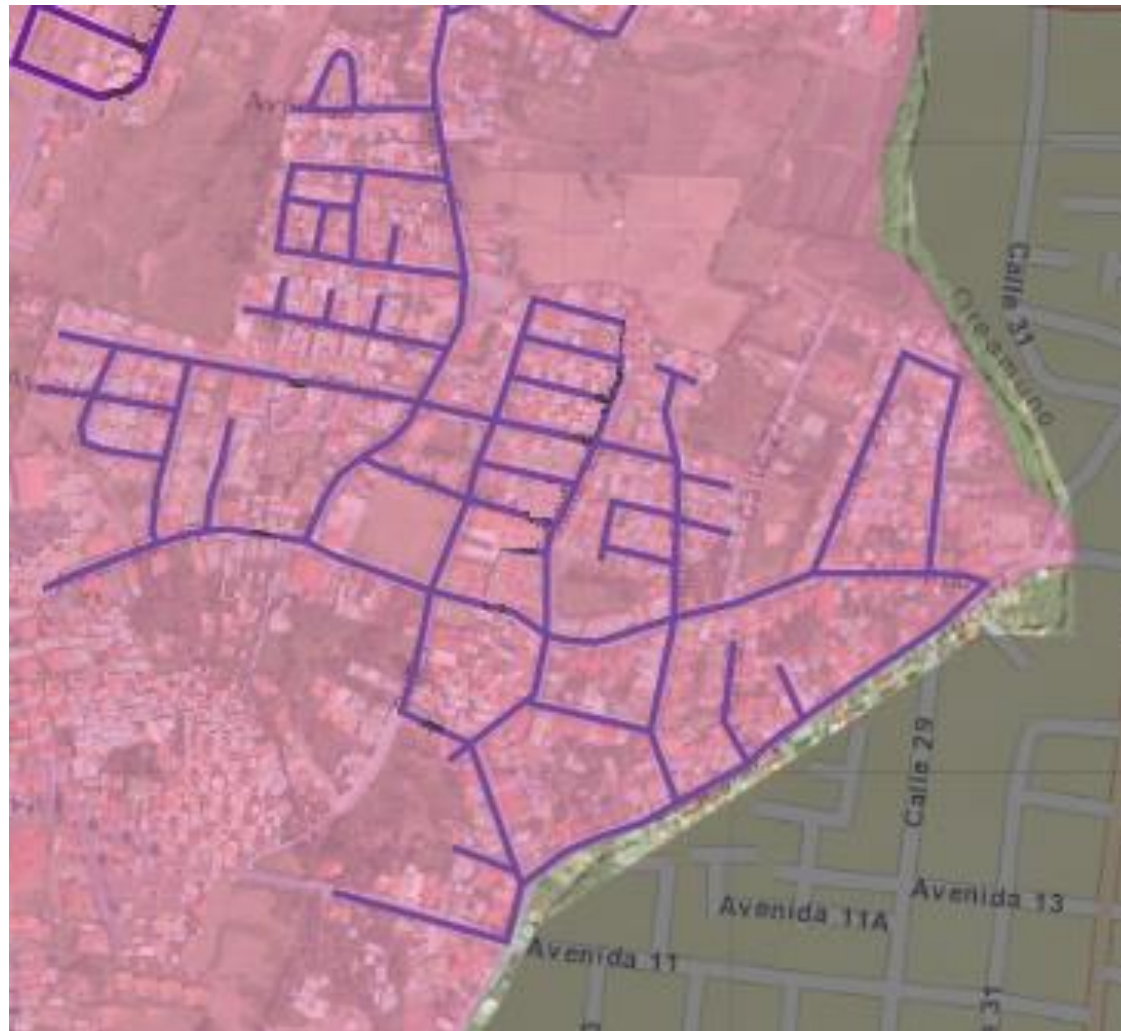


Figura 13: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.



Figura 14: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

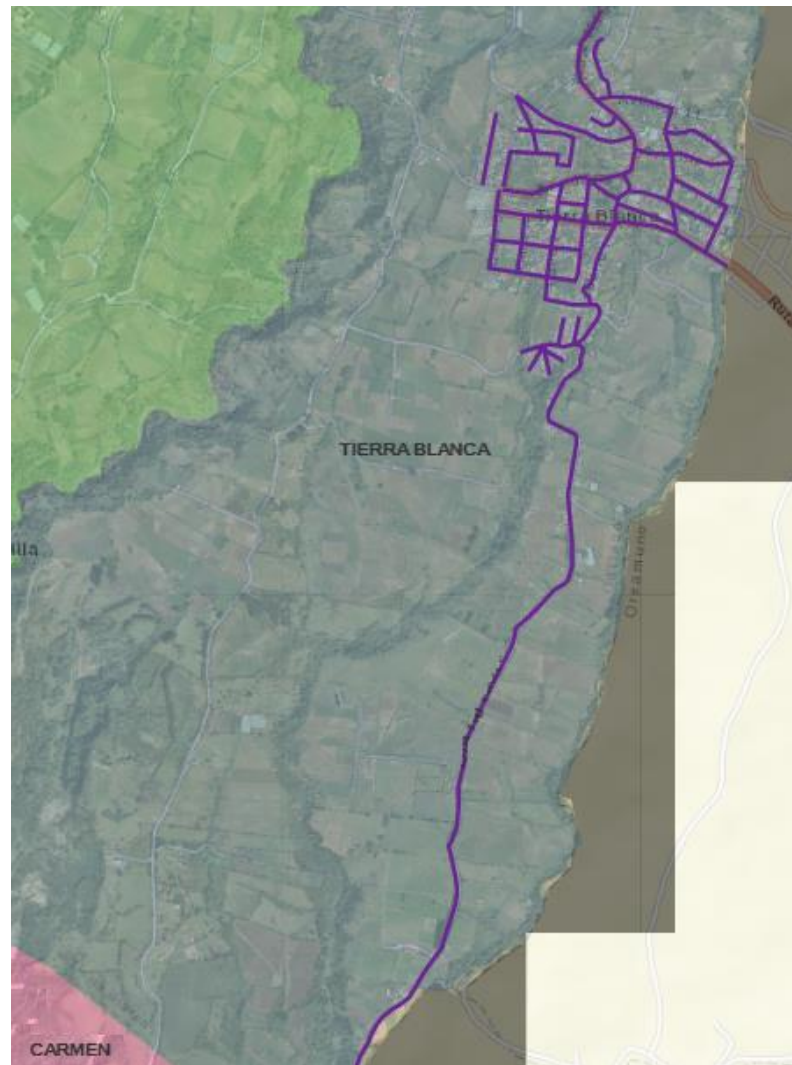


Figura 15: Ruta de recolección de residuos valorizables, día miércoles.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

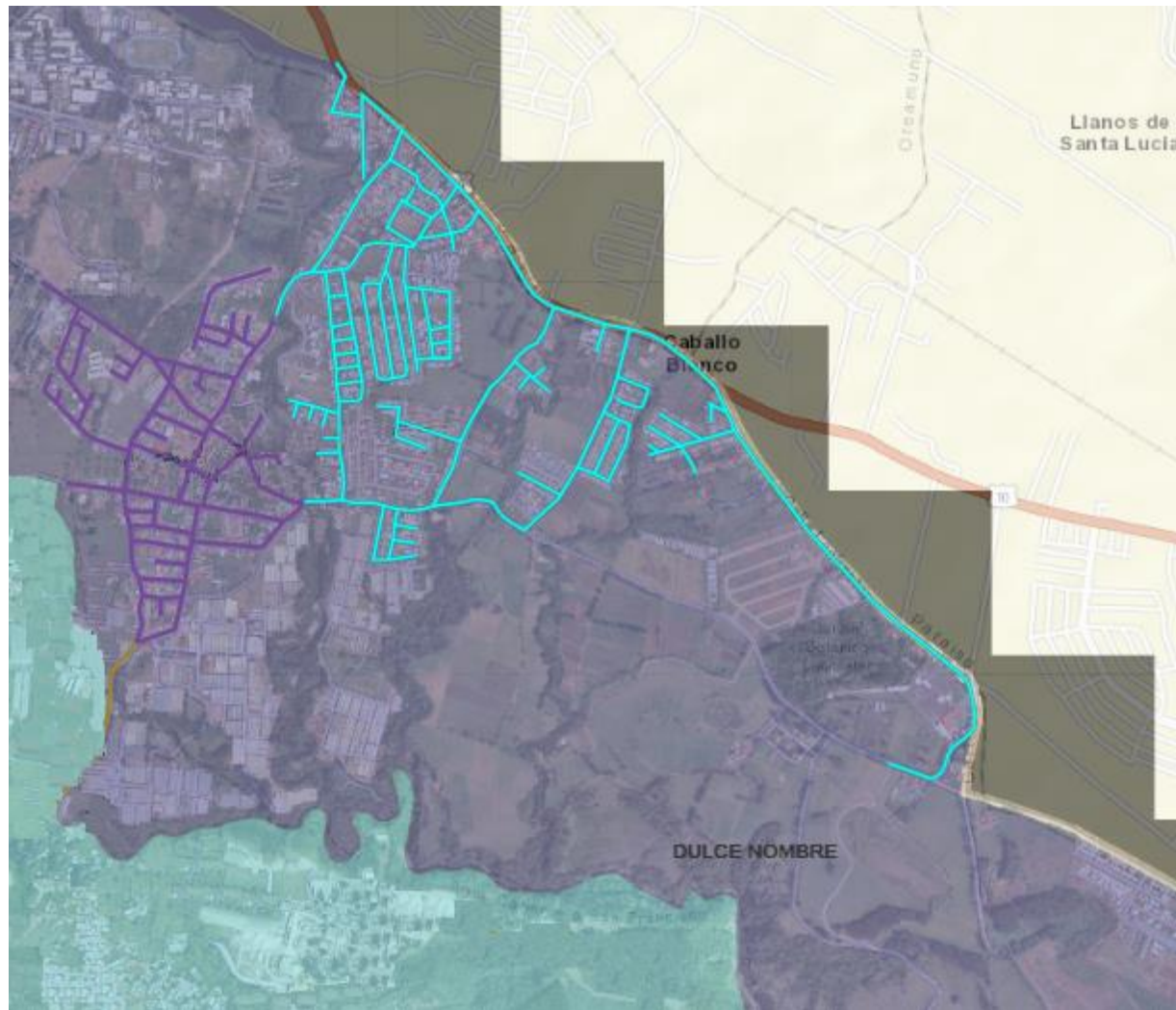


Figura 16: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

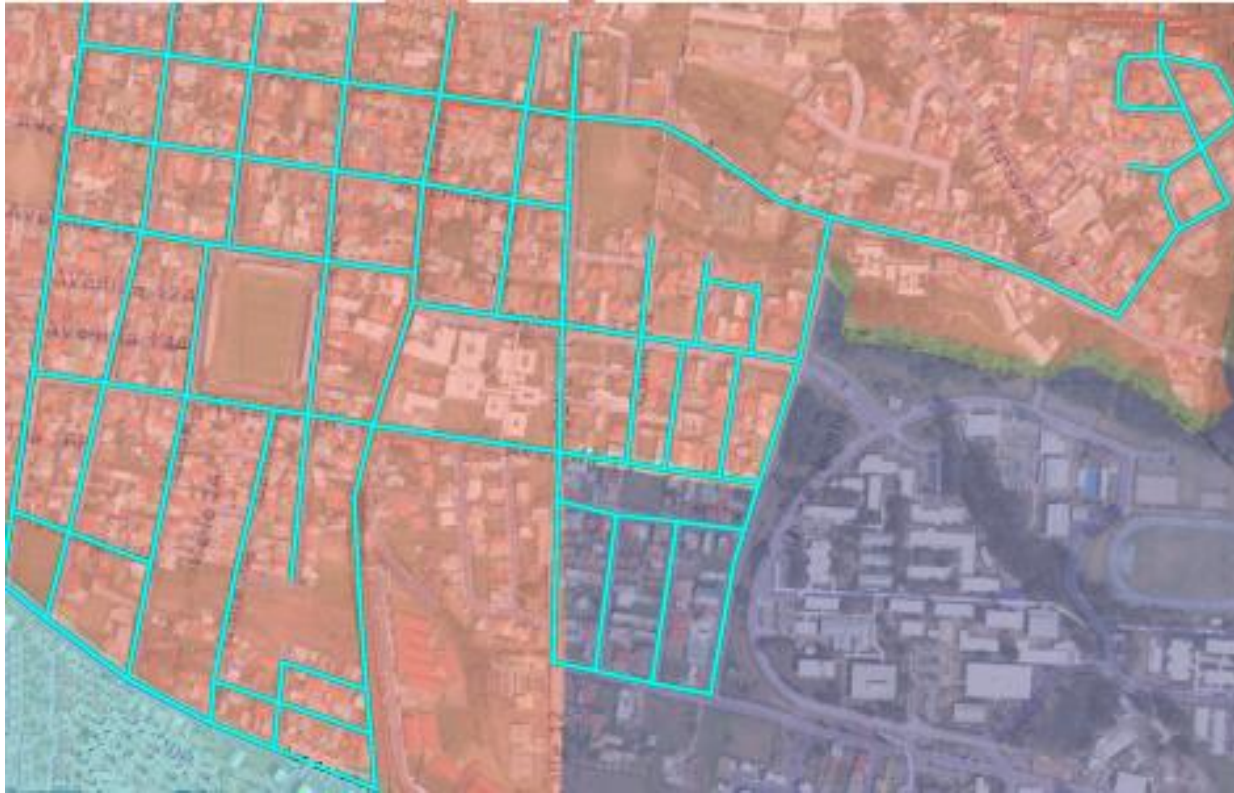


Figura 17: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

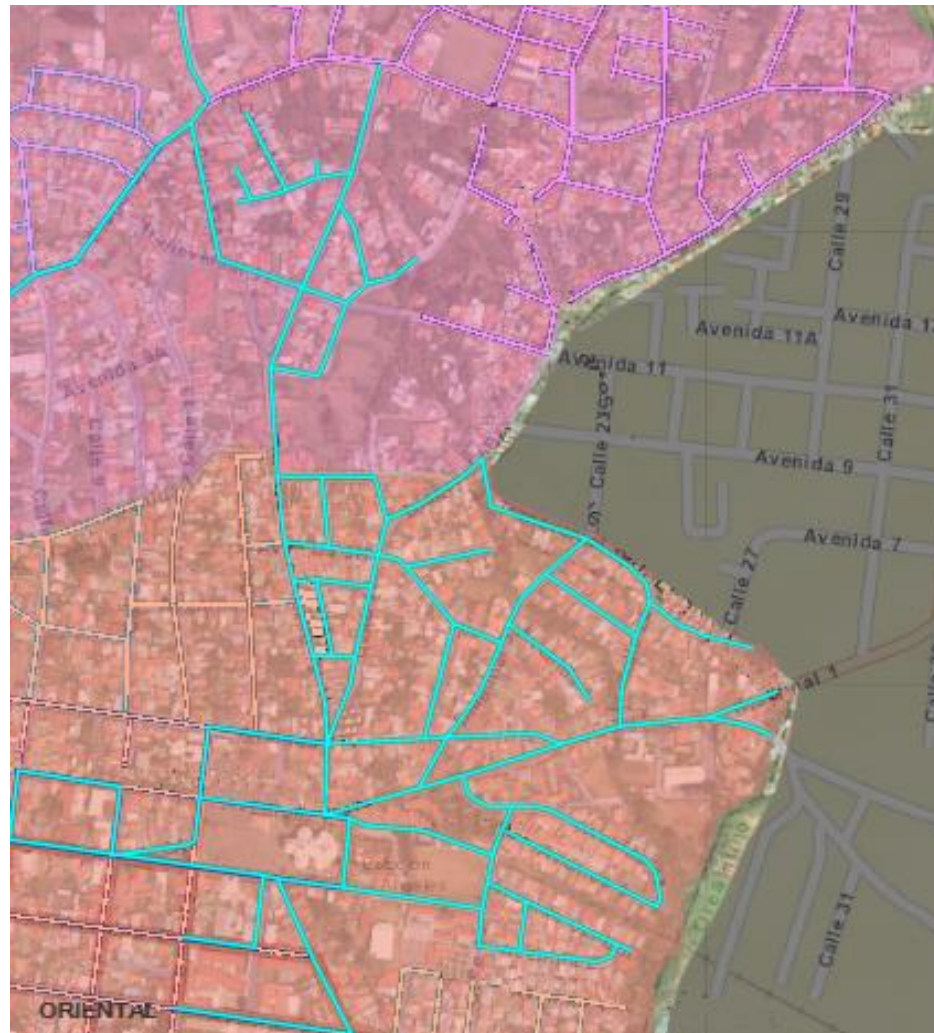


Figura 18: Ruta de recolección de residuos valorizables, día jueves.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

