

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS –PMIRS,
PARA LA CENTRAL DE ABASTOS DE VILLAVICENCIO C.A.V. (P.H.)

ANA MARIA BAQUERO CAMACHO

MARIA CAMILA ROMERO SANMIGUEL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

VILLAVICENCIO

2017

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS –PMIRS,
PARA LA CENTRAL DE ABASTOS DE VILLAVICENCIO C.A.V. (P.H.)

ANA MARIA BAQUERO CAMACHO

MARIA CAMILA ROMERO SANMIGUEL

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Asesora

DIANA ESPERANZA GOMEZ GOMEZ

Administradora Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

VILLAVICENCIO

2017

Autoridades Académicas

P. FRAY JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O. P.
Rector General

FRAY MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGO, O. P.
Vicerrector Académico General

P. FRAY JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO, O.P.
Rector Sede Villavicencio

P. FRAY FERNANDO CAJICÁ GAMBO, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN
Secretaria de División Sede Villavicencio

YESICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN
Decana Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

YESICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de Ingeniería Ambiental

DIANA ESPERANZA GOMEZ GOMEZ

Directora Trabajo de Grado

ANGELICA MARÍA BUSTAMANTE ZAPATA

Jurado 1

JONATHAN STEVEN MURCIA FANDIÑO

Jurado 2

Contenido

	Pág.
Resumen.....	10
Introducción	12
Planteamiento del Problema	13
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Justificación	16
Alcance	18
Antecedentes.....	19
Marco de Referencia.....	22
Marco Teórico.....	22
Marco Conceptual.....	23
Marco Legal	26
Metodología	28
Fase 1. Realización del diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos.....	29
Población.....	29
Muestra.	29
Recolección de información y datos.	30
Caracterización de Residuos Sólidos.....	31
Fase 2. Establecimiento de programas y procedimientos	32
Programas para la gestión de los residuos sólidos.....	32
Fase 3. Realización del análisis beneficio/costo económico	33
Resultados y Análisis.....	34

Diagnóstico Inicial	34
Fuentes de generación y Separación en la Fuente.	36
Recolección y Transporte Interno.	38
Almacenamiento Temporal.....	39
Aprovechamiento.....	41
Recolección Externa y Disposición Final.	42
Caracterización de Residuos Sólidos	43
Días de Mercado.	46
Días de No Mercado.	49
Programas para el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.....	52
Programa de Separación en la Fuente.....	53
Programa de Recolección y Transporte Interno.....	53
Programa de Gestión de Residuos Especiales y Peligrosos.....	53
Programa de Gestión para el Manejo de Residuos Generados por la Comercialización de Carnes.	54
Programa de Barrido de Aleros y Calles.....	54
Programa de Almacenamiento Temporal.	54
Programa de Aprovechamiento y Disposición Final.	55
Programa de Socialización y Divulgación de la Información.	55
Análisis Beneficio/Costo	60
Comercialización de residuos generados en la C.A.V.....	65
Conclusiones	68
Discusión de Resultados y Recomendaciones	70
Referencias Bibliográficas	71
Anexos	76

Anexo 1. Encuesta aplicada a 192 comerciantes de la C.A.V. sobre manejo y conocimiento de residuos sólidos.	76
Anexo 2. Entrevista realizada al Ingeniero Ambiental de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).....	77
Anexo 3. Entrevistas realizada al Coordinador de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).....	79
Anexo 4. Entrevista realizada a Miembro del Personal de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).....	80
Anexo 5. Planilla de caracterización (aforo) de residuos sólidos.	81

Lista de Figuras

Figura 1. Localización de la Central de Abastos en el Municipio de Villavicencio.....	18
Figura 2. Flujograma metodológico para el desarrollo del proyecto.	28
Figura 3. Método del cuarteo.	31
Figura 4. Etapas de manejo de los residuos sólidos.	34
Figura 5. Ubicación de las áreas con las que cuenta la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).	35
Figura 6. Algunos integrantes del grupo de aseo de la C.A.V.	36
Figura 7. Canecas para la recolección interna de residuos sólidos en la C.A.V.	38
Figura 8. Tractor Valtra para el transporte interno de RS en la C.A.V.	39
Figura 9. Centro de acopio temporal de RS en la C.A.V.	40
Figura 10. Contenedores de residuos orgánicos y ordinarios de la C.A.V.	40
Figura 11. Cuarto frio de la C.A.V.	41
Figura 12. Caseta de reciclaje de la C.A.V.	41
Figura 13. Vivero de la C.A.V.	42
Figura 14. Pesaje de cada caneca al llegar al centro de acopio.	43
Figura 15. Total de residuos sólidos generados en un día en la C.A.V.	44
Figura 16. Muestra significativa luego de realizar el cuarteo.	44
Figura 17. Selección manual de RS de la muestra.	44
Figura 18. Pesaje de cada categoría de RS luego de la selección manual.	45
Figura 19. Cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.	47
Figura 20. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.	48
Figura 21. Cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.	50
Figura 22. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.	51
Figura 23. Promedio mensual (por año) del cobro por el servicio de recolección externa en la C.A.V.	60
Figura 24. Punto reciclable ubicado en la C.A.V.	66

Lista de Tablas

Tabla 1. Resultados más relevantes de la encuesta.....	37
Tabla 2. Tipo de residuos sólidos encontrados en la caracterización.	45
Tabla 3. Cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.	46
Tabla 4. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado.....	47
Tabla 5. Cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.	49
Tabla 6. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado.....	50
Tabla 7. Resumen de los programas establecidos para el PMIRS.....	56
Tabla 8. Resumen de los beneficios y costos de los programas del PMIRS.	62
Tabla 9. Precio comercial por kilogramo de material aprovechable.	65
Tabla 10. Comercialización de material reciclable en la C.A.V.....	67

Resumen

El informe presenta una descripción concisa del trabajo práctico realizado para la formulación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos – PMIRS, desarrollado en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) del departamento del Meta. Se ejecutó en tres fases según la metodología propuesta; en la primera fase se realizó el diagnóstico inicial mediante entrevistas, observación directa y una encuesta que permitió determinar la condición actual de la C.A.V. en cuanto al manejo de los residuos sólidos, además se hizo una caracterización por el método de cuarteo en la cual se obtuvo la cantidad y tipo de residuos que se generan por el desarrollo de la actividad comercial en un día de mercado y de no mercado. La segunda fase partió de los resultados del diagnóstico y permitió establecer ocho programas relacionados con el manejo de los residuos sólidos con el fin de aprovecharlos. En la tercera y última fase se realizó el análisis beneficio/costo económico de los programas con el cual se calculó el monto total de la implementación del PMIRS y los beneficios sociales, económicos y ambientales que se obtendrían con éste.

PALABRAS CLAVES: Central de abastos; Caracterización de residuos sólidos; Programas de manejo; Análisis beneficio/costo.

Abstract

The report presents a description of the practical work done for the formulation of the solid waste integral management plan – PMIRS, developed at the Supply Center of Villavicencio C.A.V. (P.H.) of the department of Meta. It was implemented in three phases according to the proposed methodology; in the first phase the initial diagnosis was made through interviews, direct observation and a survey that allowed to determine the current condition of C.A.V. in terms of solid waste management, in addition a characterization was made by the quarantine method in which the quantity and type of residues generated by the development of the commercial activity in a market day and of the non-market were obtained. The second phase was based on the results of the diagnosis and allowed to establish eight programs related to the management of solid waste in order to take advantage of them. In the third and last phase, the economic benefit / cost analysis of the programs was carried out, which calculated the total amount of PMIRS implementation and the social, economic and environmental benefits that would be obtained with it.

KEYWORDS: Central supply, Characterization of solid waste; Management programs; Cost/benefit analysis.

Introducción

La Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) ubicada en la capital del Meta, es el centro de acopio y abastecimiento más grande e importante de los productos del campo (frutas, verduras, hortalizas, granos, entre otros) del municipio (C.A.V, 2016), pero también es un generador de residuos sólidos que no están siendo aprovechados, lo que causa altos volúmenes de residuos y por ende altos costos en el servicio de recolección externa el cual está a cargo de la empresa Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P (Martínez, 2017). Es por esto que la formulación e implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos – PMIRS, para la C.A.V. es necesaria e importante.

La gestión de residuos es una actividad que debe ser tenida en cuenta por todo aquel que sea generador de estos, para ello se utilizan herramientas como el PMIRS que busca darle un manejo a los RS desde su generación hasta su disposición final, todo esto encaminando a contribuir a la disminución de los impactos ambientales, obtener beneficios económicos por la comercialización de residuos y reducir el costo que se paga por el servicio de recolección externa.

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos que se formuló incluye el diagnóstico inicial que permitió determinar la condición actual en cuanto al manejo de los residuos sólidos en la Central de Abastos de Villavicencio, se obtuvieron resultados basados en diferentes actividades en campo tales como entrevistas, observación directa, encuestas y una caracterización de residuos sólidos realizada por el método de cuarteo donde se logró obtener la cantidad y los tipos de residuos generados por el desarrollo de la actividad comercial durante una semana los días de mercado (lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo) y los días de no mercado (martes y jueves). Teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana 86, peticiones por parte de la entidad y los resultados del diagnóstico inicial, se formularon ocho programas que están sujetos a las necesidades de la C.A.V. y que deben ser implementados con el fin de realizar un buen manejo de los residuos sólidos dentro de la Central. Además se realizó el análisis beneficio/costo que permitió establecer el costo total de la implementación del PMIRS y los diferentes beneficios que se obtienen con éste.

Planteamiento del Problema

Los residuos sólidos (RS) son “cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios”¹, que para Colombia representa un problema de gran escala por la cantidad producida diariamente, según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliario para el año 2014 se generaron 26.528ton/día. Además de ello el inadecuado manejo de los residuos genera varios problemas ambientales, uno de los efectos más graves es la contaminación de las fuentes hídricas por el vertimiento de éstos en ríos, quebradas y otros cuerpos de agua (López, 2009; Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 1996); también pueden generar contaminación del suelo por el abandono sobre terrenos baldíos, debido a la descarga e infiltración de sustancias tóxicas; otro impacto tiene que ver con la contaminación del aire, ya que al ser arrojados en botaderos a cielo abierto, vías, calles y parques generan malos olores, gases y partículas en suspensión producto de quemaduras o arrastre de los vientos. La contaminación visual, se puede generar por la acumulación de residuos en las calles, vías, parques o cualquier otro espacio que pueden forjar a la proliferación de vectores tales como las moscas, ratas, mosquitos y cucarachas portadores de microorganismos (Jaramillo, 2003; Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 1996).

Uno de los lugares con mayor generación de residuos son las Centrales de Abastos que se conocen como un “lugar donde llegan los productos del campo para ser almacenados, negociados y distribuidos en las ciudades” (C.A.V, 2016); como ejemplo de ello tenemos a la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) en la que mensualmente se producen aproximadamente 165,91 toneladas de RS, estos altos volúmenes se manifiestan por el bajo compromiso y conocimiento de los comerciantes (propietarios, arrendatarios, empleados), clientes, área administrativa y área operativa de la Central, además por la falta de un plan de manejo, que contenga los programas de las etapas para el manejo de los residuos sólidos desde su separación hasta su disposición final.