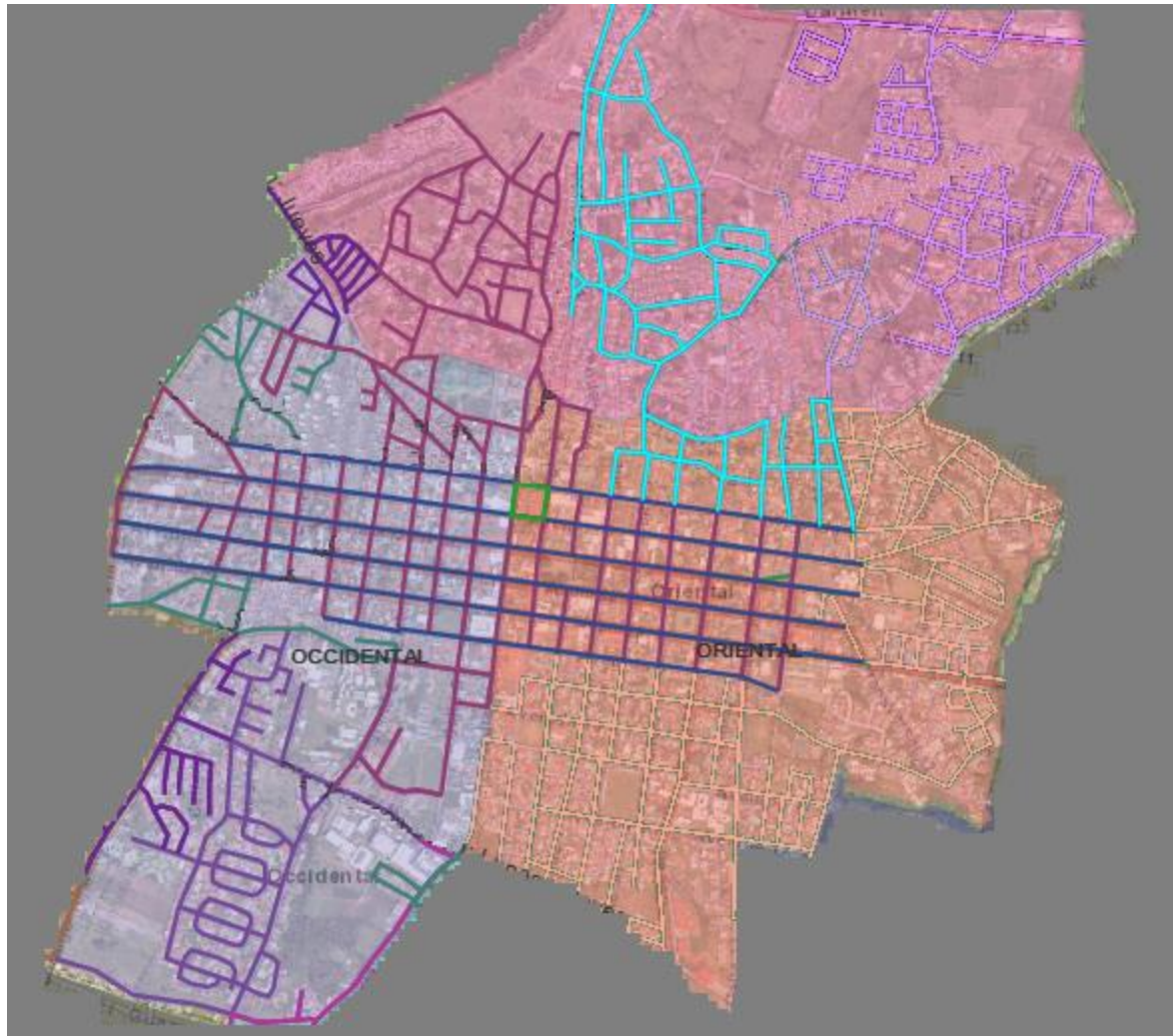


Figura 19: Ruta de recolección de residuos valorizables, día viernes.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

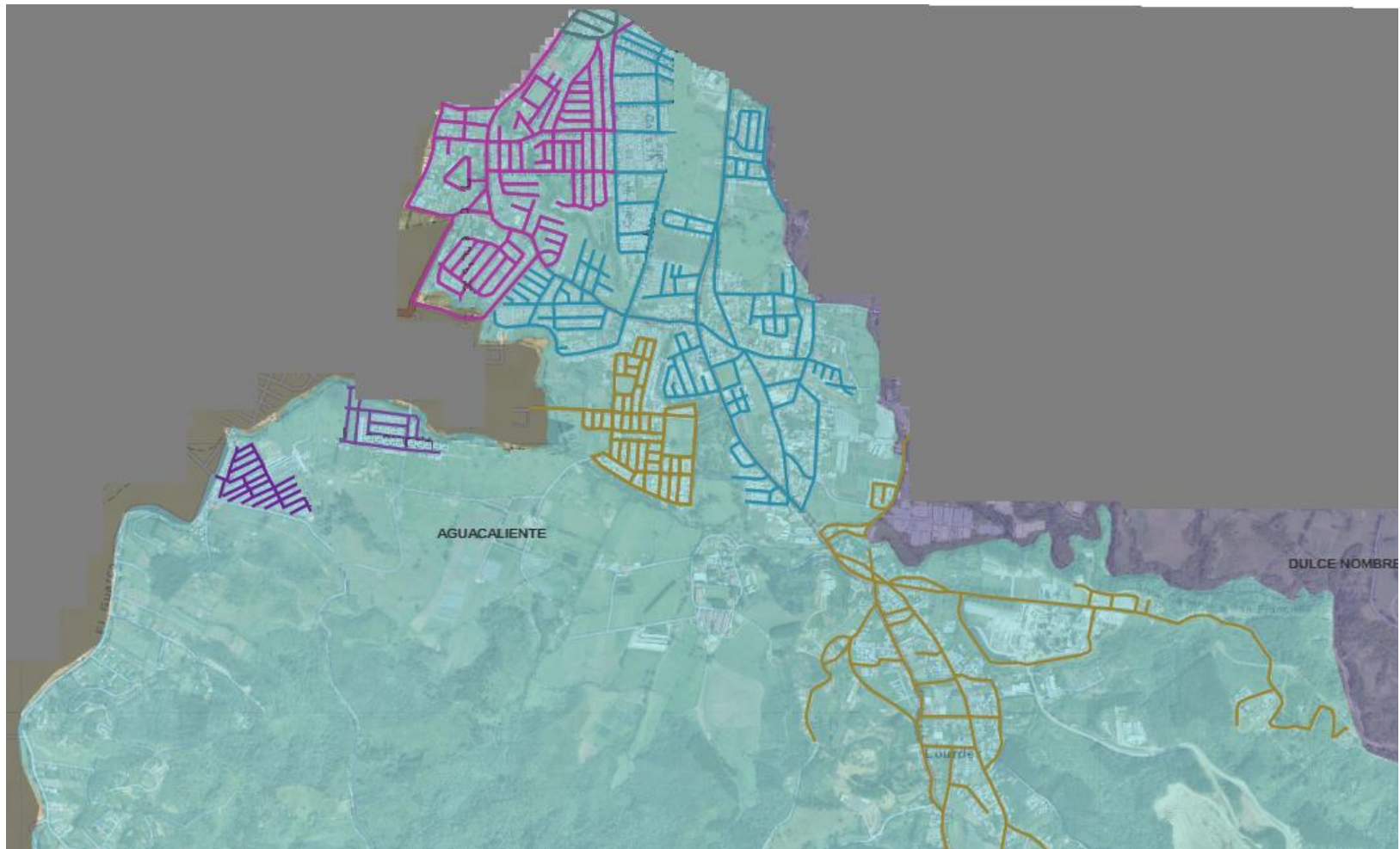


Figura 20: Ruta de recolección de residuos valorizables, día sábado.

Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida del cuestionario aplicado.

Con base en lo planteado, la Unidad Ambiental de la Municipalidad de Cartago le dará seguimiento al programa de recolección y venta de material valorizable, considerando que este será autosuficiente por medio de los ingresos de la venta de material a los centros de acopio autorizados por el Ministerio de Salud en la provincia de Cartago.

El Área de Control Interno monitoreará el desarrollo de esta actividad cantonal empleando un indicador de gestión idóneo; en este caso se propone la implementación del indicador de Gestión Integral de Residuos Sólidos según la metodología de la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles (ICES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), de acuerdo con la figura 21.

Porcentaje de residuos sólidos municipales de la ciudad que son separados y clasificados para reciclado

Tema:		Subtema:	
Gestión de residuos sólidos		Tratamiento de residuos sólidos	
Definición			
Los materiales reciclados formal e informalmente son aquellos desviados del flujo de residuos, tratados y enviados para transformarlos en nuevos productos de conformidad con los permisos y las normas del gobierno local.			
<ul style="list-style-type: none"> Numerador: Toneladas separadas para reciclaje. Denominador: Cantidad total de residuos sólidos municipales generados. 			
Metodología			
Se calcula el número total anual de toneladas de residuos sólidos municipales de la ciudad que son separados formal e informalmente para reciclaje. Este número se divide por el total de toneladas de residuos sólidos municipales producidos en la ciudad. Este total se multiplica por 100.			
Esta información debe poder conseguirse en dependencias municipales, empresas de servicios públicos y de parte de los principales contratistas privados que trabajan en la recolección y eliminación de residuos sólidos.			
Puede obtenerse información de estudios específicos realizados para proyectos particulares sobre residuos sólidos municipales, especialmente relacionados con el sector informal.			
Valores de referencia			
Verde	Amarillo	Rojo	
> 25%	15%–25%	< 15%	
Justificación			
Muchas ciudades generan más residuos sólidos municipales de los que pueden desechar. Incluso cuando los presupuestos municipales son suficientes para la recolección, la eliminación segura de los residuos recolectados a menudo sigue siendo un problema. El desvío de materiales reciclables del flujo de residuos es una estrategia para abordar este problema municipal.			
Otras organizaciones o dependencias que utilizan este indicador			
UN-Habitat; DAES, <i>Indicadores de desarrollo sostenible</i> ; BAsD; Auditoría Urbana; GCIF.			

Figura 21: Indicador ICES-BID.

Fuente: Ellis *et al.* (2016).

Cabe mencionar que es necesario informar sobre los avances en la recolección selectiva de residuos valorizables en el informe de labores anual que brinda la Alcaldía a los miembros del Concejo Municipal y la ciudadanía en general.

Según la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021, permite establecer la figura de cogestión de residuos sólidos articulando acciones en conjunto con la empresa privada y la Municipalidad de Cartago, la cual se expone en el esquema mostrado en la figura 22.

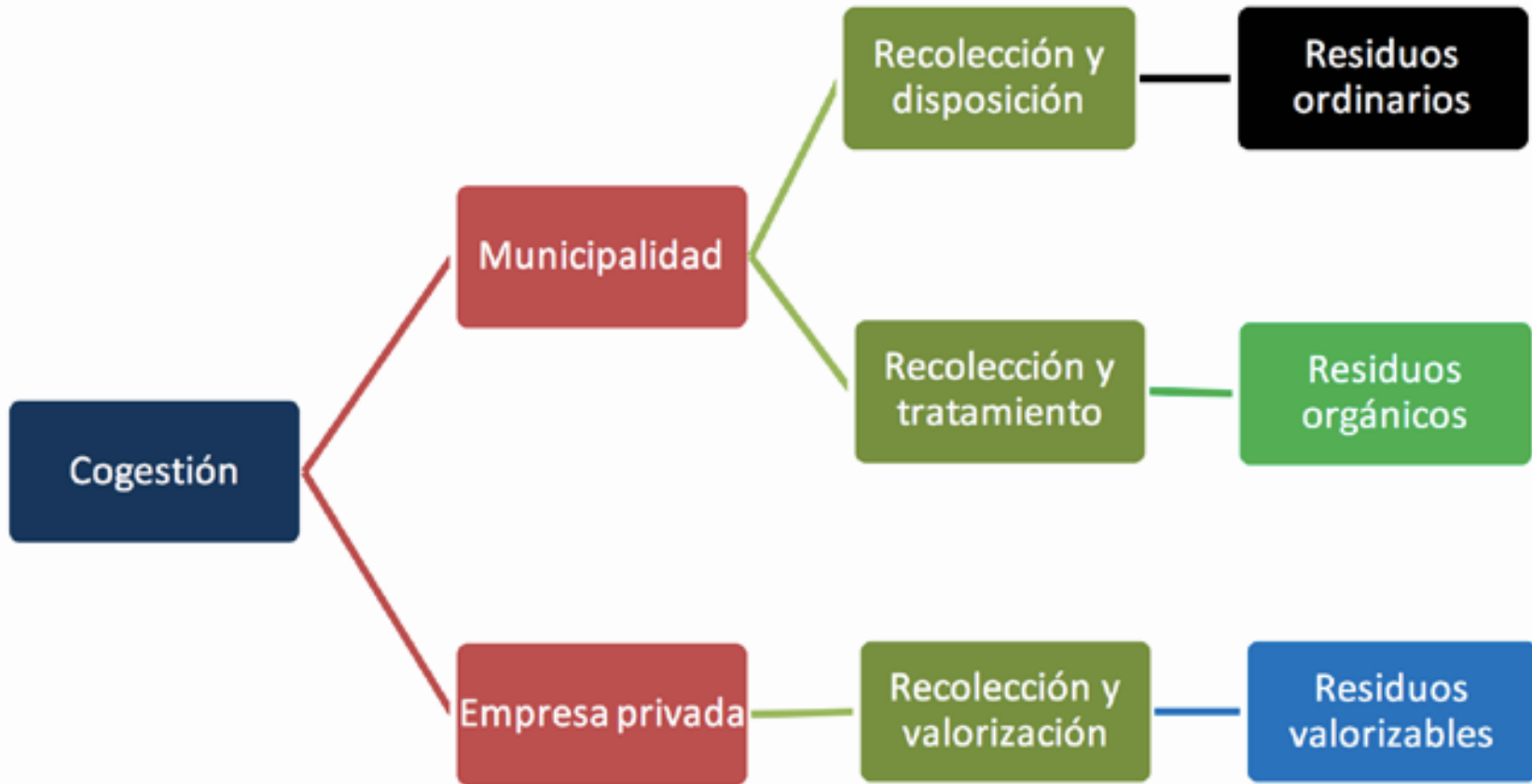


Figura 22: Cogestión de residuos sólidos.

Fuente: Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021.

Con respecto a la cogestión con la empresa privada y venta de residuos sólidos valorizables en la provincia de Cartago, se localizan 32 gestores de residuos sólidos autorizados por el Ministerio de Salud, con una capacidad de procesar en conjunto 2.729,98 toneladas mensualmente, que incluye residuos ordinarios, especiales y peligrosos. En el gráfico 4 se observa una proyección de toneladas de residuos valorizables según tipo de material, considerando la cantidad de residuos de las rutas propuestas para la recolección de residuos sólidos valorizables en los 11 distritos del cantón y los porcentajes definidos en la revisión bibliográfica de fuentes de información primarias, con un total semanal de 41,23 toneladas de residuos valorizables recolectados.

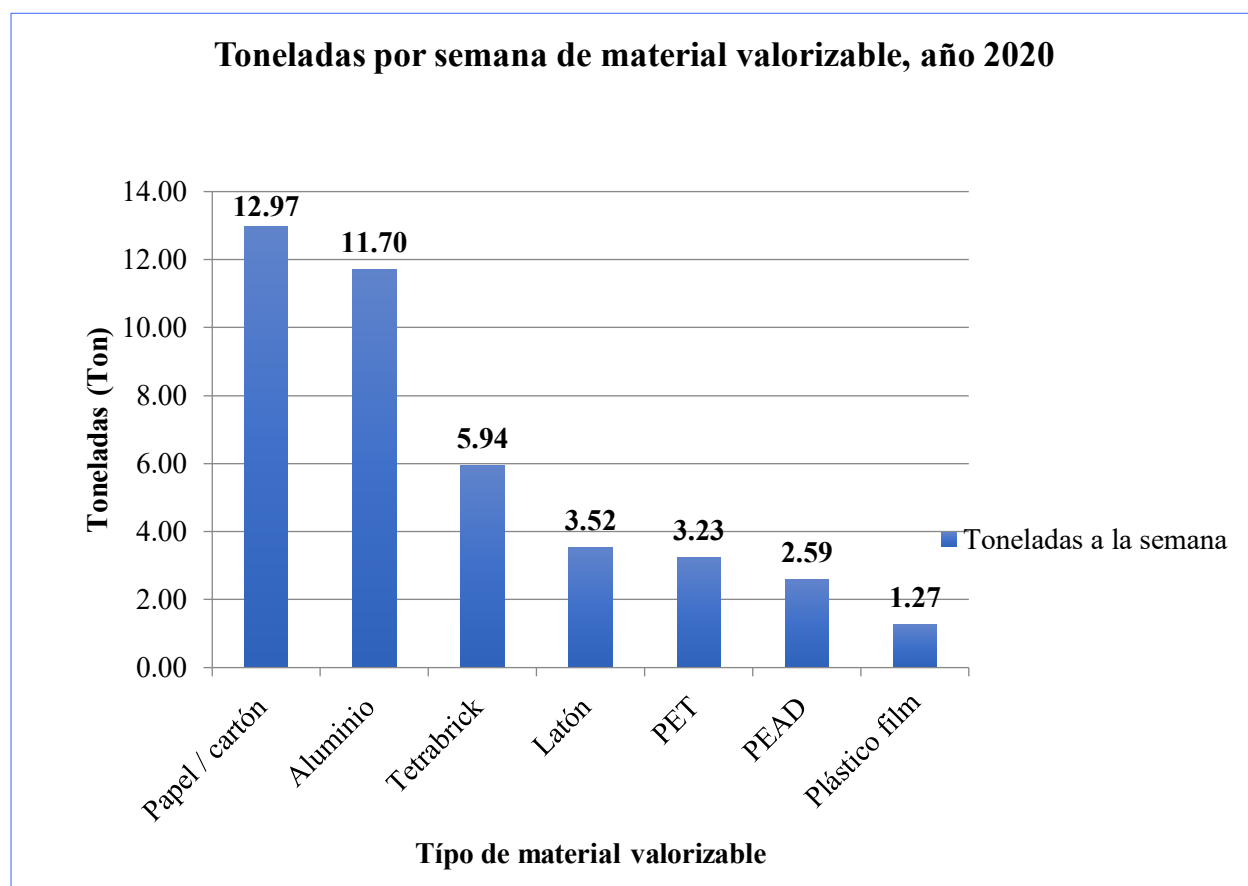


Gráfico 4: Proyección de toneladas semanales de residuos sólidos valorizables, en el año 2020.

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Con la implementación de la recolección diferenciada a nivel cantonal se incrementaría el porcentaje de este servicio municipal de 0,10 % (recolección actual) a 1,65% del total de toneladas de residuos producidas mensualmente (proyección año 1). En este caso se necesitaría el camión de recolección existente (cuya carga útil es de 10 toneladas) para recoger los desechos sólidos valorizables por cada una de las rutas planteadas, y la venta de estos materiales sería en el Plantel Municipal, según contrato con los gestores autorizados. En este caso, mediante la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento de la República de Costa Rica, se licitaría la venta de material valorizable en el Sistema de Compras Públicas (SICOP).

En el gráfico 5 se muestra la proyección de los ingresos económicos por venta de material valorizable a los gestores autorizados, que generaría un ingreso semanal de ₡4.167.195,83 (con un ingreso anual de ₡217.277.590,37 en el primer año).

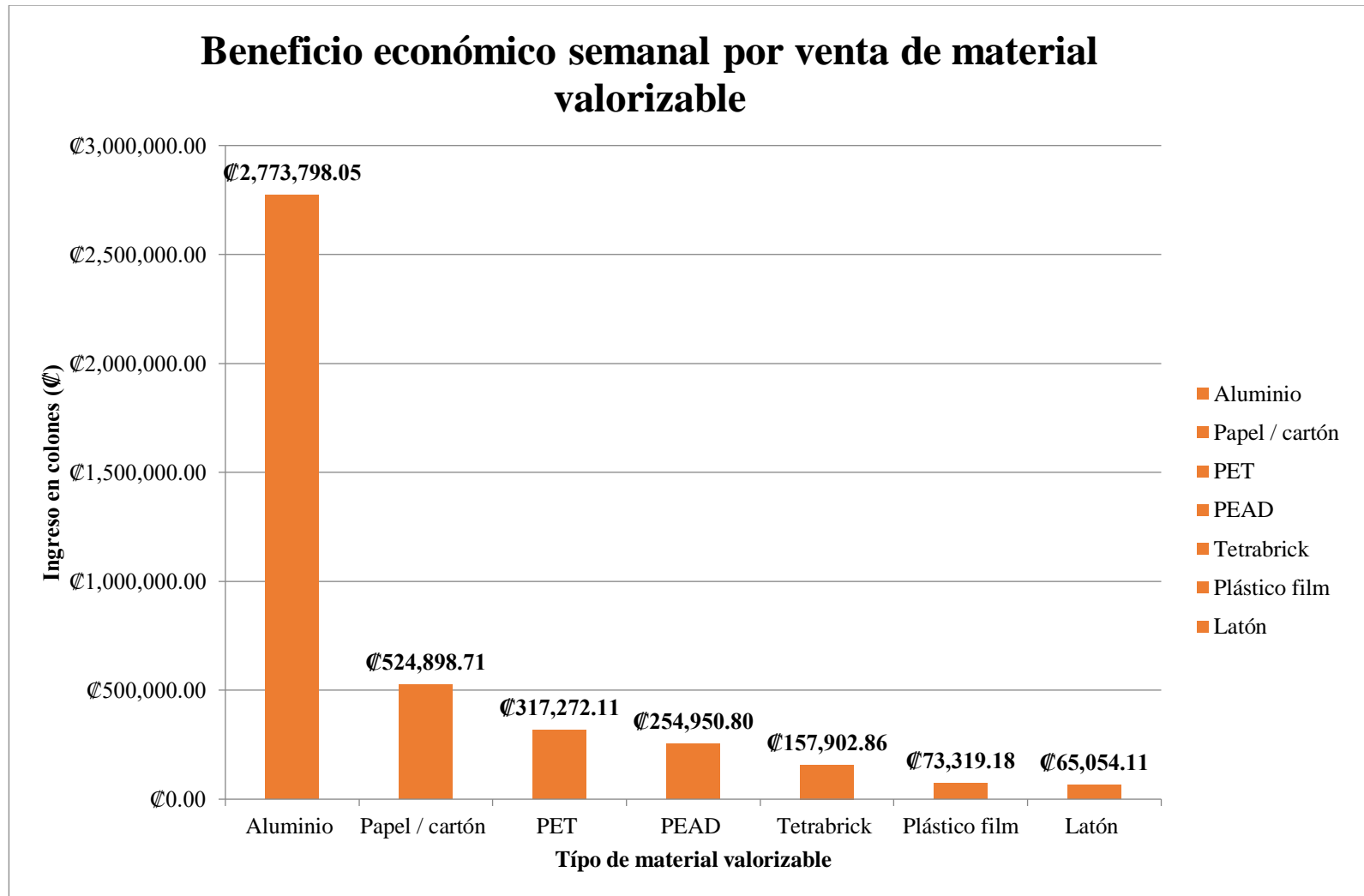


Gráfico 5: Proyección del beneficio económico semanal por venta de material valorizable en el año 2020.

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Proyección de Cantidad de Residuos Sólidos Valorizables

En concordancia con los datos totales de las rutas de recolección de residuos sólidos de la tabla 5 y los porcentajes definidos en la revisión bibliográfica, se estima la cantidad de toneladas diarias por tipo de material valorizable en los diferentes distritos del cantón Central de Cartago, la cual se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6: Proyecciones diarias de cantidad de residuos sólidos valorizables por tipo de material.

Composición de residuos sólidos valorizables (Ton)									
Día	Tonelada por día	Latón (0,61%)	Aluminio (2,03%)	PET (0,56%)	PEAD (0,45%)	Tetrabrik (1,03%)	Plástico film (0,22%)	Papel / cartón (2,25%)	Total
Lunes	100,29	0,61	2,04	0,56	0,45	1,03	0,22	2,26	7,17
Martes	82,53	0,50	1,68	0,46	0,37	0,85	0,18	1,86	5,90
Miércoles	98,31	0,60	2,00	0,55	0,44	1,01	0,22	2,21	7,03
Jueves	102,96	0,63	2,09	0,58	0,46	1,06	0,23	2,32	7,36
Viernes	81,59	0,50	1,66	0,46	0,37	0,84	0,18	1,84	5,83
Sábado	110,91	0,68	2,25	0,62	0,50	1,14	0,24	2,50	7,93

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Con respecto a la tabla 7, la capacidad diaria total en toneladas no supera las 10,5, por lo cual, con el camión IVECO, año 2016, estilo Tector de la Municipalidad de Cartago, se podría brindar el servicio de recoger el material valorizable en el cantón de Central.

De acuerdo con la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021, se establece aumentar un 15% anual la separación y recuperación de residuos sólidos valorizables de forma integrada y sostenible. En la tabla 7 se muestra la aplicación del porcentaje de incremento por semana en un período de cuatro años.

Tabla 7: Proyección de incremento porcentual por semana de residuos sólidos valorizables

Día	Cantidad de residuos valorizables semanal, año 1 (Ton)	Cantidad de residuos valorizables semanal, año 2 (Ton)	Cantidad de residuos valorizables semanal, año 3 (Ton)	Cantidad de residuos valorizables semanal, año 4 (Ton)	Cantidad de residuos valorizables semanal, año 5 (Ton)
Lunes	7,17	8,25	9,48	10,91	12,54
Martes	5,90	6,79	7,80	8,97	10,32
Miércoles	7,03	8,08	9,30	10,69	12,29
Jueves	7,36	8,47	9,74	11,20	12,88
Viernes	5,83	6,71	7,72	8,87	10,20
Sábado	7,93	9,12	10,49	12,06	13,87
Total semanal	41,23	47,41	54,52	62,70	72,10

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

De acuerdo con la tabla 7, para el año 4 se proyecta que será requerida la adquisición de otro camión con las mismas características del IVECO, Tector, con el objetivo de cumplir con las proyecciones de incremento de la recolección de material valorizable en el cantón Central de Cartago.

Análisis Financiero

Con la estimación de la cantidad de material valorizable a recolectar en las rutas determinadas para tal fin, además de los supuestos para llevar a cabo el correspondiente análisis financiero en tres escenarios: sin financiamiento bancario, financiamiento mediante un préstamo bancario y financiamiento por medio de inversionistas; y posteriormente calcular si el proyecto es viable o no con la aplicación de los indicadores financieros adecuados al flujo de caja, se detallan los siguientes supuestos generales para los escenarios:

- Supuesto 1: los salarios de los funcionarios municipales se basa en los datos suministrados mediante los oficios ATA-OF-301-2020 / AOM-OF-76-2020 / RB-OF-054-2020 / RH-500-2020 con fecha 14 de abril de 2020. También, como parte del análisis se consideran los puestos de Asistente Administrativo, Encargado de Servicio al Cliente y Gerente Administrativo. El aumento salarial anual es del 2,5%.

Tabla 8: Salarios de los funcionarios municipales

Puesto	Salario semanal (colones)
Chofer	₡86.455,65
Recolector	₡73.329,94
Recolector	₡73.329,94
Peón centro acopio	₡95.783,89
Peón centro acopio	₡81.203,68
Peón centro acopio	₡81.203,68
Peón centro acopio	₡73.329,94
Encargado Servicio al Cliente	₡73.329,94
Gerente Administrativo	₡172.612,20
Asistente Administrativo	₡92.059,84

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tomando como referencia el salario mensual del funcionario municipal, las cargas sociales representan un 26,5%, el gasto por aguinaldo un 8,33% y el gasto por vacaciones un 8,33%.

Supuesto 2: el año 4 se contratará un chofer y dos recolectores de basura con la finalidad de ampliar el servicio con el camión adicional.