¹ Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo en Colombia. Promulgado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Los RS generados por los locales de la Central, son depositados sin separación en la fuente, en canecas (sin tapa) ubicadas a fuera de las bodega, sin embargo es común encontrar restos de frutas y verduras en el suelo de las bodegas y aleros, lo que ocasiona la generación de olores y vectores y que no sea agradable visualmente. Luego los residuos son depositados y almacenados en contenedores para ser entregados a la empresa encargada de la recolección externa. La Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) actualmente no realiza un registro y control de la cantidad y el tipo de residuo sólido generado, tampoco hace un aprovechamiento de los mismos. La entidad se limita a entregarlos a Bioagrícola, (ente encargado del Servicio de Aseo para la Ciudad de Villavicencio) y pagar altas tarifas, mensualmente el costo por el servicio de recolección esta alrededor de los 6'200.000 de pesos (Martínez, 2017); por ello la Central ve necesaria la formulación del PMIRS con el fin de establecer programas que contribuyan al buen manejo de los residuos sólidos y su condición actual.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿Mediante qué programas y procedimientos se pueden manejar los residuos sólidos desde su separación en la fuente hasta su disposición final, con el fin de mejorar su situación actual?

Objetivos

Objetivo General

Formular el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos – PMIRS, para la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.), del departamento del Meta, con el fin de establecer programas que contribuyan al buen manejo de los residuos sólidos y su condición actual.

Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.), desde su origen hasta su disposición final, por medio de la caracterización.
- Establecer los programas y procedimientos según los resultados del diagnóstico y la caracterización (aforo) que permitan realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).
- Realizar el análisis beneficio/costo económico de los programas establecidos en el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos – PMIRS, para la C.A.V. (P.H.).

Justificación

La cantidad de residuos sólidos que Villavicencio dispone diariamente en el Relleno Sanitario ‘Parque Ecológico Reciclante’ ha aumentado en los últimos años, en 2012 se depositaron 316,2 ton/día, para 2013 361,1 ton/día y en 2014 se dispusieron 404,71 ton/día (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2011, 2013, 2014). El inadecuado manejo de los RS en el principal centro de abastecimiento de mercado de Villavicencio es una problemática tangible que se origina por la falta de un plan y de programas que incentiven y orienten a la utilización adecuada de los residuos. Para el año 2015 el volumen de abastecimiento de alimentos en la C.A.V. fue de 80.292 toneladas² de las cuales aproximadamente 1.200 toneladas (es decir un 1,49%), se convirtieron en residuos sólidos (Martínez, 2017), para el año 2016 el abastecimiento de alimentos fue de 77.736 toneladas³ de las cuales aproximadamente 1.896 toneladas (es decir un 2,43%) se convirtieron en residuos sólidos; en ninguno de estos años se les realizó a los residuos sólidos algún tipo de aprovechamiento, fueron dispuestos directamente al relleno sanitario. La Central mensualmente paga altos costos por el servicio de recolección externa, alrededor de \$6'200.000 debido a que entrega los residuos generados por las cuatro bodegas a Bioagrícola, sin ningún tipo de separación, aprovechamiento y valorización económica (Martínez, 2017).

Vasallo y Vega afirman que una excelente manipulación de los residuos sólidos es útil por su simplicidad y por los beneficios que trae, principalmente la reducción en la cantidad generada, lo que disminuiría el costo en el servicio de recolección externa de la Central y así mismo la cantidad de residuos que llegarían al relleno sanitario de Villavicencio, aumentando así su ciclo de vida, también es posible obtener ganancias económicas del aprovechamiento y valorización de los RS mediante reutilización, reducción y reciclaje. Todas estas últimas razones del adecuado manejo de los residuos se ven unificadas en la disminución de impactos ambientales y mejora en la calidad de vida de la comunidad.

² Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015. Boletín de abastecimiento de alimentos.

³ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016. Boletín de abastecimiento de alimentos.

La falta del PMIRS que oriente a la población de la C.A.V. a manejar sus residuos, hace que la formulación de este documento operativo sirva como una herramienta guía para el manejo de los RS generados por la comercialización de los productos en la Central, ya que contiene los programas desde separación en la fuente hasta disposición final, y cada una de las actividades necesarias para dar cumplimiento a estos.

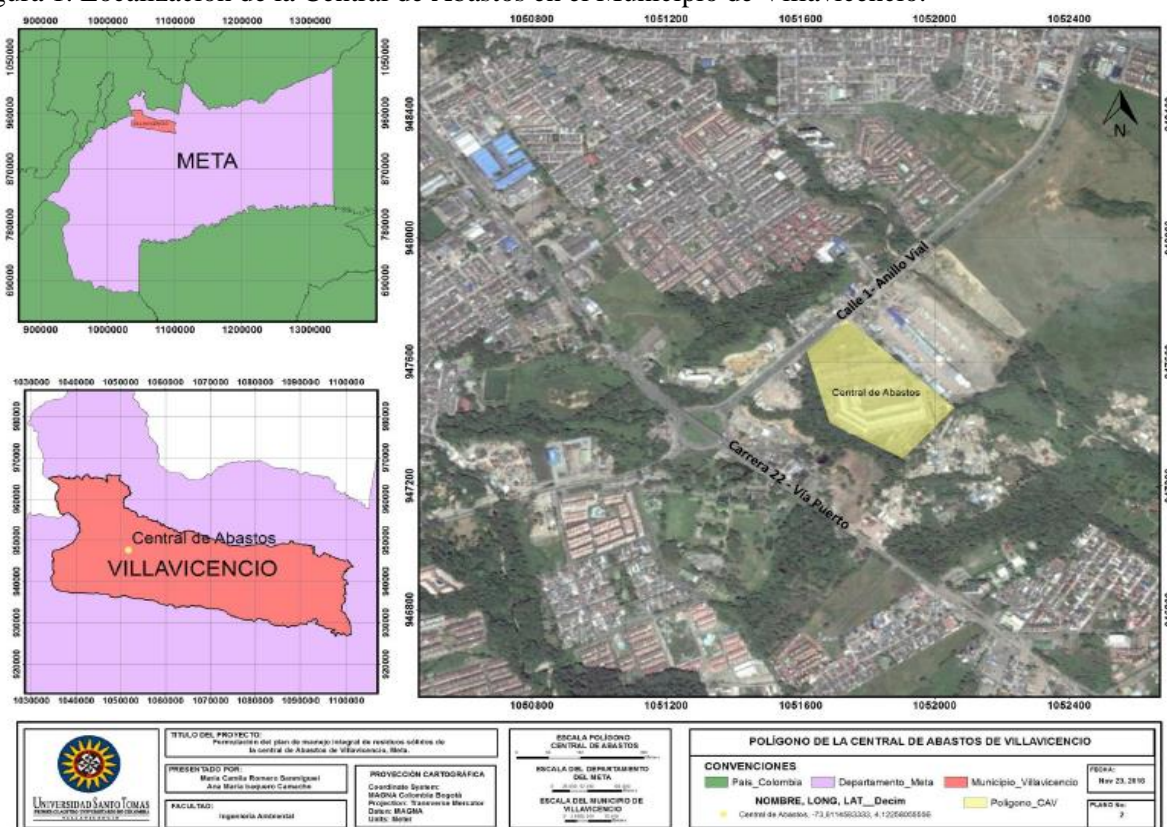
Con la formulación del PMIRS para la C.A.V. se pretende establecer programas que al momento de ser implementados mejoren las condiciones sanitarias, forjen a un aprovechamiento económico de los residuos y así, se disminuya la cantidad entregada Bioagrícola. Con el plan de manejo, se proyecta beneficiar a toda la población de la Central, entre los que se encuentran el área administrativa, operativa, los propietarios, arrendatarios, y empleados de los locales por la mejora en el aspecto visual e higiénico de la Central que atraería a más clientes, y a éstos últimos por la disminución de olores y vectores en las bodegas.

Alcance

El proyecto se desarrolló en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.), la cual se encuentra ubicada en la comuna No. 5, en la Calle 1 N° 18 - 17 Anillo Vial. Se localiza en las coordenadas geográficas latitud $4^{\circ} 7'21.92''N$ longitud $73^{\circ}36'41.25''O^4$ (ver figura 1), a una altura de 467 metros sobre el nivel del mar. Su clima es cálido, muy húmedo, y su temperatura promedio es de $27^{\circ}C^5$.

El PMIRS se formuló con el fin de beneficiar a toda la C.A.V., conformada por 1.808 locales comerciales (actualmente hay 381 locales en servicio), divididos en 4 bodegas denominadas: bodega “A” donde se encuentran frutas y verduras, bodega “B” cárnicos, lácteos y tubérculos, bodega “C” víveres y abarrotos, y en la bodega “D” minoristas (hierbas, especias, condimentos, entre otros), cárnicos, cafeterías, restaurantes, y su comunidad.

Figura 1. Localización de la Central de Abastos en el Municipio de Villavicencio.



Fuente: Las autoras., 2016. Elaborado en ArcGIS 10.2.

⁴ Tomado de Google Earth, 2017.

⁵ Alcaldía de Villavicencio, 2017. Presentación del Municipio.

Antecedentes

Los residuos sólidos existen desde los inicios de la humanidad, ya que el hombre a través de la historia ha sido un agente activo transformador de su medio (González, 2011; Rodríguez, 2011). Desde luego, sus características físicas y químicas, han estado sometidas a diferentes cambios como respuesta a la evolución social. La revolución industrial, la ciencia y la tecnología han generado grandes modificaciones a la forma de vida de la humanidad, muchos de ellos para bien, otros no tanto, tales como la cultura del consumo y la era de los productos desechables, de uso fácil, rápida y única. Esto sumado al acelerado crecimiento poblacional, desencadenan gigantescos problemas para la mayoría de países, debido a la cantidad de residuos que se generan a diario por falta de un manejo adecuado, siendo uno de los más delicados, la contaminación ambiental.

Para 2005 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó que la tasa media per cápita de residuos sólidos urbanos ascendió a 0,91 Kg/habitante-día para América Latina y el Caribe. El incremento anual promedio de la producción de residuos sólidos se ha estimado que está entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y entre 2 a 3% para los países en vía de desarrollo (Sáez & Urdaneta, 2014; Suocheng, Tong, & Yuping, 2001).

El primer intento por conocer la situación de los residuos sólidos en el país, lo efectuó el Ministerio de Salud, en el año de 1975, la información que se obtuvo sirvió de base para formular el Programa Nacional de Aseo Urbano “PRONASU” (Ministerio de Medio Ambiente, 1998) en el que se identificó la ausencia de servicio de aseo y la baja cobertura. Para 1997, el Ministerio promulgó la Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

En Colombia el manejo de los residuos sólidos se basa en la recolección de estos por el servicio de aseo, que por lo general es de carácter público (Ministerio de Medio Ambiente, 1998). Como disposición final los RS terminan en los rellenos sanitarios, sin ningún tipo de aprovechamiento previo, lo que genera que la vida útil de estos rellenos se agote rápidamente y que se generen variedad de impactos ambientales.

La implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) se regula por el decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público

de aseo. En dicho decreto, definen el PGIRS como: “El instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado”⁶. Según el Departamento Nacional de Planeación (2008), por información reportada de las autoridades ambientales, a diciembre de 2007 tan sólo el 58% de los municipios del país, habían adoptado su PGIRS. Lo que genera que las entidades públicas y privadas, no se comprometan con formular e implementar estos programas.

Para el caso de Villavicencio, la prestación del Servicio de Aseo está a cargo de la empresa Bioagrícola del Llano S.A E.S.P, y según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para 2014 el promedio de la cantidad de residuos sólidos que fueron recolectados, transportados y dispuestos en el relleno sanitario del municipio fue de 404,71 toneladas por día.

A continuación, se presenta un breve recuento de algunos trabajos de investigación relacionados con el manejo de residuos sólidos en plazas de mercado, de los cuales se tomaron aspectos pertinentes para el desarrollo del proyecto.

Se encontró el estudio realizado por el Consorcio NAM y VELZEA (2008), donde evaluaron alternativas de gestión para los residuos orgánicos en las plazas de mercado propiedad del distrito Capital (cerca de 36 plazas) por medio de una caracterización de los residuos allí generados, como resultado afirman que es posible agregar un valor económico a los residuos que pueden ser reciclados, en cuanto a los orgánicos, estos se transforman en compostaje, el Consorcio estableció que el sistema de compostaje por hileras es la mejor alternativa desde las perspectivas técnica, ambiental, financiera y económica.

También es importante mencionar la propuesta de López (2009) para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado CEREABASTOS del municipio de Cereté en Córdoba, cuyo objetivo fue disminuir los impactos ambientales generados por el uso inadecuado de estos. Esta fue una investigación descriptiva y analítica, donde se estudiaron las características, causas, y consecuencias acerca de los efectos del manejo inapropiado de los residuos sólidos. Incluyó proyectos dirigidos a educación ambiental, diseño de rutas de evacuación para los residuos y almacenamiento selectivo. López llegó a la conclusión de que los actores principales (como

⁶ Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo en Colombia.

vendedores y comerciantes) no tienen una cultura ambiental, son generadores de grandes cantidades de residuos que no están siendo aprovechados y tienen deficiencia en el marco normativo.

No se puede dejar atrás a Vasallo y Vega (2014) quienes realizaron un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la plaza de mercado de Soacha a través de una caracterización de los residuos allí generados, además, entrevistaron a trabajadores, propietarios y administrativos del lugar para determinar las necesidades y posibles soluciones a generar. También realizaron un análisis costo-beneficio para determinar la factibilidad de su implementación. Se socializó el proceso realizado a las partes ya nombradas con una guía de manejo de residuos sólidos y se registraron sus percepciones e interés en un cuestionario. Como resultado positivo se obtuvo que para un futuro debería ser implementado el plan, porque generaría reducción de costos, mitigación de impactos y por último una cultura de manejo ambiental a todas las personas que integran la plaza de mercado.

Finalmente, Terán y Medina (2016) diseñaron un plan de manejo para los residuos sólidos de la plaza de mercado central del municipio de Lebrija Santander con el propósito de aprovechar los orgánicos e inorgánicos, debido a la emergencia sanitaria declarada en el área metropolitana de Bucaramanga por el eminente cierre del relleno sanitario El Carrasco. El desarrollo metodológico se basó en una investigación cuantitativa de tipo descriptiva para un posterior análisis estadístico que busca identificar la magnitud del problema ambiental que se venía originando por el manejo inadecuado de los residuos sólidos en la plaza; y métodos cualitativos que buscaban la naturaleza de la realidad que se vivía desde el punto de vista de vendedores, visitantes y recolectores de los residuos sólidos.

Estos estudios relacionados con el manejo de los residuos sólidos en plazas de mercado, permiten identificar que en la mayoría de casos la principal problemática son las altas cantidades de generación, que radica en la falta de conocimiento de estrategias o programas de separación en la fuente, aprovechamiento y valoración económica de los RS por parte de los propietarios, trabajadores y administrativo, es por ello que se hace necesario la formulación del PMIRS que aporte a dicha problemática en la C.A.V.

Marco de Referencia

Marco Teórico

Este proyecto se desarrolla en torno a los residuos sólidos. Las sociedades producen cantidades de desechos cada vez mayores en deterioro de la calidad del medio natural. El incremento anual promedio de la producción de residuos sólidos se ha estimado que está entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y entre 2 a 3% para los países en vía de desarrollo (Sáez & Urdaneta, 2014). La calidad ambiental es un elemento constituyente de la calidad de vida que está directamente relacionada con el modo en que el hombre hace uso de los recursos naturales y por lo tanto, estará determinada por el grado de transformación generado por la acción antrópica en el ambiente (Salazar, 2010).

Para la gestión de los residuos en Colombia, se crearon los planes de manejo integral de residuos sólidos, que son documentos de consulta y manual de procedimientos, con estrategias de mejoramiento en el manejo de residuos que están orientadas a la prevención de riesgos para la salud y el medio ambiente, mejora en el aspecto visual de la entidad y disminución de costos en el servicio de recolección externa de residuos (Ruge, 2013). Pueden ser formulados y aplicados en Regiones, comunidades, industrias, entidades públicas y privadas, instituciones y en este caso específico la Central de Abastos de Villavicencio, teniendo en cuenta el número de la población y el tipo de residuos generados (Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

Para la elaboración del plan es necesario realizar un diagnóstico inicial que permita conocer el estado de las etapas en torno a la gestión de los residuos sólidos, identificación de escenarios, población involucrada, fuentes de generación, cantidad y tipo de residuos generados por medio de una caracterización⁷, que es la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades (Rendón, 2010); existen diversas técnicas, algunas de estas son la recolección selectiva, caracterización en viviendas y la diferencia de pesos y cuarteo, siendo ésta última la técnica a utilizar para el desarrollo del proyecto ya que permite determinar el porcentaje de los diferentes tipos de residuos y así establecer programas para su manejo (Rendón, 2010; Runfola & Gallardo, 2009).

⁷ Guía Técnica Colombiana 86, 2013. Guía para la implementación de la gestión integral de residuos -GIR-.

Según la GTC 86 los programas de gestión de residuos deberían considerar estrategias de separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición.

Como herramienta para valorar la factibilidad del PMIRS, se hará uso del análisis beneficio/costo, para determinar la relación entre los costos y beneficios asociados a los programas que se establecerán para el plan y los costos actuales del manejo de los residuos en la Central.

Marco Conceptual

Teniendo en cuenta la intencionalidad del proyecto práctico, es necesario abordar el concepto de residuo sólido, la manera como estos se clasifican y de qué manera se pueden manejar. A partir de esta información se puede bosquejar a la comunidad de la Central de Abastos de Villavicencio (P.H.), el panorama en el cual se encuentra su entorno local. Lund (1996) indica que los residuos sólidos son producto de cualquier objeto o material de desechos que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado.

La clasificación de los RS con la que se desarrolló el proyecto está establecida en la Guía Técnica Colombiana 24 y se presenta de la siguiente manera según el tipo:

- Residuos no peligrosos: dentro de los que se encuentran; a) Residuos aprovechables (o reciclables), que son todos aquellos que, luego de ser usados permiten ser transformados en materia prima para la elaboración de nuevos productos, es pertinente tener en cuenta que en las plazas de mercado no solo se generan productos perecederos, si no papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, entre otros, los cuales pueden ser aprovechados por la entidad para la generación de nuevos ingresos (Vasallo & Vega, 2014); b) Residuos no aprovechables (u ordinarios) tales como el material de barrido, papel plastificado, cerámicas, empaques, papel tissue o residuos sanitarios como el papel higiénico, pañuelos faciales, algodón, pañales, toallas sanitarias, que no deben mezclarse con el resto de residuos, porque no se puede generar algún tipo de aprovechamiento; y c) orgánicos los cuales se descomponen fácilmente por la acción de microorganismos, y son éstos los más comunes en las plazas de mercado por los productos que allí se comercializan; ejemplo de

ello son los residuos de frutas y verduras, también hacen parte la madera, podas, recortes de jardín, entre otros (Patiño, 2009).

- Residuos peligrosos: son los que pueden acarrear mayor riesgo de contagio de enfermedades (Ministerio de Medio Ambiente & Ministerio de Salud, 2014) tales como pilas, lámparas fluorescentes, aparatos electrónicos, productos químicos, aerosoles, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores, medicamentos vencidos, cadáveres de animales y agujas, cuchillas, entre otros.
- Residuos especiales: Algunos de ellos son escombros, llantas usadas, colchones y residuos de gran volumen como por ejemplo: muebles, estanterías y electrodomésticos.

Todos los residuos sólidos generados, deben cumplir un ciclo que empieza desde la generación hasta el lugar de disposición final en el cuál terminan, como se menciona a continuación:

La primera etapa del ciclo de vida de los residuos es el momento en que éstos son generados como un elemento o material sobrante de alguna actividad determinada; una vez generados, deben ser clasificados y separados según su tipo, para luego ser recolectados internamente (Salazar, 2010). Posteriormente, se deben reunir en un centro de acopio temporal mientras se procesan para su tratamiento, aprovechamiento, transformación, comercialización entrega al servicio de recolección externa para su disposición final. Existen diversas formas de tratamiento para mejorar la disposición final de los residuos, como por ejemplo, reducir su volumen (compactación), eliminar parcialmente la humedad (secado), producción de compost, separar aquellos materiales que pueden ser reciclados o reutilizados que conlleven a beneficios económicos, entre otros (Alcaldía de Envigado, 2014).

Para finalizar el ciclo, los residuos son llevados desde el lugar de acopio al terreno para su disposición final por una entidad autorizada, por lo general a un relleno sanitario, en el caso de residuos orgánicos, pueden ser llevados a plantas de creación de abono orgánico o compost y en el caso de materiales no aprovechables o reciclables como cartón, papel, vidrio, metales, dirigidos a plantas de reciclaje (Alcaldía de Envigado, 2014; Salazar, 2010). Un relleno sanitario

es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos⁸.

Según Röben (2003), el reciclaje es la actividad de recuperar los residuos sólidos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos, con lo que podemos lograr varios beneficios económicos, ecológicos y sociales, algunos de ellos son:

- En muchos países, la relación entre los precios de los materiales reciclables y la mano de obra es tal que el reciclaje es económicamente rentable.
- Con el reciclaje, se pueden recuperar materiales, reintegrarlos a su ciclo de vida y, por consecuencia, economizar materia prima, energía y agua necesarias para la producción de nuevos materiales.
- El sector de reciclaje colabora a crear fuentes de trabajo para mano de obra no calificada.
- El reciclaje permite a la industria conseguir materia prima secundaria a bajo precio y aumentar su competitividad.
- Con el reciclaje se disminuye la cantidad de los residuos que se disponen en los rellenos sanitarios, como consecuencia, se disminuyen los impactos ambientales que generan en la disposición final.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los residuos de la plaza de mercado son residuos orgánicos procedentes de alimentos, éstos pueden servir para producción de compostaje y biogás, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. El biogás, es una fuente de energía renovable generada por descomposición anaerobia de residuos sólidos (Patiño, 2009; Salamanca, 2014).

⁸ Decreto 838 de 2005, por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos.