- Supuesto 3: el gasto del servicio profesional es el salario mensual (C\$323.350,00 tomando como referencia el salario de un profesional 1 de la Escala Salarial de la Municipalidad de Cartago) de un Educador Ambiental, con una jornada laboral de medio tiempo y un incremento anual del 2,5%.
- Supuesto 4: el incremento anual de las ventas es del 15%.
- Supuesto 5: la caja / bancos del año 1 es equivalente a la inversión inicial del proyecto.
- Supuesto 6: la Municipalidad de Cartago posee un camión recolector especial para residuos sólidos valorizables y el método de depreciación del camión es de la línea recta.
- Supuesto 7: es requerida la compra de un camión recolector adicional en el año 4 para cubrir todos los trayectos una vez por semana, con un costo de C\$65.000.000,00.
- Supuesto 8: el mantenimiento anual del camión en el año 1 es de C\$3.100.000,00 con un incremento anual de 7%, que incluye el mantenimiento correctivo y preventivo, Riteve y marchamo.
- Supuesto 9: el mantenimiento del edificio se incrementa un 7% anual para cubrir los gastos de mantenimiento correctivo y preventivo del centro de acopio.
- Supuesto 10: el gasto por energía eléctrica se incrementa un 7% anual.
- Supuesto 11: el gasto por internet/cable se incrementa un 5% anual.
- Supuesto 12: el gasto por el servicio de seguridad privada del centro de acopio y camiones se incrementa un 5% anual.
- Supuesto 13: el gasto por el servicio de papelería y útiles se incrementa un 5% anual.
- Supuesto 14: el gasto por concepto de combustible en el año 1 se estima a partir de los datos suministrados por la Municipalidad de Cartago y el incremento anual es del 20%.
- Supuesto 15: se estima el costo de agua y teléfono como un gasto fijo en el período de estudio.
- Supuesto 16: la tasa esperada por los inversionistas es del 25%.

Escenario 1: Sin Financiamiento

Con base en el análisis se estima que se vende a los gestores autorizados por el Ministerio de Salud, la totalidad del material valorizable producto de la recolección diferenciada en los 11 distritos del cantón Central de Cartago; por tanto, la operación del servicio no requiere ningún financiamiento, ya que es cubierta en su totalidad por los ingresos producto de las ventas.

Supuestos para este escenario:

- Supuesto 1: proyección de ingresos anuales en un período de 5 años por medio de la venta de material valorizable.

Tabla 9: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 1.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	¢217.277.590	¢249.869.229	¢287.349.613	¢330.452.055	¢380.019.863

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

- Supuesto 2: el capital social es de ¢200.000 y es aportado por la Municipalidad de Cartago.

Con los supuestos generales y específicos para el escenario, se procede con el cálculo de la proyección del estado de resultados.

Tabla 10: Proyección del estado de resultados, escenario 1.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por venta de materiales valorizables	¢217.277.590	¢249.869.229	¢287.349.613	¢330.452.055	¢380.019.863
Total de ingresos	¢217.277.590	¢249.869.229	¢287.349.613	¢330.452.055	¢380.019.863
Gastos de operación					
Salarios operativos	¢33.263.582	¢34.095.172	¢34.947.551	¢36.190.436	¢37.095.197
Cargas sociales	¢8.814.849	¢9.035.220	¢9.261.101	¢9.590.466	¢9.830.227
Gasto por aguinaldo	¢2.770.856	¢2.840.128	¢2.911.131	¢3.014.663	¢3.090.030
Gasto por vacaciones	¢2.770.856	¢2.840.128	¢2.911.131	¢3.014.663	¢3.090.030
Mantenimiento de vehículo	¢3.100.000	¢3.317.000	¢3.549.190	¢3.797.633	¢4.063.468
Mantenimiento de edificio	¢3.250.000	¢3.477.500	¢3.720.925	¢3.981.390	¢4.260.087
Energía eléctrica	¢2.100.000	¢2.247.000	¢2.404.290	¢2.572.590	¢2.752.672
Servicio de internet/cable	¢420.000	¢441.000	¢463.050	¢486.203	¢510.513
Servicio telefónico	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000
Servicio de agua	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000
Servicio de seguridad	¢3.000.000	¢3.150.000	¢3.307.500	¢3.472.875	¢3.646.519
Papelería y útiles	¢1.800.000	¢1.890.000	¢1.984.500	¢2.083.725	¢2.187.911
Combustible	¢94.517.643	¢113.421.172	¢136.105.406	¢163.326.487	¢195.991.785
Gasto por depreciación de vehículo	¢2.000.000	¢2.000.000	¢2.000.000	¢8.500.000	¢8.500.000
Total gasto operativo	¢160.267.787	¢181.214.319	¢206.025.775	¢242.491.131	¢277.478.438
Gastos administración					
Salarios	¢13.800.000	¢14.145.000	¢14.498.625	¢14.861.091	¢15.232.618
Cargas sociales	¢3.657.000	¢3.748.425	¢3.842.136	¢3.938.189	¢4.036.644
Gasto de aguinaldo	¢1.149.540	¢1.178.279	¢1.207.735	¢1.237.929	¢1.268.877
Gasto de vacaciones	¢1.149.540	¢1.178.279	¢1.207.735	¢1.237.929	¢1.268.877
Servicios profesionales	¢3.880.200	¢3.977.205	¢4.076.635	¢4.178.551	¢4.283.015
Total gasto administrativo	¢23.636.280	¢24.227.187	¢24.832.867	¢25.453.688	¢26.090.031
Total gastos	¢183.904.067	¢205.441.506	¢230.858.642	¢267.944.820	¢303.568.468
Utilidad del período	¢33.373.523	¢44.427.722	¢56.490.971	¢62.507.235	¢76.451.395

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 11: Proyección del estado de situación, escenario 1.

Activo circulante					
Caja y/o bancos	₪15.573.523	₪62.001.245	₪120.492.216	₪126.499.451	₪211.450.846
Total activo circulante	₪15.573.523	₪62.001.245	₪120.492.216	₪126.499.451	₪211.450.846
Activo fijo					
Vehículos	₪20.000.000	₪20.000.000	₪20.000.000	₪85.000.000	₪85.000.000
Depreciación de vehículos	-₪2.000.000	-₪4.000.000	-₪6.000.000	-₪14.500.000	-₪23.000.000
Total Activo Fijo	₪18.000.000	₪16.000.000	₪14.000.000	₪70.500.000	₪62.000.000
Otros activos					
Depósito en garantía, alquiler					
Total otros activos	₪0	₪0	₪0	₪0	₪0
Total activo	₪33.573.523	₪78.001.245	₪134.492.216	₪196.999.451	₪273.450.846
Pasivo circulante					
Cuenta por pagar a socios	₪0	₪0	₪0	₪0	₪0
Total cuentas por pagar	₪0	₪0	₪0	₪0	₪0
Patrimonio					
Capital social	₪200.000	₪200.000	₪200.000	₪200.000	₪200.000
Utilidad del periodo 1	₪33.373.523	₪33.373.523	₪33.373.523	₪33.373.523	₪33.373.523
Utilidad del periodo 2		₪44.427.722	₪44.427.722	₪44.427.722	₪44.427.722
Utilidad del periodo 3			₪56.490.971	₪56.490.971	₪56.490.971
Utilidad del periodo 4				₪62.507.235	₪62.507.235
Utilidad del periodo 5					₪76.451.395
Total patrimonio	₪33.573.523	₪78.001.245	₪134.492.216	₪196.999.451	₪273.450.846
Total pasivo y patrimonio	₪33.573.523	₪78.001.245	₪134.492.216	₪196.999.451	₪273.450.846

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 12: Proyección de flujo de caja del período, escenario 1.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	₡15.573.523	₡50.947.046	₡97.374.768	₡150.976.994	₡206.584.679
Venta de material valorizable	₡217.277.590	₡249.869.229	₡282.460.867	₡315.052.506	₡347.644.145
Total de ingresos	₡232.851.113	₡300.816.275	₡379.835.635	₡466.029.500	₡554.228.824
Gastos administrativos y/u operativos					
Salarios	₡47.063.582	₡48.240.172	₡49.446.176	₡51.051.527	₡52.327.815
Caja Costarricense Seguro Social	₡12.471.849	₡12.783.645	₡13.103.237	₡13.528.655	₡13.866.871
Gasto por aguinaldo/vacaciones	₡7.840.793	₡8.036.813	₡8.237.733	₡8.505.184	₡8.717.814
Servicios profesionales	₡3.880.200	₡3.977.205	₡4.076.635	₡4.178.551	₡4.283.015
Mantenimiento de vehículo	₡3.100.000	₡3.317.000	₡3.549.190	₡3.797.633	₡4.063.468
Mantenimiento de edificio	₡3.250.000	₡3.477.500	₡3.720.925	₡3.981.390	₡4.260.087
Energía eléctrica	₡2.100.000	₡2.247.000	₡2.404.290	₡2.572.590	₡2.752.672
Servicio de internet/cable	₡420.000	₡441.000	₡463.050	₡486.203	₡510.513
Servicio telefónico	₡960.000	₡960.000	₡960.000	₡960.000	₡960.000
Servicio de agua	₡1.500.000	₡1.500.000	₡1.500.000	₡1.500.000	₡1.500.000
Servicio de seguridad	₡3.000.000	₡3.150.000	₡3.307.500	₡3.472.875	₡3.646.519
Papelería y útiles	₡1.800.000	₡1.890.000	₡1.984.500	₡2.083.725	₡2.187.911
Combustible	₡94.517.643	₡113.421.172	₡136.105.406	₡163.326.488	₡195.991.785
Total de gastos de administración y/u operativos	₡181.904.067	₡203.441.507	₡228.858.641	₡259.444.821	₡295.068.469
Ingreso neto	₡50.947.046	₡97.374.768	₡150.976.994	₡206.584.679	₡259.160.355

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Con la proyección del flujo de caja en el período, se procede con el cálculo del flujo acumulado en los años de estudio.

Tabla 13: Proyección de flujo acumulado, escenario 1.

Año	Flujo neto de efectivo	Flujo acumulado
0	-C\$15.573.523	-C\$15.573.523
1	C\$50.947.046	C\$35.373.523
2	C\$97.374.768	C\$132.748.291
3	C\$150.976.994	C\$283.725.285
4	C\$206.584.679	C\$490.309.964
5	C\$259.160.355	C\$749.470.319

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Suponiendo una tasa de capital del 10% (tasa de mercado), una tasa esperada por los inversionistas del 25% y conociendo la inversión inicial, se evalúa la viabilidad del proyecto calculando los indicadores financieros idóneos.

Tabla 14: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 1.

Indicador	Valor	Criterio
PRI	0,31	La inversión se recupera en 3 meses y 22 días
VA	C\$542.240.067,37	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 1
VAN	C\$526.666.544,51	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 0
Relación beneficio costo (RBC)	34,82	Se acepta el proyecto, ya que el RBC es mayor a 1
TIR	402,85%	Se acepta el proyecto, ya que el TIR es mayor a 0

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Basado en los cálculos anteriores, se debe aceptar el proyecto en el escenario sin financiamiento, ya que el VAN es mayor a 0 y la tasa de interna de retorno es mayor a 0 (también, mayor a la tasa esperada por los inversionistas, del 25%).

Escenario 2: Con Financiamiento

En este caso, la proyección de las ventas a los gestores autorizados cae un 30% para el año 1. Con el fin de cubrir la operación, es requerido un préstamo bancario para garantizar la continuidad del servicio. Supuestos para este escenario:

- Supuesto 1: proyección de ingresos anuales en un período de 5 años por medio de la venta de material valorizable.

Tabla 15: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 2

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	€152.094.313	€249.869.229	€287.349.613	€330.452.055	€380.019.863

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

- Supuesto 2: el capital social es de €200.000 y es aportado por la Municipalidad de Cartago.
- Supuesto 3: el préstamo bancario es por €100.000.000 a 5 años, con una tasa anual del 9% para cubrir la reducción de los ingresos por ventas del año 1.

Tabla 16: Tabla de amortización del préstamo bancario, escenario 2.

Capital	Intereses	Amortización	Cuota	Tiempo en meses
-€100.000.000,00	€75.000,00	€1.325.835,52	€2.075.835,52	60
-€98.674.164,48	€74.005,62	€1.335.779,29	€2.075.835,52	59
-€97.338.385,19	€73.003,79	€1.345.797,63	€2.075.835,52	58
-€95.992.587,55	€71.994,44	€1.355.891,12	€2.075.835,52	57
-€94.636.696,44	€70.977,52	€1.366.060,30	€2.075.835,52	56
-€93.270.636,14	€69.952,98	€1.376.305,75	€2.075.835,52	55
-€91.894.330,39	€68.920,75	€1.386.628,04	€2.075.835,52	54
-€90.507.702,34	€67.880,78	€1.397.027,76	€2.075.835,52	53
-€89.110.674,59	€66.833,01	€1.407.505,46	€2.075.835,52	52
-€87.703.169,12	€65.777,38	€1.418.061,75	€2.075.835,52	51
-€86.285.107,37	€64.713,83	€1.428.697,22	€2.075.835,52	50
-€84.856.410,15	€63.642,31	€1.439.412,45	€2.075.835,52	49
-€83.416.997,71	€62.562,75	€1.450.208,04	€2.075.835,52	48
-€81.966.789,67	€61.475,09	€1.461.084,60	€2.075.835,52	47
-€80.505.705,07	€60.379,28	€1.472.042,73	€2.075.835,52	46
-€79.033.662,33	€59.275,25	€1.483.083,06	€2.075.835,52	45

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 16: Tabla de amortización del préstamo bancario, escenario 2 (continuación).

Capital	Intereses	Amortización	Cuota	Tiempo en meses
-C77.550.579,28	C58.162,93	C1.494.206,18	C2.075.835,52	44
-C76.056.373,10	C57.042,28	C1.505.412,72	C2.075.835,52	43
-C74.550.960,37	C55.913,22	C1.516.703,32	C2.075.835,52	42
-C73.034.257,05	C54.775,69	C1.528.078,59	C2.075.835,52	41
-C71.506.178,46	C53.629,63	C1.539.539,18	C2.075.835,52	40
-C69.966.639,28	C52.474,98	C1.551.085,73	C2.075.835,52	39
-C68.415.553,55	C51.311,67	C1.562.718,87	C2.075.835,52	38
-C66.852.834,68	C50.139,63	C1.574.439,26	C2.075.835,52	37
-C65.278.395,41	C48.958,80	C1.586.247,56	C2.075.835,52	36
-C63.692.147,86	C47.769,11	C1.598.144,41	C2.075.835,52	35
-C62.094.003,44	C46.570,50	C1.610.130,50	C2.075.835,52	34
-C60.483.872,95	C45.362,90	C1.622.206,48	C2.075.835,52	33
-C58.861.666,47	C44.146,25	C1.634.373,02	C2.075.835,52	32
-C57.227.293,45	C42.920,47	C1.646.630,82	C2.075.835,52	31
-C55.580.662,63	C41.685,50	C1.658.980,55	C2.075.835,52	30
-C53.921.682,07	C40.441,26	C1.671.422,91	C2.075.835,52	29
-C52.250.259,16	C39.187,69	C1.683.958,58	C2.075.835,52	28
-C50.566.300,59	C37.924,73	C1.696.588,27	C2.075.835,52	27
-C48.869.712,32	C36.652,28	C1.709.312,68	C2.075.835,52	26
-C47.160.399,64	C35.370,30	C1.722.132,53	C2.075.835,52	25
-C45.438.267,11	C34.078,70	C1.735.048,52	C2.075.835,52	24
-C43.703.218,59	C32.777,41	C1.748.061,38	C2.075.835,52	23
-C41.955.157,21	C31.466,37	C1.761.171,84	C2.075.835,52	22
-C40.193.985,37	C30.145,49	C1.774.380,63	C2.075.835,52	21
-C38.419.604,73	C28.814,70	C1.787.688,49	C2.075.835,52	20

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 16: Tabla de amortización del préstamo bancario, escenario 2 (continuación).