Marco Legal

En Colombia hay un amplio marco jurídico para la gestión de residuos sólidos, que ha llevado un proceso de cambio permanente en respuesta a las falencias e inadecuadas condiciones de manejo de los residuos. A continuación para comprender mejor el alcance del proyecto se relaciona la normatividad vigente que aplica para el manejo de los residuos sólidos, enunciando las que se consideran más importantes y que influyen directamente en el marco legislativo de las plazas de mercado.

La Constitución Política de Colombia de 1991, decretada por la Asamblea Nacional Constituyente, es la principal legislación Colombiana en la que la plaza de mercado y las personas que intervienen en el funcionamiento tienen como obligación velar por un ambiente sano. Seguida por la Ley 9 de 1979 en la que se establecen las medidas sanitarias sobre el manejo de los residuos sólidos en las plazas de mercado.

Igualmente, el decreto Ley 2811 de 1974 titulado Código nacional de recursos naturales renovables y protección de medio ambiente, indica la disposición o procesamiento final de las basuras, preferiblemente, los medios que permitan evitar el deterioro del ambiente y de la salud humana, reutilizar sus componentes, producir nuevos bienes, restaurar o mejorar los suelos.

En cuanto a la prestación del servicio público de aseo, es el decreto 2981 de 2013 quien lo reglamenta e indica que, las plazas de mercado deben determinar programas internos de almacenamiento y presentación de residuos, de modo que se minimice la mezcla de los mismos y se facilite el manejo y posterior aprovechamiento, en especial de los de origen orgánico. Además, el artículo 43, establece que en las plazas de mercado para la recolección de los residuos ordinarios generados allí, se utilizaran cajas de almacenamiento ubicadas estratégicamente tanto para residuos aprovechables como no aprovechables.

En el manual de gestión integral de residuos de la república de Colombia en el Instituto Nacional de Salud⁹ (2010), se aborda desde la clasificación, la evaluación de riesgos, los instrumentos para la gestión integral, los métodos de almacenamiento, transporte y el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

⁹ Manual de Gestión Integral de Residuos, 2010. Promulgado por el Instituto Nacional de Salud de Colombia.

De igual forma el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) cita Guías Técnicas para el manejo y beneficio de los RS, ejemplo de ello es la GTC 53-4 de 2003 titulada Guía para el reciclaje de papel y cartón, en donde se establece directrices para el aprovechamiento de los residuos de papel y cartón producto de los desperdicios en la plaza de mercado.

También existe la Guía Técnica Colombiana (GTC) 86 de 2003, que es la guía para la implementación de la gestión integral de residuos sólidos, en la que se consideran las siguientes etapas de manejo: generación; separación en la fuente; presentación diferenciada, almacenamiento, aprovechamiento, transporte, tratamiento y disposición de los residuos todos estos generados en la plaza de mercado. Además esta se tiene en cuenta para el diagnóstico inicial y el establecimiento de los programas.

En el caso de los residuos plásticos, está la GTC 53-2 de 2004 como guía para su aprovechamiento y se brindan pautas para la separación de residuos plásticos generados en las plazas de mercado. La GTC 53-7 de 2006 es la guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos, en la cual se suministra información sobre métodos de aprovechamiento de los residuos orgánicos no peligrosos generados en la plaza de mercado. La GTC 24 de 2009 titulada guía técnica colombiana para la separación en la fuente, brinda pautas para la separación de los residuos sólidos que constituyen los no peligrosos generados en la plaza de mercado.

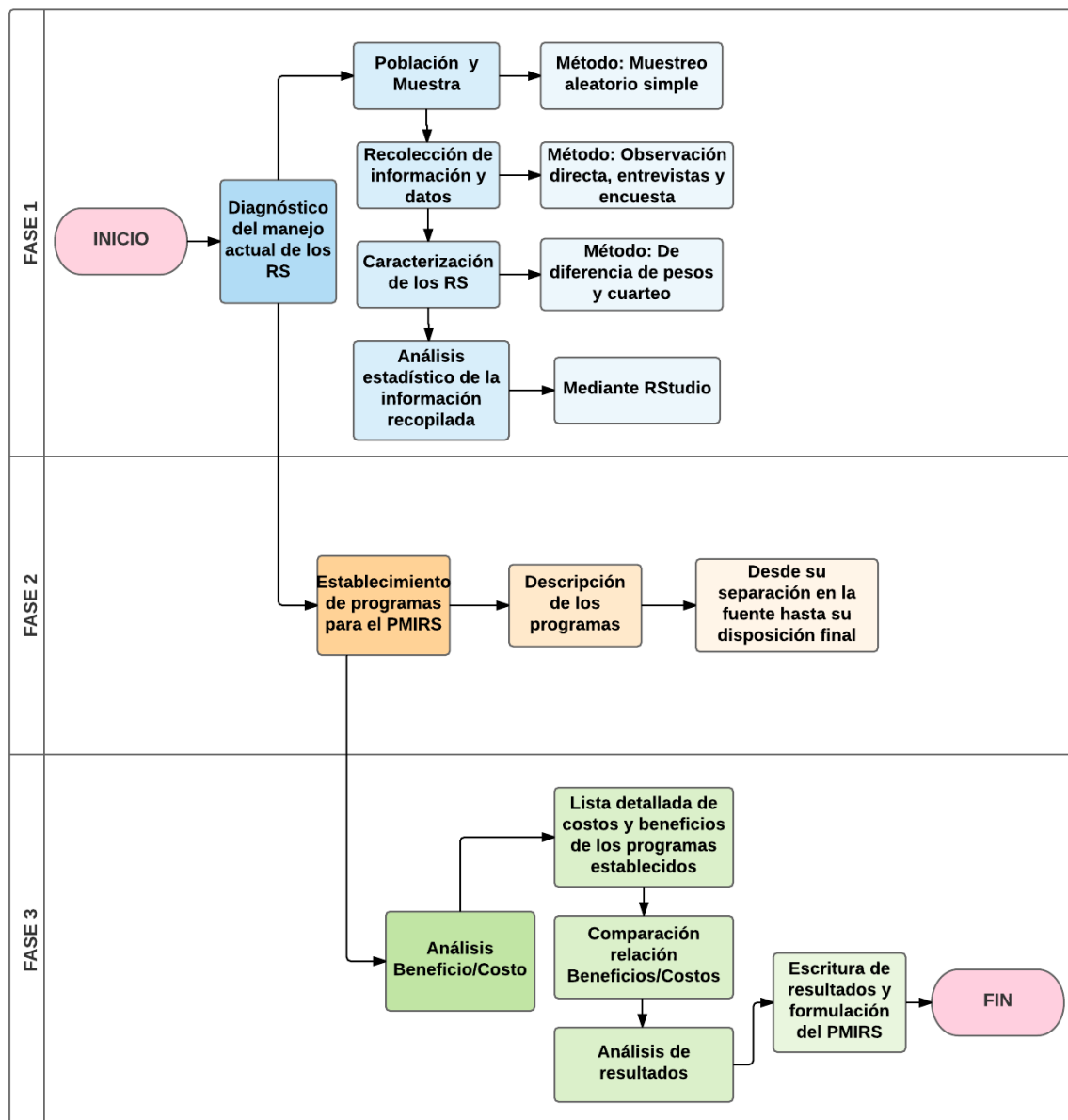
Finalmente, el artículo séptimo del acuerdo interno de funcionamiento 001 de 2015 de la Central de Abastos de Villavicencio, establece dos conductas sancionatorias relacionadas con el inadecuado manejo de residuos sólidos; el primero es el No. 21 quien arroje residuos sólidos en la zona de importancia ambiental del humedal Kirpas pinilla la Cuarera y caño aguas claras y el segundo es el No. 22 quien incumpla las normas de separación de materiales en la fuente de su actividad económica y no haga buena disposición de los residuos generados de su actividad comercial, o traiga residuos de otras actividades¹⁰.

¹⁰ Acuerdo 001 de 2015. Artículo séptimo, conductas sancionatorias. Promulgado por la Central de Abastos de Villavicencio.

Metodología

A continuación se describen detalladamente las tres fases de la metodología utilizada para desarrollar el plan de trabajo propuesto para la Formulación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos:

Figura 2. Flujograma metodológico para el desarrollo del proyecto.



Fuente: Las autoras, 2016. Elaborado en: Lucidchart, Software libre.

Fase 1. Realización del diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos

Población.

La población objeto está conformada por los 381 locales comerciales en servicio que hay en la Central, distribuidos en 4 bodegas divididas según la actividad comercial (A, B, C y D) y su comunidad, integrada por el área administrativa, área operativa de la Central, comerciantes, propietarios(as), arrendatarios de los locales, empleados y personal encargado del aseo general de la C.A.V.

Muestra.

La cantidad de la población total de la C.A.V. (P.H.), es desconocida por la entidad, por ende, para determinar el tamaño de la muestra se hizo uso de la población en términos de locales, se utilizó la ecuación de Murray y Larry para poblaciones finitas (Aguilar, 2005; Herrera, 2009; Ralph & Stephens, 2009):

Ecuación 1,

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

En donde:

n_o = Tamaño de la muestra en términos de locales.

N = Cantidad total de locales en servicio (381).

p= Proporción de éxito, (0,50).

q= Proporción de fracaso, (0,50).

Z = Nivel de confianza, en este caso será del 95% (1,96).

e = Representa el límite aceptable de error muestral, 5%.

Reemplazando en la ecuación 1, se obtuvo el tamaño de la muestra el cuál se utilizó para realizar la encuesta a los comerciantes.

$$n_o = \frac{381 * (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)}{(0,05)^2 * (381 - 1) + (1,96)^2 * (0,50) * (0,50)} = 191,5$$

El tamaño de la muestra para la encuesta a los comerciantes fue de 192 locales.

Recolección de información y datos.

En esta fase fue necesario recopilar información (primaria y secundaria) significativa a partir de una encuesta aplicada a la muestra seleccionada, entrevistas al área administrativa y operativa y de observaciones realizadas en la Central en el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

Encuesta.

Se aplicó la encuesta (ver anexo 1) a la muestra seleccionada (192 locales) durante los días 01, 02, 03, 06 y 07 de febrero de 2017 con el objetivo de conocer los tipos de residuos que se generan en los locales comerciales de las 4 bodegas (A, B, C y D), si hacen o no separación en la fuente, que hacen los comerciantes con los residuos que generan, como califican el manejo de los RS por parte de la C.A.V., qué importancia tiene para ellos, y si tienen o no conocimiento sobre ello. Debido a que la muestra está en términos de locales, la encuesta se realizó a una persona (propietario, arrendatario o empleado) por local.

El método para seleccionar a los encuestados, fue un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple en donde cualquier integrante de la población objeto de estudio, tuvo la probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra (López, 2009; Salamanca, 2014).

Observación Directa.

Se hizo observación directa durante los días 01 y 02 de febrero de 2017, como método para reunir información visual para la elaboración del diagnóstico inicial sobre cada una de las etapas del manejo de los residuos sólidos (generación de RS, separación en la fuente, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición final) de las cuatro bodegas de la C.A.V. Se llevó un registro fotográfico como material de evidencia.

Entrevista.