Capital	Intereses	Amortización	Cuota	Tiempo en meses
-C\$36.631.916,25	C\$27.473,94	C\$1.801.096,15	C\$2.075.835,52	19
-C\$34.830.820,10	C\$26.123,12	C\$1.814.604,37	C\$2.075.835,52	18
-C\$33.016.215,72	C\$24.762,16	C\$1.828.213,90	C\$2.075.835,52	17
-C\$31.188.001,82	C\$23.391,00	C\$1.841.925,51	C\$2.075.835,52	16
-C\$29.346.076,31	C\$22.009,56	C\$1.855.739,95	C\$2.075.835,52	15
-C\$27.490.336,36	C\$20.617,75	C\$1.869.658,00	C\$2.075.835,52	14
-C\$25.620.678,36	C\$19.215,51	C\$1.883.680,43	C\$2.075.835,52	13
-C\$23.736.997,93	C\$17.802,75	C\$1.897.808,04	C\$2.075.835,52	12
-C\$21.839.189,89	C\$16.379,39	C\$1.912.041,60	C\$2.075.835,52	11
-C\$19.927.148,29	C\$14.945,36	C\$1.926.381,91	C\$2.075.835,52	10
-C\$18.000.766,38	C\$13.500,57	C\$1.940.829,77	C\$2.075.835,52	9
-C\$16.059.936,60	C\$12.044,95	C\$1.955.386,00	C\$2.075.835,52	8
-C\$14.104.550,61	C\$10.578,41	C\$1.970.051,39	C\$2.075.835,52	7
-C\$12.134.499,21	C\$9.100,87	C\$1.984.826,78	C\$2.075.835,52	6
-C\$10.149.672,43	C\$7.612,25	C\$1.999.712,98	C\$2.075.835,52	5
-C\$8.149.959,45	C\$6.112,47	C\$2.014.710,83	C\$2.075.835,52	4
-C\$6.135.248,63	C\$4.601,44	C\$2.029.821,16	C\$2.075.835,52	3
-C\$4.105.427,47	C\$3.079,07	C\$2.045.044,82	C\$2.075.835,52	2
-C\$2.060.382,65	C\$1.545,29	C\$2.060.382,65	C\$2.075.835,52	1
C\$0,00	C\$0,00	C\$0,00	C\$0,00	0

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

El cálculo de la proyección del estado de resultados se basa en los supuestos generales y específicos de este escenario.

Tabla 17: Proyección del estado de resultados, escenario 2.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por venta de materiales	€152.094.313	€249.869.229	€287.349.613	€330.452.055	€380.019.863
Ingreso por préstamo bancario	€100.000.000				
Total ingresos	€252.094.313	€249.869.229	€287.349.613	€330.452.055	€380.019.863
Gastos de operación					
Salarios operativos	€33.263.582	€34.095.172	€34.947.551	€36.190.436	€37.095.197
Cargas sociales	€8.814.849	€9.035.220	€9.261.101	€9.590.466	€9.830.227
Gasto por aguinaldo	€2.770.856	€2.840.128	€2.911.131	€3.014.663	€3.090.030
Gasto por vacaciones	€2.770.856	€2.840.128	€2.911.131	€3.014.663	€3.090.030
Mantenimiento de vehículo	€3.100.000	€3.317.000	€3.549.190	€3.797.633	€4.063.468
Mantenimiento de edificio	€3.250.000	€3.477.500	€3.720.925	€3.981.390	€4.260.087
Energía eléctrica	€2.100.000	€2.247.000	€2.404.290	€2.572.590	€2.752.672
Servicio de internet/cable	€420.000	€441.000	€463.050	€486.203	€510.513
Servicio telefónico	€960.000	€960.000	€960.000	€960.000	€960.000
Servicio de agua	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000
Servicio de seguridad	€3.000.000	€3.150.000	€3.307.500	€3.472.875	€3.646.519
Papelería y útiles	€1.800.000	€1.890.000	€1.984.500	€2.083.725	€2.187.911
Combustible	€94.517.643	€113.421.172	€136.105.406	€163.326.487	€195.991.785
Gasto por depreciación de vehículo	€2.000.000	€2.000.000	€2.000.000	€8.500.000	€8.500.000
Total gasto operativo	€160.267.787	€181.214.319	€206.025.775	€242.491.131	€277.478.438
Gastos de administración					
Salarios	€13.800.000	€14.145.000	€14.498.625	€14.861.091	€15.232.618
Cargas sociales	€3.657.000	€3.748.425	€3.842.136	€3.938.189	€4.036.644
Gasto de aguinaldo	€1.149.540	€1.178.279	€1.207.735	€1.237.929	€1.268.877
Gasto por vacaciones	€1.149.540	€1.178.279	€1.207.735	€1.237.929	€1.268.877
Servicios profesionales	€3.880.200	€3.977.205	€4.076.635	€4.178.551	€4.283.015
Total de gasto administrativo	€23.636.280	€24.227.187	€24.832.867	€25.453.688	€26.090.031
Total de gastos	€183.904.067	€205.441.506	€230.858.642	€267.944.820	€303.568.468
Costo financiero por préstamo	€24.910.026,27	€24.910.026,27	€24.910.026,27	€24.910.026,27	€24.910.026,27
Total de gasto financiero y operativo	€208.814.093,41	€230.351.532,64	€255.768.667,86	€292.854.846,05	€328.478.494,50
Utilidad del período	€43.280.220	€19.517.696	€31.580.945	€37.597.209	€51.541.369

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 18: Proyección del estado de situación, escenario 2.

Activo circulante					
Caja y/o bancos	₡25.480.220	₡46.997.916	₡80.578.861	₡61.676.070	₡121.717.439
Total activo circulante	₡25.480.220	₡46.997.916	₡80.578.861	₡61.676.070	₡121.717.439
Activo fijo					
Vehículos	₡20.000.000	₡20.000.000	₡20.000.000	₡85.000.000	₡85.000.000
Depreciación de vehículos	-₡2.000.000	-₡4.000.000	-₡6.000.000	-₡14.500.000	-₡23.000.000
Total activo fijo	₡18.000.000	₡16.000.000	₡14.000.000	₡70.500.000	₡62.000.000
Otros activos					
Deposito en garantía alquiler	₡0	₡0	₡0	₡0	₡0
Total otros activos	₡0	₡0	₡0	₡0	₡0
Total activo	₡43.480.220	₡62.997.916	₡94.578.861	₡132.176.070	₡183.717.439
Pasivo circulante					
Cuenta por pagar a socios	₡0	₡0	₡0	₡0	₡0
Total cuentas por pagar	₡0	₡0	₡0	₡0	₡0
Patrimonio					
Capital social	₡200.000	₡200.000	₡200.000	₡200.000	₡200.000
Utilidad del periodo 1	₡43.280.220	₡43.280.220	₡43.280.220	₡43.280.220	₡43.280.220
Utilidad del periodo 2		₡19.517.696	₡19.517.696	₡19.517.696	₡19.517.696
Utilidad del periodo 3			₡31.580.945	₡31.580.945	₡31.580.945
Utilidad del periodo 4				₡37.597.209	₡37.597.209
Utilidad del periodo 5					₡51.541.369
Total patrimonio	₡43.480.220	₡62.997.916	₡94.578.861	₡132.176.070	₡183.717.439
Total pasivo y patrimonio	₡43.480.220	₡62.997.916	₡94.578.861	₡132.176.070	₡183.717.439

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 19: Proyección del flujo de caja del período, escenario 2.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	¢25.480.220	¢51.286.340	¢91.215.738	¢140.046.783	¢192.772.452
Venta de material valorizable	¢217.277.590	¢249.869.229	¢282.460.867	¢315.052.506	¢347.644.145
Ingreso por préstamo bancario	¢100.000.000				
Total ingresos	¢242.757.810	¢301.155.569	¢373.676.605	¢455.099.289	¢540.416.597
Gastos administrativos y/u operativos					
Salarios	¢47.063.582	¢48.240.172	¢49.446.176	¢51.051.527	¢52.327.815
Caja Costarricense Seguro Social	¢12.471.849	¢12.783.645	¢13.103.237	¢13.528.655	¢13.866.871
Gasto por aguinaldo/vacaciones	¢7.840.793	¢8.036.813	¢8.237.733	¢8.505.184	¢8.717.814
Servicios profesionales	¢3.880.200	¢3.977.205	¢4.076.635	¢4.178.551	¢4.283.015
Mantenimiento de vehículo	¢3.100.000	¢3.317.000	¢3.549.190	¢3.797.633	¢4.063.468
Mantenimiento de edificio	¢3.250.000	¢3.477.500	¢3.720.925	¢3.981.390	¢4.260.087
Energía eléctrica	¢2.100.000	¢2.247.000	¢2.404.290	¢2.572.590	¢2.752.672
Servicio de internet/cable	¢420.000	¢441.000	¢463.050	¢486.203	¢510.513
Servicio telefónico	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000
Servicio de agua	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000
Servicio de seguridad	¢3.000.000	¢3.150.000	¢3.307.500	¢3.472.875	¢3.646.519
Papelería y útiles	¢1.800.000	¢1.890.000	¢1.984.500	¢2.083.725	¢2.187.911
Combustible	¢94.517.643	¢113.421.172	¢136.105.406	¢163.326.488	¢195.991.785
Costo financiero por préstamo	¢9.567.402	¢6.498.325	¢4.771.180	¢2.882.017	¢831.207
Total de gastos de administración y/u operativos	¢191.471.469	¢209.939.831	¢233.629.821	¢262.326.838	¢295.899.676
Ingreso neto	¢51.286.340	¢91.215.738	¢140.046.783	¢192.772.452	¢244.516.920

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Al igual que en el escenario 1, se calcula el flujo acumulado de los años de estudio.

Tabla 20: Proyección del flujo acumulado, escenario 2.

Año	Flujo neto de efectivo	Flujo acumulado
0	-C25.480.220	-C25.480.220
1	C51.286.340	C25.806.121
2	C91.215.738	C117.021.859
3	C140.046.783	C257.068.642
4	C192.772.452	C449.841.094
5	C244.516.920	C694.358.014

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Se evalúa la viabilidad del proyecto calculando los indicadores financieros idóneos.

Tabla 21: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 2.

Indicador	Valor	Criterio
PRI	0,50	La inversión se recupera en 5 meses y 30 días
VA	C510.720.022,12	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 1
VAN	C485.239.802,53	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 0
Relación beneficio costo (RBC)	20,04	Se acepta el proyecto, ya que el RBC es mayor a 1
TIR	262,97%	Se acepta el proyecto, ya que el TIR es mayor a 0

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Con fundamento en los indicadores financieros de evaluación de un proyecto, este se acepta pues el VAN es mayor a 0 y la tasa de interna de retorno es mayor a 0 (también, mayor a la tasa esperada por los inversionistas, del 25%).

Escenario 3: Aporte Económico de los Inversionistas

Como en el escenario 2, se reducen las ventas en un 30% en el año 1. Los inversionistas aportan los recursos económicos faltantes de la prestación del servicio con tal de percibir una utilidad de la empresa.

- Supuesto 1: proyección de ingresos anuales en un período de 5 años por medio de la venta de material valorizable.

Tabla 22: Proyección de ingresos económicos por venta de material valorizable, escenario 3.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	₡152.094.313	₡249.869.229	₡287.349.613	₡330.452.055	₡380.019.863

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

- Supuesto 2: el capital social es de ₡200.000 y es aportado por la Municipalidad de Cartago.
- Supuesto 3: los inversionistas aportan ₡65.183.277 en el año 1, completando la expectativa de venta anual en el año 1.
- Supuesto 4: la cuenta por pagar socios representa un 10% de interés anual sobre el monto aportado por los inversionistas.

Con los datos de los supuestos, se proyectó el estado de resultados.

Tabla 23: Proyección del estado de resultados, escenario 3.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso por venta de materiales valorizables	€152.094.313	€249.869.229	€287.349.613	€330.452.055	€380.019.863
Ingreso por inversionistas	€65.183.277				
Total de ingresos	€217.277.590	€249.869.229	€287.349.613	€330.452.055	€380.019.863
Gastos de operación					
Salarios operativos	€33.263.582	€34.095.172	€34.947.551	€36.190.436	€37.095.197
Cargas sociales	€8.814.849	€9.035.220	€9.261.101	€9.590.466	€9.830.227
Gasto por aguinaldo	€2.770.856	€2.840.128	€2.911.131	€3.014.663	€3.090.030
Gasto por vacaciones	€2.770.856	€2.840.128	€2.911.131	€3.014.663	€3.090.030
Mantenimiento de vehículo	€3.100.000	€3.317.000	€3.549.190	€3.797.633	€4.063.468
Mantenimiento de edificio	€3.250.000	€3.477.500	€3.720.925	€3.981.390	€4.260.087
Energía eléctrica	€2.100.000	€2.247.000	€2.404.290	€2.572.590	€2.752.672
Servicio de internet/cable	€420.000	€441.000	€463.050	€486.203	€510.513
Servicio telefónico	€960.000	€960.000	€960.000	€960.000	€960.000
Servicio de agua	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000	€1.500.000
Servicio de seguridad	€3.000.000	€3.150.000	€3.307.500	€3.472.875	€3.646.519
Papelería y útiles	€1.800.000	€1.890.000	€1.984.500	€2.083.725	€2.187.911
Combustible	€94.517.643	€113.421.172	€136.105.406	€163.326.487	€195.991.785
Gasto por depreciación de vehículo	€2.000.000	€2.000.000	€2.000.000	€8.500.000	€8.500.000
Total de gasto operativo	€160.267.787	€181.214.319	€206.025.775	€242.491.131	€277.478.438
Gastos de administración					
Salarios	€13.800.000	€14.145.000	€14.498.625	€14.861.091	€15.232.618
Cargas sociales	€3.657.000	€3.748.425	€3.842.136	€3.938.189	€4.036.644
Gasto de aguinaldo	€1.149.540	€1.178.279	€1.207.735	€1.237.929	€1.268.877
Gasto vacaciones	€1.149.540	€1.178.279	€1.207.735	€1.237.929	€1.268.877
Servicios profesionales	€3.880.200	€3.977.205	€4.076.635	€4.178.551	€4.283.015
Total de gasto administrativo	€23.636.280	€24.227.187	€24.832.867	€25.453.688	€26.090.031
Total de gastos	€183.904.067	€205.441.506	€230.858.642	€267.944.820	€303.568.468
Utilidad del período	€33.373.523	€44.427.723	€56.490.971	€62.507.235	€76.451.395

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 24: Proyección del estado de situación, escenario 3.