Se realizó una entrevista el día 03 de febrero de 2017 al Ingeniero Ambiental Jhonnathan Martínez Cruz (ver anexo 2), perteneciente al área administrativa de la C.A.V., coordinador del grupo de aseo y controladores Wilson Gómez (ver anexo 3) y al operario del tractor Miguel Rangel (ver anexo 4) el día 06 de febrero de 2017 sobre el manejo de los residuos sólidos en la

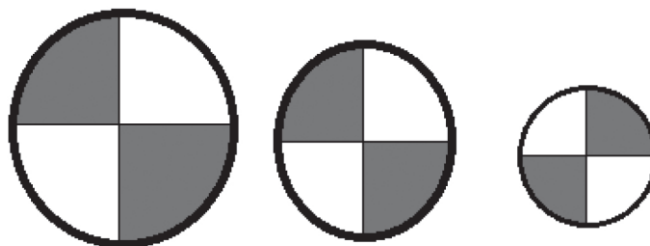
Central, el centro de acopio temporal, puntos y rutas de recolección interna para conocer la situación actual de la Central.

Caracterización de Residuos Sólidos.

Los estudios de caracterización son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de los residuos, lo que permite establecer programas para su manejo (Alcaldía de Envigado, 2014; Runfola & Gallardo, 2009). Se solicitó un permiso a Bioagrícola debido a que el horario y ruta de recolección habitual (dos veces al día, en la mañana y en la tarde) no permitía realizar la caracterización. La solicitud establecía modificar el horario de recolección durante dos semanas para realizar dicha caracterización, pero Bioagrícola aprobó una sola semana, por ello, la caracterización se hizo durante una semana consecutiva (antes de la recolección externa) los días de mercado (lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo) y los días de no mercado (martes y jueves).

La técnica de caracterización que se utilizó es conocida como cuarteo; la figura 3, representa este método, donde se muestra la circunferencia y la división en cuartos, los de color blanco se descartan y con los dos cuartos de color gris se realiza nuevamente otra circunferencia, esto se realiza hasta obtener una muestra significativa y este será el tamaño de la muestra para realizar la clasificación de los tipos de residuos que allí se encuentren.

Figura 3. Método del cuarteo.



Fuente: Caracterización de Residuos Sólidos (Rendón, 2010).

Para iniciar se pesó con una báscula electrónica (con capacidad de 300 kg) la totalidad de los residuos que se generaban a diario en la Central de Abastos de Villavicencio (Rendón, 2010; Runfola & Gallardo, 2009). Luego de tener el peso total de los residuos del día, se colocaron los residuos sobre una superficie plana para realizar el cuarteo. Primero se hizo una circunferencia con el total de residuos sólidos generados en el día y la división en cuartos, dos partes opuestas

de estas se tomaron en cuenta para hacer la siguiente circunferencia, una vez hecha la segunda circunferencia se realizó nuevamente la división en cuartos del cual se tomaron dos partes opuestas para obtener la muestra representativa, una vez establecida la muestra significativa se seleccionaron manualmente los residuos en las siguientes categorías: orgánico, papel y cartón, plástico, aluminio, vidrio, ordinario y peligroso (Rendón, 2010; Salazar, 2010). Luego de clasificarlos, se pesó cada categoría. Posteriormente se calculó la cantidad porcentual de cada categoría con la ecuación de Kunitoshi¹¹, este procedimiento se realizó cada uno de los días de la caracterización.

Ecuación 2,

$$\text{Porcentaje de cada categoría} = \frac{\text{Peso de cada categoría (Kg)}}{\text{Peso total de la muestra (Kg)}} \times 100$$

El resultado, es el porcentaje de cada tipo de residuo producido diariamente en la muestra.

Fase 2. Establecimiento de programas y procedimientos

Programas para la gestión de los residuos sólidos.

Basados en los datos e información recolectada a partir de la revisión de literatura y las diferentes actividades en campo tales como los resultados de la caracterización, el diagnóstico inicial y la GTC 86, se procedió a establecer ocho programas para el manejo de residuos generados en la Central, con el propósito de hacerlo más eficiente, beneficiando así a la comunidad de la C.A.V.

Cada uno de los ocho programas tiene dos tablas, la primera tabla contiene el objetivo del programa, unas metas, unos indicadores, un alcance, un control y seguimiento y un responsable. En la segunda tabla se presentan las actividades, estrategias, su descripción y los procedimientos para llevar a cabo cada una de las actividades, el costo (en pesos) asociado al desarrollo de estas actividades y los involucrados. Para la ejecución de los programas se manejarán tiempos de implementación trimestrales y semestrales siendo de corto y mediano plazo respectivamente.

¹¹ Kunitoshi Sakurai, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Fase 3. Realización del análisis beneficio/costo económico

El análisis beneficio costo, es una herramienta que permite a la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) determinar qué tan factible y viable resultaría la implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Se especifica la inversión para cada uno de los ocho programas al igual que los beneficios económicos, sociales y ambientales que se obtendrían con su implementación.

Para elaborar el análisis, se identificaron los costos de recolección externa de la Central de los últimos cuatro años para tener una idea de cuánto se paga por este servicio; posteriormente basados en los programas establecidos se hicieron cotizaciones según los requerimientos de cada uno. El análisis contiene el costo de cada una de las actividades y procedimientos a realizar, la cantidad y el material necesario, beneficios del programa y el costo total; los costos que se especifican para el desarrollo de las actividades de los programas, son valores reales del mercado actual y están sujetos a modificaciones en los precios del mercado en el momento de su implementación.

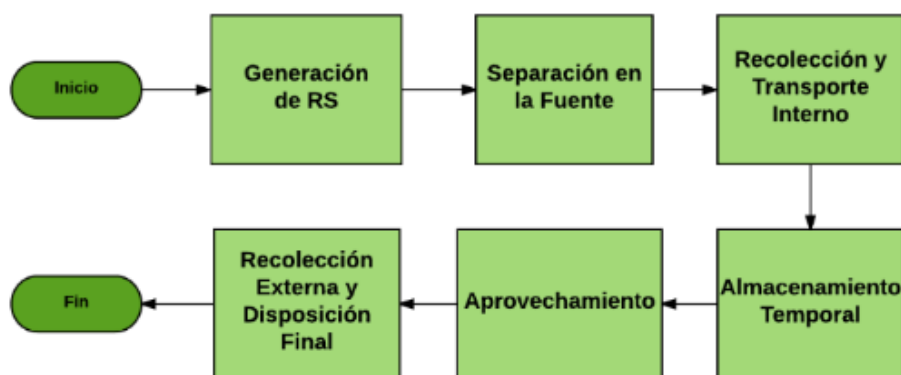
Como producto final, con los resultados de las tres fases establecidas en la metodología se formula el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).

Resultados y Análisis

Diagnóstico Inicial

En este punto se presentan las condiciones actuales en cuanto al manejo de los residuos sólidos desde su origen hasta su disposición final (como se representa en la figura 4) a partir de los resultados obtenidos mediante la encuesta, las entrevistas, la observación directa y la caracterización de RS. El diagnóstico se realizó en el mes de febrero del año 2017, para su elaboración se tiene en cuenta la Guía Técnica Colombiana 86.¹²

Figura 4. Etapas de manejo de los residuos sólidos.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: Lucidchart, Software libre.

Para la fecha, la Central contaba con 381 locales comerciales en servicio distribuidos en cuatro bodegas denominadas A, B, C y D (ver figura 5) según los productos que se comercializan; la bodega A se dedica a la venta de frutas, verduras, hortalizas y legumbres; en la B se encuentran verduras, tubérculos y algunos locales de carnes, quesos y lácteos; la bodega C distribuye víveres y abarrotes, sin embargo hay locales que también venden frutas y verduras y la D es la bodega minorista, dedicada a la venta de frutas, verduras, hierbas, especias, condimentos, carnes, lácteos, además de contar con restaurantes y cafeterías. Esta última bodega es la única que no se encuentra ocupada en su totalidad.

¹² Guía Técnica Colombiana 86, 2003. Guía para la Implementación de la Gestión Integral de Residuos.

Figura 5. Ubicación de las áreas con las que cuenta la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).



Fuente: Mapa de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H) 2016. Modificado por las autoras en Adobe Illustrator CC, Versión libre.

El Departamento de Gestión Ambiental de la Central, realizaba actividades de recolección interna, almacenamiento temporal y disposición final con terceros sin hacerle un aprovechamiento a los residuos sólidos, ya que no se practica separación en la fuente y comercialización de los mismos. El manejo de los residuos en la C.A.V. está a cargo del grupo interno de aseo conformado por 14 integrantes (ver figura 6), se encargan del mantenimiento de zonas verdes, barrido y limpieza de áreas comunes (aleros y calles internas); el horario de barrido es de 7:0am a 12:00pm y de 1:00pm a 4:00pm todos los días las veces que sea necesario.

Figura 6. Algunos integrantes del grupo de aseo de la C.A.V.



Fuentes de generación y Separación en la Fuente.

A partir de la encuesta (ver anexo 1) realizada a los comerciantes de los 192 locales de las cuatro bodegas se obtuvieron datos importantes expresados en la tabla 1; se puede observar que las bodegas A y B son las que generan mayor cantidad de residuos orgánicos debido a los productos que comercializan.; el 50% de la bodega C es generadora de residuos reciclables; para el caso de los residuos peligrosos (residuos cárnicos), la mayor fuente de generación se concentra en la bodega D.

Tabla 1. Resultados más relevantes de la encuesta.

Bodega	No. de locales en servicio	Porcentaje del tipo de residuo sólido generado (%)				Porcentaje que realiza separación en la fuente	Porcentaje que que practica reciclaje	Porcentaje que ha recibido capacitación sobre RS
		Orgánico	Reciclable	Ordinario	Peligroso ¹³			
A	96	70,6	24,1	5,1	-	16,6	11,9	38,1
B	52	56,6	10,0	13,3	20,0	36,0	28,0	20,0
C	29	30,5	50,0	19,4	-	43,4	47,8	17,3
D	204	35,5	21,4	1,8	41,1	44,1	17,6	28,4

Fuente: Las autoras, 2017.

Los datos de los porcentajes de separación en la fuente indican que la mayoría de los locales no realizan esta actividad, los encuestados expresaron que es debido a que la Central no tiene señalizadas las canecas que se encuentran afuera de las bodegas donde ellos depositan sus residuos, lo que genera que los materiales que pueden ser reciclados o reutilizados (como el cartón y el papel) pierdan su valor comercial al entrar en contacto con los residuos orgánicos o cárnicos. Los porcentajes expresados sobre residuos peligrosos hacen referencia a cadáveres de animales y/o residuos cárnicos. A pesar de que en la Central existen sanciones por no realizar separación en la fuente establecidas en el acuerdo interno 001 de 2015, el 63% de los comerciantes dice no conocer dichos comparendos, pues el área administrativa no hace efectivas estas sanciones.

Los resultados expresados por medio de la encuesta muestran que el residuo que más genera la bodega A es orgánico con un 70,6% al igual que en la en la bodega B con un 56,6%; la bodega que más genera material reciclable es la C con un 50%; y la bodega D residuos peligrosos (vísceras, huesos) con un 41,1%. En cuanto al reciclaje, son muy pocos los locales que lo practican ya que los comerciantes dicen no contar con el espacio para almacenar el material; además de que la Central no cuenta con canecas diferenciadas para hacerlo; la bodega C es la que más lo practica con un 47,8% debido al tipo de productos que comercializan.

¹³ Para la encuesta, los residuos peligrosos hacen referencia a residuos cárnicos (bolsas de carne en canal, huesos, cabezas, cebo, piel, vísceras, ojos, entre otros).

Recolección y Transporte Interno.

El 75% de los comerciantes entrega sus residuos sólidos a la Central para que sean ellos los encargados de su disposición; para la recolección interna hay disponibles 136 canecas de color azul con capacidad de 55 galones y 12 contenedores de color negro con capacidad de 80 galones (ver figura 7) ubicadas en los aleros de las cuatro bodegas para almacenar los residuos. En ocasiones estas no son suficientes para almacenar la totalidad de los RS que se generan constantemente, además de esto las canecas no se encuentran marcadas con indicaciones que permitan a los comerciantes y clientes realizar una adecuada separación.

Figura 7. Canecas para la recolección interna de residuos sólidos en la C.A.V.



La recolección interna de los últimos cinco años se venía realizando en un moto carguero, con capacidad de media tonelada; a partir de febrero de 2017 se empezó a hacer en un tractor Valtra con carretilla (ver figura 8) de capacidad de una tonelada. El cambio de máquina permitió mejorar la eficiencia de la recolección por el número de canecas que ahora se pueden transportar, ya que aumento de cinco a doce; esta actividad es realizada seis veces al día o las veces que sea necesario durante toda la jornada laboral para luego ser transportadas hasta el centro de almacenamiento temporal. Al no tener un horario de recolección establecido, el tractor tiene que realizar más rutas que las que debería, muchas veces sin tener un orden establecido, ya que en la entrevista el operario de la máquina expreso que existían tres rutas para llevar los RS a la unidad de almacenamiento pero no tenía conocimiento de cuales eran. El coordinador de operarios dijo no tener claro cuáles eran dichas rutas.

Figura 8. Tractor Valtra para el transporte interno de RS en la C.A.V.



Para el caso de los residuos cárnicos, el personal de aseo se encarga de su recolección (un integrante cada quince días) en cada uno de los locales de las bodegas B y D para luego llevarlos y almacenarlos en el cuarto frío para su posterior disposición final con terceros. El día 27 de enero de 2017 se realizó un acta en acuerdo con el gremio cárnico, área operativa, gerencia y departamento de gestión ambiental en la cual se estableció que la Central cobraría una tarifa de ochocientos (800) pesos por cada kilogramo que se recogiera en cada local comercial a partir del 01 de febrero de 2017; antes de la fecha, no existía cobro por la recolección interna de residuos cárnicos; con esta medida la Central busca cerrar el funcionamiento del cuarto frío por los costos que genera su funcionamiento.

Almacenamiento Temporal.

Una vez realizada la recolección interna las canecas son llevadas al centro de acopio que se encuentra ubicado en la parte posterior en relación a la bodega D (ver figura 5), allí se almacenan los residuos diariamente hasta que los encargados de la recolección externa los recogen para darles una disposición final. El centro de almacenamiento tiene una medida aproximada de 4 metros de ancho por 20 metros de largo; es un lugar abierto, techado y expuesto a diferentes condiciones de clima, roedores y personal no autorizado (ver figura 9).

Figura 9. Centro de acopio temporal de RS en la C.A.V.



La C.A.V. cuenta con cinco contenedores para el almacenamiento temporal ubicados en el centro de acopio, dos de estos tienen capacidad de 3 a 4 toneladas y son utilizados para almacenar residuos orgánicos (ver figura 10); los tres contenedores restantes son de 1 a 1,5 toneladas y son utilizados para residuos ordinarios (ver figura 10). La zona donde están ubicados los contenedores es lavada todos los días por el personal de aseo debido a la generación de lixiviados los cuales son vertidos en un canal por pendiente y depositados al filtro anaerobio.

Figura 10. Contenedores de residuos orgánicos y ordinarios de la C.A.V.



Para el almacenamiento de los residuos cárnicos la Central cuenta con un cuarto frío (ver figura 11) ubicado dentro de la bodega D con una capacidad aproximada de 800kg, este consta de una zona de recepción de mercancía, una de separación y otra de almacenamiento; es un cuarto totalmente cerrado con puerta de acero inoxidable, presenta infiltración de agua residual y fallas en su funcionamiento. Está a cargo del mismo integrante del grupo de aseo encargado de la recolección de residuos cárnicos (asignado cada quince días).

Figura 11. Cuarto frio de la C.A.V.



Aprovechamiento.

En el momento de realizar el diagnóstico la Central no realizaba un aprovechamiento de los residuos sólidos, sin embargo cuenta con una caseta de reciclaje (ver figura 12) ubicada al lado del centro de acopio, esta tiene una medida aproximada de 4 metros de ancho por 16 metros de largo con una cubierta en láminas de zinc, los materiales que allí pueden almacenarse podrían presentar riesgo de deterioro por humedad ya que se encuentra encerrada en malla y expuesta al agua, generando además, plagas, roedores, y acceso de personal no autorizado.

Figura 12. Caseta de reciclaje de la C.A.V.



Además, la C.A.V. posee un vivero (ver figura 13) ubicado al lado de la caseta de reciclaje de aproximadamente 4 metros de ancho por 8 metros de largo y está a cargo de Gilberto Castro (integrante del grupo de aseo); en éste lugar se aprovechan el 100% de los residuos sólidos provenientes del corte de césped y poda de las zonas verdes de la Central para la elaboración de abono y uso propio en zonas verdes. En el vivero se cultivan semillas de *Swinglea glutinosa* para uso propio de jardinería.

Figura 13. Vivero de la C.A.V.



Recolección Externa y Disposición Final.

La Central entrega los residuos orgánicos y ordinarios a Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P. dos veces al día de lunes a sábado; a las 10:00 a.m. se recogen los residuos orgánicos del día anterior y a las 4:00 p.m. los residuos ordinarios del día (Martínez, 2017). El servicio de recolección externa está definido de acuerdo a los horarios y distribución de zonas y localidades de la ciudad de Villavicencio, Meta; dicho horario ocasiona incomodidades a la comunidad y locales aledaños por la generación de olores y proliferación de vectores. El cobro por el servicio de recolección externa que la Central paga a Bioagrícola se estableció por un aforo (realizado por la entidad recolectora) hecho a finales del año 2013 en la cual se estableció una tarifa mensual de aproximadamente \$6'200.000

Bioagrícola del Llano S.A E.S.P. es una entidad privada dedicada a la prestación del servicio público domiciliario de aseo en los componentes de barrido y limpieza de vías, recolección, transporte y disposición final mediante la técnica de relleno sanitario¹⁴.

En el caso de los residuos cárnicos son entregados a “Proteicol S.A”; sin embargo el 25% de los comerciantes los vende a terceros debido a que hay tres empresas más que prestan el servicio de recolección, estas son: Cebos del Llano, GyS y Ecogranja la Esmeralda; las cuales cuentan con los permisos pertinentes para su funcionamiento.

¹⁴ Bioagrícola S.A. E.S.P. cuenta con Licencia Ambiental para el Parque Ecológico Reciclante Relleno Sanitario de Villavicencio mediante resolución número 2.6.07.0982 de Cormacarena para 33 años.

Caracterización de Residuos Sólidos

Esta actividad se realizó del 25 de febrero al 03 de marzo de 2017 por el método del cuarteo (ver figura 3), el cual permitió determinar los tipos de residuos generados en la Central de Abastos de Villavicencio y la cantidad de estos en un día de mercado (lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo) y de no mercado (martes y jueves), el total de días muestreados fueron siete (una semana consecutiva).

Para iniciar se pesaron todas las canecas que iban llegando al centro de acopio temporal de la Central desde las 8:00 a.m. hasta finalizar la jornada comercial (ver figuras 14); este pesaje se realizó con una báscula electrónica con capacidad de 300 kg.

Figura 14. Pesaje de cada caneca al llegar al centro de acopio.



Luego de tener el peso total de los residuos del día, se disponían todos los desechos sobre una superficie plana (ubicada frente al centro de acopio, ver figura 15) para comenzar con el cuarteo manualmente. El cuarteo se realizó dos veces cada día para obtener la muestra significativa (ver figura 16), después de establecida dicha muestra se comenzó con la selección manual (ver figura 17) de los diferentes tipos de residuos en las siguientes categorías: orgánico, papel y cartón, bolsas y plástico, aluminio y chatarra, vidrio, ordinario y peligroso, que se encontraban en la muestra.

Posteriormente se pesó cada categoría (ver figura 18); para la recolección de datos se utilizó un formato “planilla de caracterización (aforo) residuos sólidos” (ver anexo 5); finalmente se calculó la cantidad y porcentaje de cada categoría de la muestra. Se realizó el mismo procedimiento durante los siete días de la caracterización.

Figura 15. Total de residuos sólidos generados en un día en la C.A.V.



Figura 16. Muestra significativa luego de realizar el cuarteo.



Figura 17. Selección manual de RS de la muestra.



Figura 18. Pesaje de cada categoría de RS luego de la selección manual.



Algunos de los residuos orgánicos que llegaban al centro de acopio se encontraban en buenas condiciones. Muchos de los residuos que pueden ser reciclados llegan impregnados de residuos orgánicos por la falta de separación en la fuente en los locales comerciales. En la tabla 2 se especifican los tipos de residuos sólidos encontrados durante los días de la caracterización luego de la clasificación manual.

Tabla 2. Tipo de residuos sólidos encontrados en la caracterización.

Tipo de residuo	Descripción	Observación
Orgánico	Frutas, verduras, hortalizas, legumbres y tubérculos.	Se encontraron alimentos en buen estado tales como papas, mangos, cilantro, pepinos, manzanas, lechuga, arracachas, yucas, huevos.
Ordinario	Empaques de paquetes, textiles, papel tissue, icopor, desechables, pitillos, cerámica, zapatos, residuos de barrido.	Los residuos se encontraban impregnados con otras sustancias o residuos.
Papel y cartón	Cajas, papel bond, papel periódico, papel de oficina, revistas.	Algunos materiales se encontraron en condiciones no aptas para su comercialización (húmedos, engrasados, untados de residuos orgánicos) debido a la falta de separación en la fuente.
Plástico	Botellas, bolsas, PVC, envases, tapas, recipientes de pasta, canastillas, restos de sillas.	Algunos materiales se encontraban engrasados, algunos de ellos aun contaban con su etiqueta.
Vidrio	Botellas de cerveza, gaseosa, licores.	Se encontraron algunas botellas rotas.
Residuos metálicos	Latas de cerveza y gaseosa, alambre, chatarra.	
Peligrosos	Tarros de pintura, cartuchos, pilas, lámparas, recipientes de aceite, residuos cárnicos y bolsas de carne en canal.	Los residuos se encontraban impregnados con otras sustancias o residuos. Las bolsas de carne en canal generaban olores fétidos.

Fuente: Las autoras, 2017.

Los resultados en detalle del cuarto realizado en días de mercado y no mercado, se encuentran en el PMIRS (página 86).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo para los días de mercado y no mercado.