Activo circulante					
Caja y/o bancos	€20.091.851	€66.519.573	€125.010.545	€131.017.780	€215.969.175
Total activo circulante	€20.091.851	€66.519.573	€125.010.545	€131.017.780	€215.969.175
Activo fijo					
Vehículos	€20.000.000	€20.000.000	€20.000.000	€85.000.000	€85.000.000
Depreciación de vehículos	-€2.000.000	-€4.000.000	-€6.000.000	-€14.500.000	-€23.000.000
Total activo fijo	€18.000.000	€16.000.000	€14.000.000	€70.500.000	€62.000.000
Otros activos					
Depósito en garantía alquiler					
Total de otros activos	€0	€0	€0	€0	€0
Total de activo	€40.091.851	€84.519.573	€141.010.545	€203.517.780	€279.969.175
Pasivo circulante					
Cuenta por pagar a socios	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328
Total de cuentas por pagar	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328	€6.518.328
Patrimonio					
Capital social	€200.000	€200.000	€200.000	€200.000	€200.000
Utilidad del periodo 1	€33.373.523	€33.373.523	€33.373.523	€33.373.523	€33.373.523
Utilidad del periodo 2		€44.427.723	€44.427.723	€44.427.723	€44.427.723
Utilidad del periodo 3			€56.490.971	€56.490.971	€56.490.971
Utilidad del periodo 4				€62.507.235	€62.507.235
Utilidad del periodo 5					€76.451.395
Total patrimonio	€33.573.523	€78.001.245	€134.492.217	€196.999.452	€273.450.847
Total pasivo y patrimonio	€40.091.851	€84.519.573	€141.010.545	€203.517.780	€279.969.175

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Tabla 25: Proyección del flujo de caja del período, escenario 3.

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	¢20.091.851	¢181.904.067	¢203.441.507	¢228.858.641	¢259.444.821
Venta de material valorizable	¢152.094.313	¢249.869.229	¢287.349.613	¢330.452.055	¢380.019.863
Ingreso por inversionistas	¢65.183.277				
Total de ingresos	¢237.369.441	¢431.773.296	¢490.791.120	¢559.310.696	¢639.464.684
Gastos administrativos y/u operativos					
Salarios	¢47.063.582	¢48.240.172	¢49.446.176	¢51.051.527	¢52.327.815
Caja Costarricense Seguro Social	¢12.471.849	¢12.783.645	¢13.103.237	¢13.528.655	¢13.866.871
Gasto por aguinaldo/vacaciones	¢7.840.793	¢8.036.813	¢8.237.733	¢8.505.184	¢8.717.814
Servicios profesionales	¢3.880.200	¢3.977.205	¢4.076.635	¢4.178.551	¢4.283.015
Mantenimiento de vehículo	¢3.100.000	¢3.317.000	¢3.549.190	¢3.797.633	¢4.063.468
Mantenimiento de edificio	¢3.250.000	¢3.477.500	¢3.720.925	¢3.981.390	¢4.260.087
Energía eléctrica	¢2.100.000	¢2.247.000	¢2.404.290	¢2.572.590	¢2.752.672
Servicio de internet/cable	¢420.000	¢441.000	¢463.050	¢486.203	¢510.513
Servicio telefónico	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000	¢960.000
Servicio de agua	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000	¢1.500.000
Servicio de seguridad	¢3.000.000	¢3.150.000	¢3.307.500	¢3.472.875	¢3.646.519
Papelaría y útiles	¢1.800.000	¢1.890.000	¢1.984.500	¢2.083.725	¢2.187.911
Combustible	¢94.517.643	¢113.421.172	¢136.105.406	¢163.326.488	¢195.991.785
Total de gastos de administración y/u operativos	¢181.904.067	¢203.441.507	¢228.858.641	¢259.444.821	¢295.068.469
Ingreso neto	¢55.465.374	¢228.331.789	¢261.932.478	¢299.865.876	¢344.396.214

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Con la proyección del flujo de caja en el período, se procede con el cálculo del flujo acumulado para los años de estudio.

Tabla 26: Proyección del flujo acumulado, escenario 3.

Año	Flujo neto de efectivo	Flujo acumulado
0	-C20.091.851	-C20.091.851
1	C55.465.374	C35.373.523
2	C228.331.789	C263.705.312
3	C261.932.478	C525.637.791
4	C299.865.876	C825.503.666
5	C344.396.214	C1.169.899.881

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Al obtener los datos del flujo acumulado y de caja, se determina la viabilidad del proyecto.

Tabla 27: Indicadores financieros, evaluación de un proyecto, escenario 3.

Indicador	Valor	Criterio
PRI	0,36	La inversión se recupera en 4 meses y 10 días
VA	C564.219.409,25	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 1
VAN	C544.127.558,39	Se acepta el proyecto, ya que el VAN es mayor a 0
Relación beneficio costo (RBC)	28,08	Se acepta el proyecto, ya que el RBC es mayor a 1
TIR	441,67%	Se acepta el proyecto, ya que el TIR es mayor a 0

Fuente: Manuel Elías Badilla Sánchez.

Se acepta el proyecto en el escenario con aporte de los inversionistas debido a que el VAN es mayor a 0 y la tasa de interna de retorno es mayor a 0 (también, mayor a la tasa esperada por los inversionistas, del 25%).

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La Municipalidad de Cartago, por ley, es la encargada de la recolección y disposición final de los desechos sólidos en los rellenos sanitarios aprobados para dicha actividad; sin embargo, actualmente no se aprovecha el potencial de los residuos sólidos valorizables como un negocio con un nicho de mercado que le brinde una fuente adicional de ingresos económicos al municipio.

A pesar de que en la provincia de Cartago se encuentran más de 32 gestores autorizados por el Ministerio de Salud para el tratamiento de residuos, no se cuenta con una estrategia cantonal o entre las municipalidades para el aprovechamiento y gestión de los residuos valorizables, pese a que los mecanismos existen en el país, como son la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021.

A través del presente trabajo fue posible determinar la cobertura del programa de reciclaje del municipio, el cual abarca una única ruta de recolección en unas urbanizaciones del cantón Central de Cartago (Urbanización Los Tules, Los Invus, Las Brisas, Residencial Cartago y Urbanización Vásquez de Coronado); además, se cuantificó los ingresos a hoy por la venta de estos residuos a Distribuidora La Florida S. A. (ingreso mensual aproximado de ₡174.817,14 en siete meses).

Con la aplicación del cuestionario a los encargados del municipio y la revisión de fuentes de información primarias y secundarias, los datos recopilados sirvieron como base para proyectar la cantidad de ingresos económicos semanales obtenidos de la generación desde la fuente de materiales como aluminio, latón, PET, PEAD, *Tetrabrik*, plástico *film*, papel y cartón, que son comerciables y reutilizables en la actividad industrial.

El análisis financiero de la información se efectuó por medio del estado de resultados, estado de la situación y flujo de caja, con el fin de visualizar la proyección de la situación económica futura del servicio de recolección y venta de material valorizable en un período de

estudio de cinco años, aunque ésta se considera subjetiva al tomar en cuenta varios supuestos a la hora de llevar a cabo los cálculos matemáticos.

Uno de los supuestos del trabajo fue la evaluación de tres escenarios financieros (con financiamiento bancario, sin financiamiento y aportación de fondos económicos por parte de los inversionistas del proyecto), con el fin de observar el comportamiento financiero del proyecto en situaciones diversas.

En todos los escenarios planteados, las proyecciones muestran que el flujo de caja tiene una tendencia incremental en el transcurso de los años y la inversión inicial municipal no es un valor representativo comparado con los ingresos anuales resultado de las ventas a las empresas inscritas para tal fin.

Con el uso de indicadores financieros de evaluación de proyectos, los tres escenarios en estudio arrojan como resultado que el proyecto es viable en cada una de las razones calculadas, al obtener resultados por encima de los valores referencia de aceptación establecidos y estimar cuánto valor se genera sobre la inversión inicial, la tasa de rendimiento, excedentes sobre cada unidad invertida y período de recuperación.

Por otra parte, los gestores de residuos sólidos cuentan con la capacidad física y técnica para el tratamiento adecuado de los materiales, aspecto que representa una ventaja competitiva del cantón Central en aras de establecer un programa de recolección y selección diferenciada exitoso. También, la Municipalidad posee un camión recolector especial, un centro de acopio construido y mano de obra con experiencia en el tema, lo cual adelantaría muchos procesos previos antes de la puesta en marcha del servicio.

Recomendaciones

Con el eventual inicio del servicio de recolección y venta de residuos sólidos valorizables, es importante establecer alianzas, convenios o concursos públicos, priorizando los gestores locales con el fin de incentivar la economía local y desmotivar los oficios informales, como la recolección de residuos en las calles por parte de personas sin hogar e incorporar la formalidad laboral.

Según las respuestas brindadas al cuestionario aplicado, actualmente el camión recolector tiene una capacidad promedio de transporte de 10,5 toneladas de carga, por lo cual se analiza la adquisición de una unidad adicional con las mismas especificaciones técnicas del existente en el año 4 para cumplir con las proyecciones de incremento anual en las ventas, del 15%.

El municipio cuenta con un centro de acopio ubicado en el Plantel Municipal; por tanto, es requerido el mantenimiento anual de esta edificación que supuestamente requiere de mejoras en la instalación eléctrica y obras menores debido a que será el punto de venta de los materiales valorizables y debe cumplir con los requisitos solicitados por parte del Ministerio de Salud de Costa Rica en gestión de residuos para adquirir o renovar el permiso de funcionamiento anual; además, debe cumplir con la normativa aplicable de la Municipalidad de Cartago, al ser un servicio local.

Al contemplar los tres escenarios en los cálculos financieros, aunque en todos ellos el proyecto fue viable y acorde con los indicadores, es recomendable tomar en cuenta la opción de un préstamo bancario, pues las ventas podrían variar según la estacionalidad del año y situaciones no previstas en los supuestos, como por ejemplo, lo sucedido este año 2020 con la pandemia del COVID-19, generando distorsiones en el panorama nacional y mundial; de modo que ligar la operabilidad del servicio con la totalidad de las ventas del producto no se adecuaría a la realidad que vivimos actualmente. En consecuencia, es ideal la opción de valorar los diferentes créditos bancarios en el mercado para obtener un apalancamiento financiero cuando sea demandado por algún impacto importante en las condiciones económicas nacionales o internacionales.

En vista de que la Municipalidad de Cartago es la propietaria y responsable de los residuos sólidos valorizables una vez recolectados, es recomendable una estrategia de conversión de estos en productos comerciales con el propósito de fomentar empleo en el cantón e incrementar los ingresos económicos del municipio, tanto por la venta en Costa Rica como en el exterior. Paralelamente, en vista de que los rellenos sanitarios tienen una vida útil definida, se debe valorar la factibilidad de construir una planta de procesamiento de desechos ordinarios y orgánicos como una opción amigable con el ambiente, eliminando la disposición de basura a

cielo abierto y generando subproductos que eventualmente podrían comercializarse, como el coque o ladrillos elaborados con los materiales residuales del proceso.

Cabe resaltar que cualquier esfuerzo en el tema debe ir acompañado de acuerdos políticos con votación de mayoría (5 o más votos) y en firme entre las fracciones que conforman el Concejo Municipal del cantón Central, puesto que los Regidores Propietarios son los encargados de aprobar los presupuestos anuales y las modificaciones presupuestarias según lo establece la Ley 7794, Código Municipal de Costa Rica, dentro de sus potestades. Por consiguiente, es fundamental el consenso, negociación de la Alcaldía con los miembros del Concejo Municipal y voluntad política para implementar el servicio de recolección diferenciada y venta de residuos valorizables en el cantón.

También, dentro de las responsabilidades del Alcalde Municipal está el rendir un informe de labores anual al Concejo Municipal, en el cual deberá detallar los avances en el servicio de recolección y venta de material valorizable con base en indicadores como el de Gestión Integral de Residuos Sólidos, según la metodología de la iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles (ICES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a fin de poseer datos anuales de referencia para evaluar el desarrollo de la actividad municipal relacionada con residuos y cumplimiento de las metas previstas por los involucrados en el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolland, L., Carro, F., Stancatti, M., Gismano, Y. y Banchieri, L. (2007). *Funciones de la administración. Teoría y práctica*. Bahía Blanca, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional del Sur.
- Cantón Central de Cartago, Concejo Municipal. (4 de diciembre, 2018). *Acta de la Sesión Ordinaria No. 201-2018*. Recuperada de: <https://www.muni-carta.go.cr/wp-content/uploads/2017/11/Acta-N-201-2018-04-12-2018.pdf>
- Cobos, C. (2011). *Geometría para ingenieros, Volumen I*. Madrid, España: Editorial Tebar.
- Corsi, G., Esposito, E. y Baraldi, C. (2013). *Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann*. México D.F.: Editorial Anthropos.
- Ellis et al. (2016). *Guía metodológica: iniciativa ciudades emergentes y sostenibles*. (Tercera ed.). Banco Interamericano de Desarrollo.
- F. Prima Grupo Editorial. (2014). *Matemática 8: Hacia la resolución de problemas*. Alajuela, Costa Rica: F. Prima Grupo Editorial.
- Gallud, E. (2015). *Manual práctico para escribir una tesis*. España: Editorial Verbum.
- García, C. (2011). *Estadística descriptiva y probabilidades para ingenieros*. Lima, Perú: Editora Macro E.I.R.L.
- Guisande, C., Baamonde, A. y Barreiro, A. (2006). *Tratamiento de datos con R, Estadística y SPSS*. España: Díaz de Santos.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias*. México: McGraw Hill Education.
- Hurtado, D. (2011). *Teoría General de Sistemas: Un enfoque hacia la Ingeniería de Sistemas*. Reino Unido: Editorial Lulu Com.

- IGER. (2017). *4º. Bachillerato - Grupo Polochic: Segundo Semestre - IGER*. Ciudad de Guatemala: Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica.
- Johansen, O. (1993). *Introducción a la teoría general de sistemas*. México: Editorial Limusa.
- La Fundación para la Sostenibilidad y la Equidad. (2019). *Elaboración de estudio de factibilidad para tres alternativas de recuperación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos para las municipalidades de Cartago, El Guarco, Jiménez, La Unión, Paraíso, Alvarado y Oreamuno, Costa Rica*. San José, Costa Rica: ALIARSE.
- Llata, M. (2001). *Química inorgánica*. México D.F.: Editorial Progreso S.A. de C.V.
- Levin, R. y Rubín, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México: Pearson Educación.
- Martínez, A. y Zúñiga, M. (2012). *Análisis de la estructura jurídica de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus implicaciones sociales*. (Tesis para optar por el título de Licenciatura en Derecho). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Municipalidad de Cartago. (2013). *Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PMGIRS)*. Cartago, Costa Rica: Municipalidad de Cartago.
- Municipalidad de Cartago. (2018). *Historia de Cartago*. 13 de diciembre de 2019, de Portal Web Municipalidad de Cartago. Recuperado de: <https://www.muni-carta.go.cr/historia-de-cartago/>
- Ministerio de Salud. (2020). *Listado de gestores de residuos aprobados*. 13 de abril de 2020, de: Ministerio de Salud. Sitio web: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/informacion/gestores-de-residuos-ms>
- Pastor, A., Escobar, D., Mayoral, E. y Ruiz, F. (2006). *Ciencias aplicadas II*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo S. A.
- Robayo, L. (2016). *Propuesta para el manejo del reciclaje de desechos sólidos en el*

Distrito Metropolitano de Quito. (Tesis presentada para obtener el título de Economía). Quito, Ecuador: Universidad Católica del Ecuador.

Sánchez, M. y Solís, R. (2016). *PMAR - Ámbito Científico y Matemático I-2016*. España: Editorial Editex.

Solís, A. (2018). *Análisis de flujo de materiales de los residuos sólidos del distrito de Guápiles*. (Tesis presentara para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Soto, S. y Gaviria, L. (marzo, 2014). Estado de la gestión municipal de los residuos sólidos en la provincia de Cartago. *Tecnología en Marcha, Número Especial*, pp. 112.