Días de Mercado.

Los días de mercado en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) son los lunes, miércoles, viernes, sábados y domingos debido a que el número de ventas que se realiza en estos días es mayor; los resultados de la caracterización de dichos días se muestran en la tabla 3.

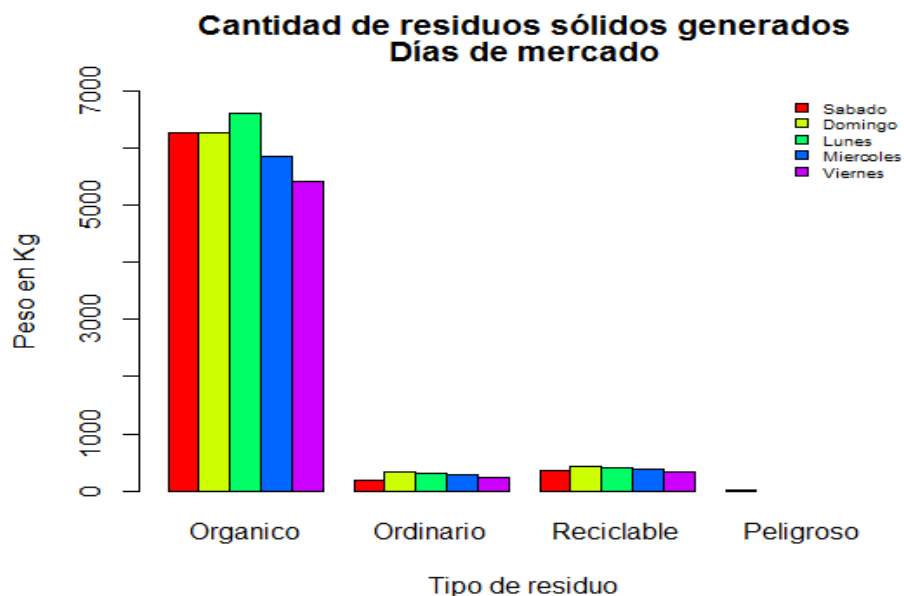
Tabla 3. Cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.

Día	Cantidad de residuos orgánicos		Cantidad de residuos ordinarios		Cantidad de residuos reciclables						Cantidad de residuos peligrosos		Total de RS generados en el día (kg)		
	Kg	%	Kg	%	Papel y cartón		Plástico		Vidrio		Residuos metálicos			Kg	%
Sábado	6278,3	90,44	285,86	4,11	200,38	2,89	95,04	1,37	60,26	0,87	9,8	0,14	11,75	0,16	6941,41
Domingo	6280,12	89,22	335,76	4,77	205,41	2,92	114,33	1,62	83,87	1,19	18,7	0,27	-	-	7038,20
Lunes	6609,69	90,39	301,18	4,11	205,84	2,82	102,19	1,4	71,14	0,97	22	0,3	-	-	7312,05
Miércoles	5854,23	89,78	285,43	4,37	196,9	3,02	111,1	1,7	59,27	0,91	13,39	0,21	-	-	6520,33
Viernes	5429,66	90,30	245,09	4,07	175,6	2,92	89,75	1,49	58	0,96	14,27	0,24	-	-	6012,38

Datos obtenidos en la caracterización. Fuente: Las autoras, 2017.

La figura 19 representa los valores de la tabla 3, la cual nos indica que el tipo de residuos que más se genera en los días de mercado son los residuos orgánicos, seguidos por los reciclables, ordinarios y peligrosos.

Figura 19. Cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: RStudio, Software libre.

Mediante la caracterización se identificó que en un día de mercado se generan aproximadamente de seis a siete toneladas diarias de residuos sólidos. El promedio para un día de mercado según el aforo fue de 6754,28 kg/día; a continuación, se encuentra el tipo y la cantidad de residuo generado.

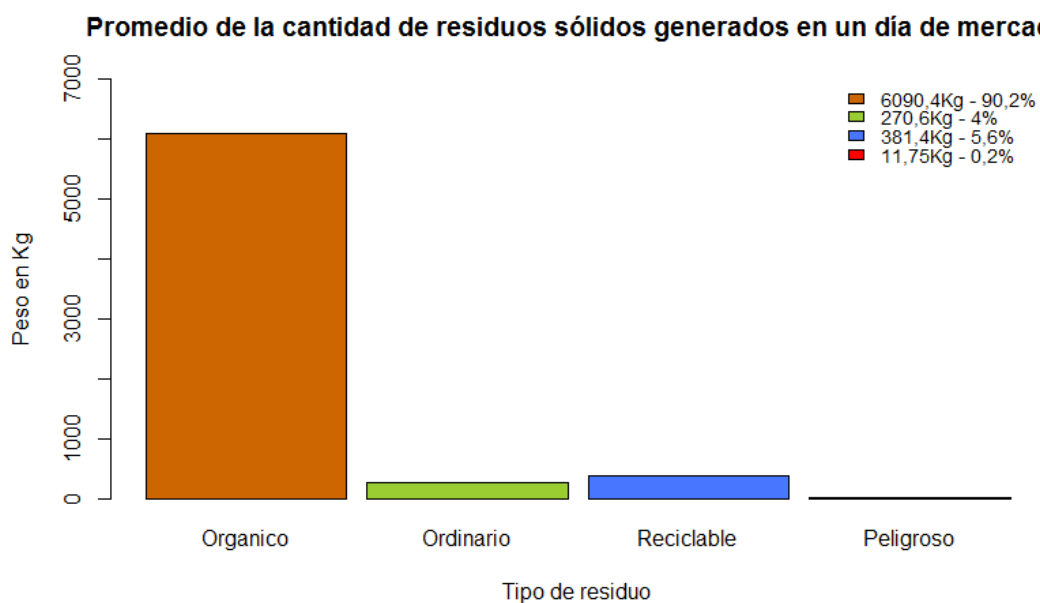
Tabla 4. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado.

Tipo de residuo	Cantidad (Kg/día)	Porcentaje (%)
Orgánico	6090,40	90,17
Ordinario	270,66	4
Reciclable	381,44	5,64
Peligroso	11,75	0,17
Total	6754,28	100

Fuente: Las autoras, 2017.

La figura 20 representa los valores de la tabla 4, la cual nos indica el promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado; se puede observar que los residuos orgánicos son los de mayor generación con un 90,17%.

Figura 20. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en días de mercado en la C.A.V.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: RStudio, Software libre.

Días de No Mercado.

Los días de no mercado en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) son los martes y jueves debido a que el número de ventas es menor en estos días. Los resultados de la caracterización en dichos días se expresan en la tabla 5.

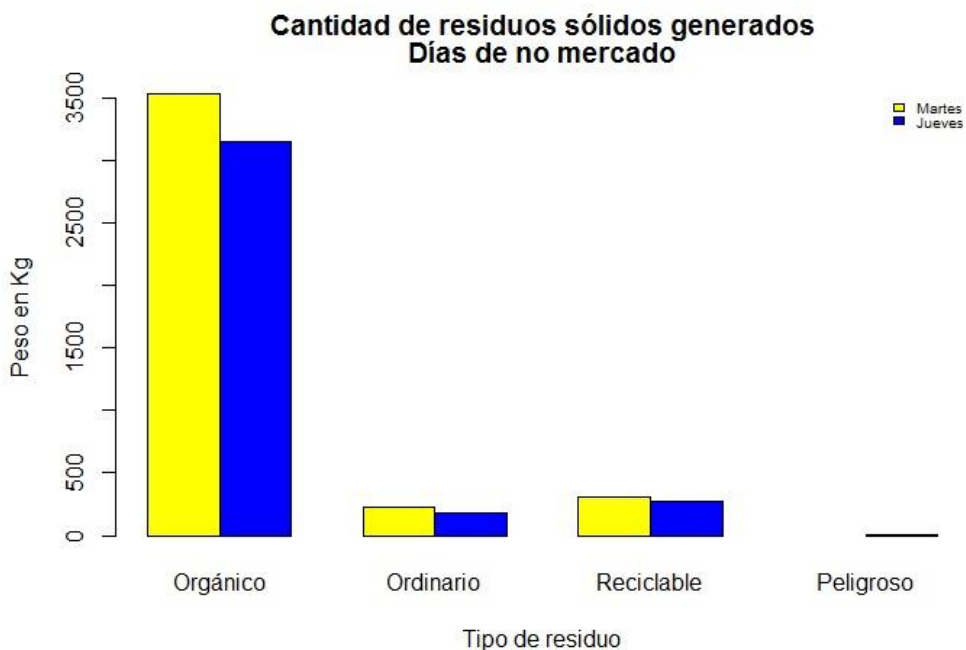
Tabla 5. Cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.

Día	Cantidad de residuos orgánicos		Cantidad de residuos ordinarios		Cantidad de residuos reciclables								Cantidad de residuos peligrosos		Total de RS generados en el día (kg)
					Papel y cartón		Plástico		Vidrio		Residuos metálicos				
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	
Martes	3534,84	86,82	224,78	5,52	167,52	4,11	77,36	1,9	47,72	1,17	19,09	0,47	-	-	4071,33
Jueves	3151,61	86,9	184,79	5,09	152,26	4,2	77,01	2,12	38,29	1,06	11,51	0,32	10,84	0,29	3626,32

Datos obtenidos en la caracterización. Fuente: Las autoras, 2017.

La figura 21 representa los valores de la tabla 5, la cual nos indica que el tipo de residuos que más se genera en los días de no mercado son los residuos orgánicos, seguidos por el reciclable, ordinario y peligroso.

Figura 21. Cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: RStudio, Software libre.

Mediante la caracterización se identificó que en un día de no mercado se generan de tres a cuatro toneladas diarias de residuos sólidos aproximadamente; el promedio para un día de no mercado según el aforo fue de 3854,24 kg/día, lo que equivale a casi la mitad de lo generado en un día de mercado; a continuación, se encuentra el tipo y la cantidad de residuo generado.

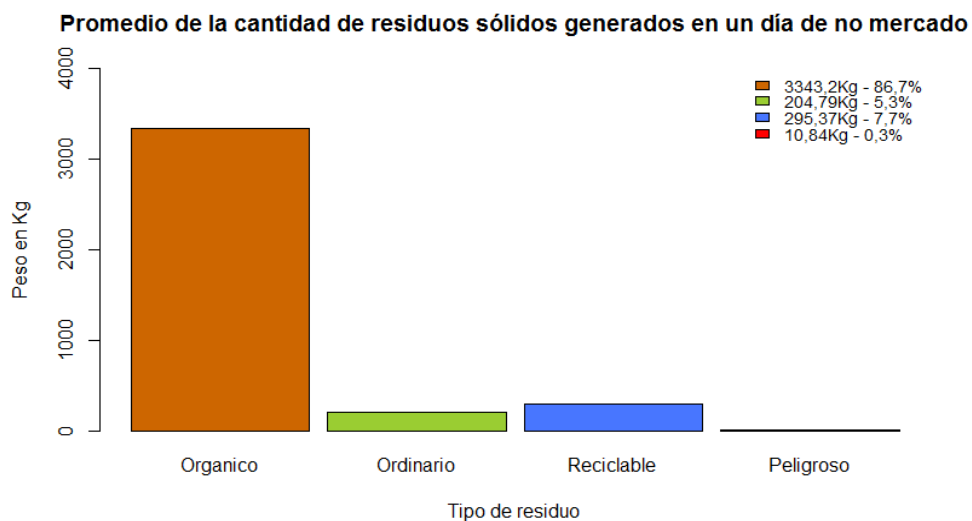
Tabla 6. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado.