Useche, M. (2018). *Caracterización de comunidad recuperadora y gestión de residuos reciclables en el Municipio de Rovira, Tolima*. (Tesis presentada para obtener el grado de Ingeniero Ambiental). Rovira, Tolima, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Villalobos, J. (2019). *Viabilidad de autofinanciamiento de la recolección de basura en el Distrito de San Vicente de Moravia en el período de análisis del 2017*. (Tesis presentada para obtener el título de Licenciatura en Administración de Empresas con énfasis en Banca y Finanzas). San José, Costa Rica: Universidad Hispanoamericana.

Zabala, J. (2018). *La industria del reciclaje en la ciudad de Quito, propuesta de modelo de negocio para la industria de reciclaje de plástico PET*. (Tesis presentada para obtener el título de Maestría en Administración de Empresas). Quito, Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
 Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
 Apdo.: 298-7050

ATA-OF-301-2020/AOM-OF-76-2020/RB-OF-054-2020/RH-500-2020

plano

Cartago, 14 de abril del 2020

Señor
 Rolando Rodríguez Brenes.
 Alcalde Municipal.

En atención a su oficio AM-TCI-0436-2020, en el que remite documento R-DOR-597-02-2020, suscrito por el señor Danny Ovares Ramirez, referido a solicitud de información, se adjuntó respuesta a cada uno de los puntos indicados.

1. Copia de la última versión del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
 Se indica que el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos fue aprobado en sesión Ordinaria celebrada el día 15 de octubre del 2013, mediante Acta N°257-13, Artículo N°3.-
 El mismo se conforma de una cantidad considerable de folios, por lo que podrá el solicitante apersonarse a la Secretaría Municipal y realizar los trámites que correspondan para poder adquirir una copia de dicho documento.
2. Remitir detalle de la composición promedio de los residuos sólidos recolectados por la Municipalidad de Cartago.

Según estudio realizado en el año 2017 realizado por estudiantes de Química de la universidad Nacional refleja que la composición de los residuos en el Cantón Central de Cartago se conforma de la de la siguiente forma:
 Muestreo y caracterización de residuos sólidos en el distrito Occidente, Comercial y Residencial.

Cuadro 1. Datos de peso (kg) y porcentaje para cada categoría por avenidas y calles del sector comercial del casco central del cantón.

Categoría	Avenida		Calle	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Biodegradable	163	20.5	63	19.41
Papel/cartón	234.25	29.46	94.5	29.12
Plástico	123.5	15.53	53.25	16.41



Municipalidad de Cartago

www.muni-carta.go.cr

Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057

Apdo.: 298-7050

Vidrio	6	0.75	6.5	2
Metales	12	1.51	6.50	2
Textiles	42.5	5.34	10.5	3.24
Poli laminados	3.5	0.44	1.75	0.54
Peligrosos	16	2.01	6.75	2.08
Electrónicos	5	0.63	3.75	1.16
Otros componentes	189.5	23.83	78	24.04
Total	795.25		324.5	

Cuadro 2. Datos de peso (kg) y porcentaje para cada categoría por ruta del sector residencial del casco central del cantón.

Categoría	Ruta 1		Ruta 2	
	Peso (kg)	%	Peso (kg)	%
Biodegradable	152	58.35	418.83	49.32
Papel/cartón	19.75	7.58	70	8.24
Plástico	13	4.99	40	4.71
Vidrio	7.5	2.88	7.7	0.91
Metales	2.25	0.86	10.70	1.26
Textiles	5.75	2.21	17.45	2.05
Poli laminados	1.25	0.48	4.75	0.56
Peligrosos	2.50	0.96	10.05	1.18
Electrónicos	0.25	0.10	4	0.17
Otros componentes	56.25	21.59	265.75	31.29
Total	260.5		849.23	

Resumen

Sector comercial, muestra 144 comercios, generación total 758.72 kg/día.

Sector residencial. Muestra 166 viviendas, 2746.36 kg/día

A su vez en el año 2018 se realizó el análisis de la composición de los residuos mediante un estudio que reflejó que las composiciones de los residuos generados en el cantón se comportan de la siguiente forma:

Cuadro 3. Muestra de la generación de residuos de residencias de zonas urbanas del cantón.

Material	Porcentaje	Total
Plástico	18,38%	80,16
Metal	1,95%	8,5
Electrónico	0,08%	0,35



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

Orgánico	46,82%	204,2
Otros	19,35%	84,42
Cartón	6,88%	30
Peligrosos	3,22%	14,05
Tetrabrik	1,10%	4,8
Textil	2,22%	9,7
	100,00%	436,18

3. Remitir detalle de las rutas de recolección de desechos sólidos valorizables en el Cantón Central, indicando: la cantidad promedio de desechos sólidos valorizables recolectados por cada ruta, cantidad de combustible requerido por el camión en cada ruta, día de recolección, cantidad de personal municipal requerido en cada ruta por camión y croquis en un mapa de la ruta de recolección.

Detalle de las rutas de recolección de valorizables:

3.1.Ruta: Los Tules, Los Invus, Las Brisas

Esta ruta se conforma de por estas tres urbanizaciones ubicadas en el distrito de Oriente, en las inmediaciones de la Basílica de Los Ángeles.

Cuadro 4. Detalle Ruta Oriente

Cantidad residuos	Combustible	Día de recolección	Personal requerido
1280 Kg promedio mensuales	24.64 litros de diesel promedio por recorrido	Miércoles	Un chofer y dos peones

3.2.Ruta Residencial Cartago.

Esta ruta contempla todo el Residencial Cartago, el cual se encuentra sectorizado y se le presta el servicio de recolección de residuos un viernes a cada sector, medida que se tomó por la gran cantidad de unidades habitacionales que conforman el lugar.

Cuadro 5. Detalle ruta San Francisco, Residencial Cartago.

Cantidad residuos	combustible	Día de recolección	Personal requerido
798 Kg promedio mensuales	12,73 litros de diesel promedio	Viernes	Un chofer y dos peones



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

3.3.Ruta Urbanización Vázquez de Coronado.

Esta ruta contempla toda la urbanización Vázquez de Coronado en la cual se presta el servicio de recolección los cuartos sábados de cada mes.

Cuadro 6. Detalle Ruta San Francisco. Vázquez de Coronado.

Cantidad residuos	combustible	Día de recolección	Personal requerido
426 Kg promedio mensuales	19.89 litros de diesel promedio	Viernes	Un chofer y dos peones

4. Remitir el detalle de los salarios mensuales de los funcionarios municipales encargados del proceso de recolección de los desechos sólidos valorizables.

Dagoberto Marín Gómez, Chofer
 Salario Nominal Semanal ₡104 587,60

Oscar Ureña Camacho
 Salario Nominal Semanal ₡104 803,45

Eduardo Monestel Araya
 Salario Nominal Semanal ₡89 316,25

Ronald Camacho Rojas
 Salario Nominal Semanal ₡89 330,85

5. Remitir un croquis de la planta arquitectónica del Centro de Acopio Municipal donde se muestre las áreas por proceso, ubicación de la maquinaria, dimensiones de los espacios entre otros.

Lo solicitado se adjunta en los anexos de este documento.

6. Indicar el costo mensual del mantenimiento de la planta y equipos del Centro de Acopio.

La Planta (estructural) del Centro de Acopio, no ha recibido mantenimiento, está proyectado y se cuenta con presupuesto este año para reparar el sistema eléctrico, así también del sistema de alarma.

El equipo disponible no cuenta aún con mantenimiento con excepción de la compactadora que se le realizó mantenimiento preventivo (cambio de aceite), el



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

mismo se ejecutó con materiales institucionales y tuvo un costo aproximado de 40 mil colones.

7. Remitir detalle de los desechos sólidos valorizables que pueden ser procesados en el Centro de Acopio Municipal y con cuál maquinaria se cuenta por proceso.

Materiales que se procesan en el centro de acopio municipal.

Envases de aluminio

Hojalata

HDPE Blanco

HDPE Color

PET Transparente

PET Color

Tapas plásticas

Tetra brick

Bolsa plástica

Cartón

Papel

Vidrio (botella)

Llantas (Institucionales)

Maquinaria que se utiliza en el proceso.

Compactadora Hidráulica.

Montacargas Hidráulico Manual

Carretilla Hidráulica (perra)

Romana

Máquina para moler vidrio

Mesas de trabajo

8. Remitir los costos de la maquinaria adquirida por la Municipalidad de Cartago para el Centro de Acopio Municipal y los números de contratación de la adquisición de estos equipos.

La municipalidad de Cartago cuenta en su centro de acopio con los siguientes equipos:

Una romana (activo N° 13068).

Una compactadora (activo N° 13069).

Un quebrador de vidrio (activo N° 13070).

Una perra hidráulica (activo N° 13071).

Un montacargas hidráulico manual (activo N° 13072).

Son utilizados para realizar las diversas actividades en el proceso de valorización de los residuos.



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

Equipos como la compactadora de papel, cartón, aluminio y plástico, se adquirió en un precio de 6.481.362,05 colones; el quebrador el quebrador de vidrio en un precio de 1.386.141,23 colones, como consta en la OC 003466.

La documentación pertinente a estos activos es resguardada y responsabilidad del departamento de Almacén donde puede ser consultada.

9. Indicar cuántos funcionarios laboran en el Centro de Acopio Municipal, las actividades diarias de cada uno de ellos y salario mensual de cada uno.

Los funcionarios que laboran en el centro de acopio se encargan de separar clasificar, embalar, almacenar los valorizables que son recolectados en las diferentes rutas, campañas e ingresos de residuos recuperables que traen las personas por sus propios medios al centro de acopio, además contabilizan por peso lo que ingresa y se retira de dicho centro por medio de controles de la cantidad de material recuperado, así como del material entregado.

Eladio Obando Arrieta

Salario Nominal Semanal ₡190 482,15

Roger Alvarado Hernandez

Salario Nominal Semanal ₡179 845,25

Bryan Brenes Mirault

Salario Nominal Semanal ₡179 845,25

Henry Hernandez Pérez

Salario Nominal Semanal ₡84 761,55

Además del señor Bryan Brenes Mirault, quien labora en el centro 2 días por semana y tiene un salario Nominal Semanal ₡179 845,25

10. Remitir detalle de las toneladas de desechos sólidos valorizables por tipo de material que pueden ser procesadas en el Centro de Acopio Municipal diariamente.

En promedio en el Centro de Acopio Municipal se pueden procesar en total 0,152 ton de residuos valorizables la cantidad de cada tipo de residuos varía de acuerdo a la temporada y esto varía ya que se depende de lo que los ciudadanos entreguen para ser separado.

11. Remitir detalle de la capacidad máxima en toneladas por material valorizable que pueden ser almacenadas en el Centro de Acopio Municipal.



Municipalidad de Cartago

www.muni-carta.go.cr

Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057

Apdo.: 298-7050

En el croquis que se detalló en la respuesta anterior se demarca la ubicación donde se disponen los valorizables por tipo, de igual manera se observa el área destinada para cada uno de ellos.

Realizando un cálculo sencillo y adecuándonos al área del centro de acopio determinamos la capacidad máxima que se puede almacenar en el mismo, esto por tipo de material, a saber:

Vidrio: se dispone en estañones 6 unidades en total dispuestos en un volumen de 3 m³

Plástico todo tipo: 15 m³

Cartón: 15 m³

Papel: 6 m³

Aluminio y hojalata: 8 m³

Por medidas de seguridad, ventilación, etc., la altura de las estibas se estima en 2 metros de altura, a pesar que en el inciso "n" artículo 10 del Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables N° 41052-s, definen que la altura máxima no debe de exceder las $\frac{3}{4}$ partes de la altura del techo, en el caso de este centro de acopio la altura al techo es de 4,5 metros.

12. Indicar si la Municipalidad de Cartago vende los materiales valorizables o los dona a alguna institución o gestor autorizado (indicar con cuales se tiene convenio o contrato).

La Municipalidad de Cartago traslada varios de sus materiales valorizables al CTTM del Instituto Tecnológico de Costa Rica sin recibir remuneración por ello y contrato de venta con la empresa Distribuidora La Florida S. A.

La municipalidad de Cartago cuenta con un convenio con el Instituto Tecnológico de Costa Rica **"CONVENIO ESPECIFICO PARA EL TRASLADO, SELECCIÓN CLASIFICACION ASI COMO LA ELIMINACION DEL PAPEL DE RECICLAJE Y DOCUMENTOS DE ARCHIVO QUE PORDUCE LA MUNICIPALIDAD DE CARTAGO COMO PRODUCTO DE SU ACTIVIDAD ORDINARIA"** a través de este la municipalidad de Cartago hace entrega de los valorizables (cartón, papel y bolsa plástica) en la planta de la Zona Franca Z del Centro de Trasferencia y Transformación de Materiales CTTM del Instituto Tecnológico. Este convenio no genera ninguna utilidad económica para la Municipalidad.

13. De ser el caso, indicar el monto económico mensual que ingresa a las arcas municipales por concepto de venta de materiales valorizables. **(Ambiente)**.

La ejecución de contrato de valorizables con la empresa DISTRIBUIDORA LA FLORIDA S.A., inicio en el mes de agosto de 2019 con dos ventas en ese mes, así



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

mismo se realizó venta en el mes de octubre, diciembre y febrero, una vez cada uno de estos meses, el total vendido de agosto 2019 a febrero 2020 es de €1.223.720,00 colones; esto nos da un promedio mensual en estos siete meses de €174.817,14 colones. Información que puede ser validada en el departamento de Tesorería de esta Municipalidad.

14. Indicar si la Municipalidad de Cartago tiene una contratación asociada a la venta de residuos valorizables, detallar el número de contratación y adjuntar una copia del cartel de contratación.

Para la venta de materiales tipo: PET (transparente, verde, azul y naranja), TETRA, HDPE (galón plástico, blanco y color), hojalata, aluminio, tapas plásticas; se realiza a través de un contrato con DISTRIBUIDORA LA FLORIDA S.A.; adjudicada con el proceso de contratación directa N° 2019CD-000302-MUNIPROV, "SERVICIO DE VENTA DE MATERIALES RECICLABLES". Expediente que se encuentra en la Proveduría Municipal del cual no se adjunta copia por la cantidad de fólicos que lo componen.

15. Remitir detalle del modelo, año y especificaciones técnicas del camión especial que cuenta la Municipalidad de Cartago para recolectar desechos sólidos valorizables.

El vehículo utilizado en la recolección de desechos sólidos valorizables es de la marca IVECO, estilo Tector, el cual cuenta con una carrocería de carga seca con compartimentos y puertas laterales para la carga y descarga manual del material que en él se deposita, es de tracción 4X2 año 2016, con consumo de combustible diesel.

16. Remitir detalle del costo, proveedor y número de contratación del camión especial que cuenta la Municipalidad de Cartago para recolectar desechos sólidos valorizables.

Según información obtenida en el departamento de Proveduría se indica que la compra del camión recolector encontrado es referente a la Licitación Abreviada N°2016LA-000042-MUNIPROV "Adquisición de un vehículo tipo camión", asociado a la orden de compra 2057 adjunta y la otra orden de compra es la 3559 correspondiente a un reajuste de precios, el proveedor adjudicado es Auto Camiones de Costa Rica Sociedad Anónima, por un monto de €57,022,700.00.

17. Indicar el costo mensual del mantenimiento del camión recolector de desechos sólidos valorizables.



Municipalidad de Cartago

www.muni-carta.go.cr

Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057

Apdo.: 298-7050

En este apartado y de forma específica para el vehículo SM6959, se indica que el costo por concepto de mantenimiento para este vehículo ronda aproximadamente los ¢19 016,67.

18. Remitir detalle de las rutas de recolección de desechos sólidos en los once distritos del Cantón Central, indicando: la cantidad promedio de residuos recolectados por cada ruta, día de recolección, cantidad de combustible requerido por camión por ruta, cantidad de camiones empleados por ruta, cantidad de personal municipal requerido en cada ruta por camión y croquis en un mapa de la ruta de recolección en cada distrito.

Cuadro 7. Detalle rutas de recolección.

Ruta	Detalle	Día	Cant. Residuos	Combustible camiones por corte	Cant. Camiones	Personal por camión.
Agua Caliente	Inicio: Urbanización la Garzas, Agua Caliente Centro, Pinares, San Antonio de Padua. Residencial el Rey Termina: San Antonio de Padua.	Jueves	38520 Kg	407,1 litros	3	1 Chofer y 3 Peones por Camión.
Caballo Blanco	Inicio: Caballo Blanco, Urb Lancaster 1 y 2, Motel Orquideas, Calle Cóncavas y Urbanizaciones hasta puente piedra. Termina: ICE	Martes	32470 Kg	223,4 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Cocori, Proyecto Manuel de	Inicio: Proyecto Manuel De Jesús Jimenez Cocori, La Cárcel	Jueves	38510 Kg	187,2 litros	2	1 Chofer y 3 Peones



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
 Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
 Apdo.: 298-7050

Jesús Jimenez	Termina: Cocori					por Camión
Coris, Bermejo	Inicio: Coris, Bermejo. Finaliza: Bermejo	Sábado	7540 Kg	251 litros	1	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Corralillo	Inicio: Llano los Angeles Corralillo, Santa Elena Abajo, Santa Elena Arriba, Loma Larga, San Antonio, San Joaquín, Corralillo Centro Finaliza: Corralillo centro	Martes	10250 Kg	516 litros	1	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Residencial el Molino, Navarro Dulce Nombre	Inicio: Residencial el molino, Navarro, Dulce Nombre, de la Jardinería hasta Urb. Tecno 2000, Colinda con Puente piedra y Jardines de agua caliente. Finaliza: Puente Piedra	Sábado	28700 Kg	213,5 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Guadalupe	Inicio: Todo Guadalupe sector Este y Sector Oeste: Termina: limite con el Guarco	Viernes	52200 Kg	426,8 litros	2	1 Chofer 3 Peones por Camión



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
 Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
 Apdo.: 298-7050

El Carmen	Inicia: De la bicicleta Avenida 6 hacia norte hasta el tanque la turbina, y sector norte de la turbina, de puente Bailey hacia el sur hasta avenida 5 a avenida 9. Termina: avenida 9		34950 Kg	225,8 litros		1 Chofer y 3 Peones por Camión
Jumbo, Lourdes, Estadio.	Inicio: Jumbo, Todo Lourdes, Estadio. Termina: Lourdes.	Miércoles	21050 Kg	221,7	1 camión	1 Chofer y 3 Peones por Camión.
Llano Grande	Inicio: Barrio Los Angeles, Llano Grande y La recta sobre la calle principal toda hasta el colegio Seráfico	Miércoles	20460 Kg	484,3 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Basilica TEC	Inicio: del Tanque de Cola en Sn Blas hacia el este hasta la Iglesia católica luego al Sur hasta la Basilica y de la Basilica al Este hasta Rio seco y al norte hasta el cementerio de San Rafael, urbanizaciones las Brisas, los Tules, la Puebla, Gonzales Angulo, calle la	Lunes y Viernes	41790 Kg	392,8 litros	2	1 chofer y 3 Peones por Camión



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
 Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
 Apdo.: 298-7050

	gusanera, avenidas 7.9,11 y 13 de calle 2 a calle 10, Tecnológico y al sur del Estadio Fello Meza hasta el Plantel Municipal. Termina Frente al Plantel					
Fátima, INS	Inicia: Sector Plantel de la Jasec hasta Fátima, Sector Fátima detrás de la plaza, avenida Sur del Barrio el Molino, del Colegio Santo Domingo Sabio al Sur hasta Urbanización Arenilla, sector de la feria del agricultor del Molino, Barrio Asís y Los Invas Termina: En los Invas	Jueves	25590 Kg	355 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Puente Bailey Quircot	Inicio: Puente Bailey Recta sobre Calle Principal hasta taller 3m, Quircot, Cooperosales, San Rafael de Quircot, Urbanizaciones, El Atardecer, Garabito.	Lunes	25630 Kg	283,6 litros	2	1 Chofer y 3 tres Peones por Camión



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

	Termina: En Garabito Quircot.					
Barrio Nazaret, Las pistas, Ochomogo, Loyola, Pedregal	Inicio: Barrio Nazaret, Autopista la lima, Recope, Angelina, Bosque de Rio Loro, Bomba Cristo Rey, Ochomogo, Pedregal, Loyola Recta de los Colegios hasta el COVAO, Termina: En el COVAO	Miércoles	40150 Kg	459,6 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión
Pitahaya	Inicio: Pitahaya, Residencial Cartago, Ciudad de Oro Vásquez de Coronado, Urbanizaciones al Costado de Pali, Y Jardines de Agua Caliente	Martes	33880 Kg	208,6 litros	2	1 Chofer 3 Peones por Camión
Quebradilla Campiña	Inicio: Quebradilla, Campiña. Finaliza; en la Campiña.	Sábado	19630 Kg	258,1 litros	2	1 c Chofer 3 Peones por Camión
San Blas, Calle Siles	Inicio: Todo San Blas Y Calle Siles.	Martes	19820 Kg	131,7 litros	1	1 Chofer 3



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

	Termina: Calle Siles					Peones por Camión
Taras La Lima	Inicia: Taras sector Divino Niño, todo Taras, la lima. Termina. La Lima	Lunes	42380 Kg	249,9 litros	2	1 c Chofer 3 Peones por Camión.
Copalchi, San Juan Norte y Sur, La guaria	Inicia: Coplachi, El Alumbre, San Juan Norte, sector del Manzano, San Juan Sur; Rio Conejo y La Guaría por el asilo de ancianos.	Lunes	10670 Kg	323,6 litros	1	1 Chofer 3 Peones por Camión
Tierra Blanca	Inicia: Inicia en Tierra Blanca, Urb monte alto, Recta de Énfasis termina en el sector del restaurante el sitio.	Lunes	32400 Kg	405,4 litros	2	1 Chofer y 3 Peones por Camión

Observaciones:

El consumo de litros de combustible corresponde al promedio por corte no incluye desplazamientos al relleno sanitario. La cantidad de residuos es un promedio y varía de acuerdo a la estacionalidad.

Se adjuntan los croquis de las rutas en los anexos.

19. Indicar cuántos camiones recolectores tiene la Municipalidad de Cartago para la recolección de desechos sólidos en los once distritos del Cantón.

A la fecha se cuenta con 15 camiones recolectores.

20. Indicar el costo mensual del mantenimiento de los camiones recolectores de desechos sólidos en los once distritos del Cantón.



Municipalidad de Cartago
www.muni-carta.go.cr
Tel.: (506) 2550-4400.

Fax: (506) 2551-1057
Apdo.: 298-7050

Del cuadro anterior se puede indicar que el depósito de residuos sólidos mensuales promedios que realiza esta municipalidad en el Relleno sanitario el Huazo es de 3091.37 toneladas.

23. Remitir histórico de los último año y medio, indicando el ingreso mensual en colones del cobro de disposición y recolección de desechos sólidos en la Municipalidad de Cartago desglosado por categoría.

Se adjunta información suministrada por el Área Financiera en los anexos.

24. Remitir desglose del empleo por parte de la Municipalidad de Cartago de los recursos provenientes del cobro de disposición y recolección de desechos sólidos a los ciudadanos cartagineses.

Se adjunta información suministrada por el Área Financiera en los anexos.

25. Indicar cuanto es la vida útil del Relleno Sanitario el Huazo en Aserri en años.

Se está trasladando esta solicitud al operador del relleno para que se refiera a este

Atentamente:

 Ing. Julio Urbina Rojas ENCARGADO AREA DE ACUEDUCTOS	 Ing. Jorge Araya Serrano ENCARGADO AREA DE OPERACIONES
 Ing. Silvio Marín Chacón JEFE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	 Licda. Anabelle Silesky Meneses JEFE DEPARTAMENTO RECURSOS HUMANOS

Archivo. -

APÉNDICES

Apéndice 1: Gestores de residuos autorizados en Cartago.

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	DIRECCIÓN FÍSICA	ÁREA RECTORA DE SALUD
3101393047	CORPORACION INTERNACIONAL TICOSCRAP S.A.	CARTAGO	Paraiso	Orosi	50 m Este, 100 m Norte y 100 m Este de la Estación de Servicio, Urbanización OROKAY, casa A-8	Paraiso - Cervantes
3102535052	GEEP COSTA RICA S.R.L.	CARTAGO	Cartago	Guadalupe	Parque Industrial Zeta, Edificio C, Cartago	Cartago
3101583588	HC. RECYCLE S.A.	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	100 m Oeste y 100 m Sur de RITEVE, contiguo a DELFIPLAST	El Guarco
3101021291	VIDRIERA CENTROAMERICA S.A. (VICESA)	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	600 m Norte del Taller 3 M	Cartago
3101388233	MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES S.A. (MADISA)	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	La Lima, 100 Sur, 150 Oeste, contiguo a la entrada del tajo el Caracol	Cartago
3101672020	RECUPERADORA BIOLÓGICA DE SOLVENTES S.A.	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	San Nicolas, Ochomogo, 100 m al Oeste de la Fábrica Larissa.	Cartago
3101636088	GRECO CHEMICAL INDUSTRIAL S.A.	CARTAGO	El Guarco	San Nicolás	200m oeste de la estación de servicio Cristo Rey, Ochomogo, sobre la paralela, bodega 3	Cartago
3101150385	FORTECH QUIMICA S.A.	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	La Lima, 150 m al Sur del Semáforo.	Cartago
3101575335	COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL M Y R S.A.	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	Ochomogo, frente a RECOPE, Bodegas Castro No. 9	Cartago
3006087315	FUNDACIÓN TECNOLÓGICA DE COSTA RICA (FUNDATEC)	CARTAGO	Cartago	Guadalupe	Parque Industrial de Cartago, nave No. 18, frente oficinas de Grupo Zeta.	Cartago
3101007223	RAMPAK GREEN INDUSTRIAS S.A.	CARTAGO	Cartago	San Nicolás	Ochomogo, Bodegas Condominio Industrial, 500 m Sur y 25 m Oeste de Central de Mangueras	Cartago
3101103324	DISTRIBUIDORA IONICS DE CENTROAMÉRICA S.A.	CARTAGO	La Unión	San Diego	Urbanización Tacora, 300 m Oeste y 50 m Sur dela Plaza de Deportes	La Unión
105700562	MARÍA ESTHER OVIEDO VARGAS	CARTAGO	La Unión	San Diego	Contiguo al puente en la entrada de Santiago del Monte	La Unión
3101610029	CAMPOS RECYCLING INDUSTRIAL S.A.	CARTAGO	Central	San Nicolás	Ochomogo, antiguas bodegas de central de mangueras	Cartago
3101516874	BAJO EL OCÉANO DEL SUEÑO S.A.	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	25 m Norte del Puente Pures	De El Guarco
3101625830	WASTECH TECNOLOGÍAS EN MANEJO DE RESIDUOS S.A.	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	100 m Sur y 100 m Suroeste del Servicentro El Guarco	El Guarco
3101644090	SERVICIOS ECOLÓGICOS DIVISIÓN POLÍMEROS S.A.	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	100 m Sur y 50 m Este del MegaSuper, Parque Industrial, Santa Gertrudis	Área Rectora de Salud de El Guarco
3101650347	POPIVILE SOCIEDAD ANÓNIMA (RECICLADORA BOLSAS PLÁSTICAS H.W. S.A.)	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	150 m Este del Restaurante el Quijongo	Área Rectora de Salud de El Guarco

NUMERO DE IDENTIFICACIÓN (CÉDULA FÍSICA o JURÍDICA o DIMEX)	GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADOS REGISTRADOS ANTE EL MINISTERIO DE SALUD	PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	DIRECCIÓN FÍSICA	ÁREA RECTORA DE SALUD
108080744	LUIS RODOLFO MELÉNDEZ GUTIÉRREZ (CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES ALVARADO)	CARTAGO	Alvarado	Pacayas	75 m Sur del Servicentro de Pacayas	Oreamuno
3002313802	ASOCIACIÓN SOLIDARISTA DE EMPLEADOS DE PRISMAR C.R.	CARTAGO	La Unión	San Diego	Unión, San Diego, contiguo a oficentro , frente al Colegio Mario Quiros Sasso, Instalaciones del Pricemart Tres Ríos	La Unión
330910915	GIOVANNI HIDALGO ÁLVAREZ (LOGÍSTICA Y COMUNICACIÓN HIDALGO)	CARTAGO	Cartago	Occidental	400 m Oeste del Gimnasio del Colegio San Luis Gonzaga	Cartago
3101656783	XIOM J & S XXI S.A.	CARTAGO	Cartago	San nicolas	Complejo de bodegas Los angeles bodega 1	Cartago
3101735817	SERVICIOS INDUSTRIALES ECOLOGIKA 360 S.A.	CARTAGO	Cartago	Llano Grande	Barrio Los Ángeles, de la Escuela 200 m al sur	Cartago
3101448534	TRANSPORTES COBI JR S.A.	CARTAGO	El Guarco	El Tejar	Del Servicentro del Guarco, 125 m al Sur, diagonal a Agrícola Piscis	El Guarco
3101310098	MANEJO PROFESIONAL DE DESECHOS S.A.	CARTAGO	Cartago	Guadalupe	Cartago, Guadalupe, Complejo Industrial Inversiones ZETA S.A.	Cartago
3101193685	FORTECH S.A.	CARTAGO	Cartago	Guadalupe	Cartago, Guadalupe, Parque Industrial	Cartago
3101742303	COSTAAZUL RECICLAJE S.A.	CARTAGO	La Unión	Tres Ríos	100 m norte, 40 m oeste del Banco Nacional	La Unión
503130586	Helberth Arriola Brenes (Reciclaje Arriola)	CARTAGO	Central	Oriental	Costado Sureste del Fello Meza 100 Sur	Cartago
106890784	Luis Mauricio Arroyo Barboza	CARTAGO	El Guarco	Tejar	Del AYA 100 norte y 75 oeste, 5ta casa a la izq	El Guarco
204800585	Evelin Murillo Parrales	Cartago	Cartago	San Nicolás	Detrás de Ferromax	Cartago
3101715412	AMBIENTICA CONSULTING S.A.	Cartago	Oreamuno	Sia Rosa	Del cruce San Martín, 200m noroeste, calle a Santa Rosa	Oreamuno