Tipo de residuo	Cantidad (Kg/día)	Porcentaje (%)
Orgánico	3343,23	86,74
Ordinario	204,79	5,31
Reciclable	295,37	7,66
Peligroso	10,84	0,28
Total	3854,24	100

Fuente: Las autoras, 2017.

La figura 22 representa los valores de la tabla 6, la cual nos indica el promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en un día de mercado. Se puede observar que los residuos orgánicos son los de mayor generación con un 86,74%.

Figura 22. Promedio de la cantidad de residuos sólidos generados en días de no mercado en la C.A.V.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: RStudio, Software libre.

Al momento de realizar el diagnóstico la Central no tenía un registro de la cantidad y tipo de residuo sólido generado por la actividad comercial, a raíz de los resultados de la caracterización la entidad cuenta con esta información, lo que beneficia al Departamento de Gestión Ambiental.

Programas para el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico inicial, la Guía Técnica Colombiana 86 y peticiones por parte de la Central durante el desarrollo de la pasantía, se establecieron ocho programas para el manejo de residuos sólidos que responden a las necesidades que presenta la entidad; dichos programas son a) separación en la fuente, b) recolección y transporte interno, c) gestión de residuos especiales y peligrosos, d) gestión para el manejo de residuos generados por la comercialización de carnes, e) barrido de aleros y calles, f) almacenamiento temporal, g) aprovechamiento y disposición final y h) socialización y divulgación de la información.

Todos los programas presentan una descripción, un objetivo, unas metas, para cada una de ellas con un indicador medible para el momento de su implementación, el alcance, tiempos de ejecución (se establecen periodos de corto plazo y mediano plazo siendo de tres y seis meses respectivamente), los involucrados, seguimiento y control, responsables, además de las actividades, estrategias y procedimientos necesarios para la ejecución de cada programa, también contiene los costos para el desarrollo de dichas actividades. Las capacitaciones que se establecen en los diferentes programas están enfocadas a la prevención y reducción en el consumo y disminución de la generación de residuos sólidos incentivando otras alternativas.

El orden y priorización de la implementación de los programas dependerá de la Gestión del Departamento Ambiental para la aprobación de los recursos económicos que requiere cada programa; sin embargo, recomendamos que la implementación se haga en el orden en que se diseñaron y presentaron los programas. Cabe aclarar que la Central debe darle prioridad a los programas de separación en la fuente y aprovechamiento debido a la necesidad que tiene de obtener beneficios económicos por la comercialización de productos aprovechables y así reducir la cantidad de residuos entregados a Bioagrícola con el fin de disminuir el costo por el servicio de recolección.

Debido a la extensión de los programas y al límite establecido para el presente documento, el informe presenta una síntesis de cada uno; el contenido completo se puede encontrar con detalle en el capítulo VII del PMIRS.

Programa de Separación en la Fuente.

Este programa se estableció debido a que en la Central no se realiza separación en la fuente y esta actividad es indispensable para lograr aprovechar los residuos generados en la entidad, obtener beneficios económicos y reducir costos por el servicio de recolección externa. El programa establece actividades y estrategias encaminadas a la reducción de la generación de residuos sólidos además presenta los lineamientos para realizar una separación en la fuente de los diferentes tipos de RS, con el objetivo de recuperar los materiales aprovechables en la fuente para evitar que se contaminen con el resto de residuos o sustancias, optimizar su aprovechamiento, reincorporarlos al ciclo económico y productivo, conservar los recursos naturales y disminuir los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Programa de Recolección y Transporte Interno.

Se diseñó por la falta de rutas internas que optimicen el tiempo de recolección, además de establecer horarios y frecuencias para ello. Este programa establece estrategias que facilitan la recolección de los residuos sólidos en diferentes puntos y optimice el transporte interno, reduciendo esfuerzos y distancias adicionales que permitan la movilidad de vehículos particulares por todas las áreas del Central de Abastos de Villavicencio C.A.V (P.H.).

Programa de Gestión de Residuos Especiales y Peligrosos.

El programa se estableció para darle un manejo a los residuos especiales y peligrosos que aunque no se generan en grandes cantidades en la Central, fue importante establecer estrategias que permitan darles una adecuada disposición; además el programa está orientado a la prevención y reducción de la generación de este tipo de residuos por medio de las capacitaciones. La recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos especiales tales como llantas, escombros, electrodomésticos, entre otros y peligrosos como pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos, productos químicos, aerosoles, plaguicidas, lubricantes, aceites, baterías, medicamentos entre otros (GTC 86), generados en las áreas comunes y área administrativa serán responsabilidad de la Central de Abastos de Villavicencio. Los generados como producto de la actividad comercial y/o en los locales comerciales será responsabilidad de cada comerciante¹⁵.

¹⁵ Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta la prevención y el manejo de residuos peligrosos.

Programa de Gestión para el Manejo de Residuos Generados por la Comercialización de Carnes.

El programa de cárnicos establece actividades y parámetros encaminados a realizar un manejo de los residuos cárnicos generados por las actividades de comercialización dentro de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.). El fin del programa es lograr que los comerciantes obtengan beneficios económicos por la comercialización con terceros de los residuos cárnicos (huesos, vísceras, cabeza, entre otros) y que hagan una correcta separación y disposición de las bolsas de carne en canal. El programa también incluye actividades con el gremio de carnes sobre manipulación de alimentos y normas de seguridad e higiene en sus locales comerciales.

Programa de Barrido de Aleros y Calles.

Debido a que la Central cuenta con un grupo interno de aseo, se estableció el programa de barrido de aleros y calles con el fin de realizar esta actividad de manera ordenada y permita mejorar el aspecto visual de la entidad. Este programa consiste en garantizar la cobertura de aseo de los aleros de las cuatro bodegas y las calles internas de la C.A.V. mediante actividades destinadas a dejarlas libres de todo residuo sólido (hojas, papeles, arenilla, restos de alimentos, os, etc.). También incluye normas de seguridad y salud en el trabajo para los involucrados.

Programa de Almacenamiento Temporal.

Este programa es de gran importancia para la Central ya que la actual caseta de almacenamiento no cuenta con las condiciones óptimas para su funcionamiento, además es necesaria por la gran cantidad de residuos que se pueden reciclar y comercializar. El programa de almacenamiento temporal presenta los lineamientos bajo los cuales se debe adecuar la unidad de acopio con el fin de almacenar los residuos generados en la C.A.V. para que mantenga las características físicas del material aprovechable y cumpla con las condiciones establecidas en la Guía Técnica Colombiana 24 y en el decreto 2981 de 2013.

Programa de Aprovechamiento y Disposición Final.

Este programa permitirá a la entidad obtener beneficios económicos por la comercialización de material reciclable, reduciendo la cantidad de residuos entregados a Bioagricola y por ende minimizar el costo por el servicio de recolección. Presenta estrategias de manejo de los residuos sólidos producto de la actividad comercial de la Central; para el caso de los residuos orgánicos se tiene en cuenta estrategias como la entrega de estos para investigación, ejecución de proyectos y elaboración de compost.

Programa de Socialización y Divulgación de la Información.

El programa de socialización y divulgación de la información se planteó para el momento en el que la Central implemente el PMIRS, el éxito de este es un trabajo colectivo por las partes de la entidad; en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.), se deben involucrar los comerciantes, clientes, área administrativa y área operativa entendiendo la necesidad de hacer un manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Este programa propone actividades encaminadas a informar y sensibilizar a toda la comunidad de la Central sobre la importancia que tiene la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos.

A continuación, se presenta un resumen de los ocho programas establecidos para el manejo de los RS generados en la C.A.V.

Tabla 7. Resumen de los programas establecidos para el PMIRS.

PROGRAMA	OBJETIVO	META	ACTIVIDAD	INVOLUCRADOS
1. Separación en la fuente	Lograr a corto plazo la separación en la fuente de los residuos sólidos involucrando los comerciantes de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V (P.H), con el fin de evitar que se contaminen con otros residuos y sustancias; para mantener sus condiciones físicas y obtener un valor de recuperación económico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir la cantidad de material aprovechable que se está contaminando con otros residuos y/o sustancias. 2. Disminuir los costos del servicio de recolección externa de los residuos sólidos de la C.A.V. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación sobre separación en la fuente a comerciantes, grupo de aseo y área administrativa. Las capacitaciones están enfocadas a la prevención y reducción de generación de RS. 2. Entrega de caneca a locales que comercialicen productos orgánicos. 3. Ubicación y señalización de puntos reciclables. 4. Ubicación estratégica y señalización de puntos ecológicos. 5. Implementar comparendos ambientales. 	Comerciantes (propietarios, arrendatarios y empelados), clientes, Gerencia, Departamento Operativo, Departamento de Gestión Ambiental., Secretaria de Medio Ambiente, Bioagrícola S.A.
2. Recolección y transporte interno	Realizar la recolección de residuos sólidos con una cobertura del 100% en las instalaciones de la central además de establecer rutas que faciliten y optimicen a mediano plazo el transporte interno de residuos, reduzcan esfuerzos y distancias adicionales que permitan la movilidad de vehículos particulares por todas las áreas del Central de Abastos de Villavicencio C.A.V (P.H).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar las rutas de transporte interno de residuos sólidos. 2. Realizar la recolección de residuos sólidos con cobertura del 100% en las instalaciones de la central. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación de puntos de cargue del tractor. 2. Diseño de rutas de transporte interno de residuos sólidos. 3. Recolección y transporte de residuos sólidos. 4. Señalización de rutas de transporte interno. 5. Mantenimiento del tractor recolector de residuos sólidos. 	Comerciantes (propietarios, arrendatarios y empelados), Grupo de Aseo, Departamento de Gestión Ambiental, Departamento Operativo, Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3. Gestión de residuos especiales y peligrosos	Desarrollar estrategias que permitan a mediano plazo realizar un adecuado manejo de los residuos especiales y peligrosos generados en áreas comunes, área administrativa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevenir y disminuir la generación de residuos especiales y peligrosos. 2. Realizar un manejo de los residuos especiales y peligrosos generados en la central. 3. Realizar una adecuada disposición de los residuos especiales y peligrosos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de capacitación sobre residuos especiales y peligrosos. Las capacitaciones están enfocadas a la prevención y reducción de generación de RS. 2. Cobro por recolección de residuos especiales y peligrosos. 3. Instalación de un contenedor para residuos especiales y uno para residuos peligrosos en la unidad de acopio. 4. Implementar comparendos ambientales. 	Comerciantes (propietarios, arrendatarios y empelados), Departamento Operativo, Departamento de Gestión Ambiental.
4. Gestión de residuos cárnicos	Garantizar a mediano plazo el manejo adecuado de los subproductos cárnicos y los residuos generados por la venta de estos productos que se comercializan en la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lograr que el 100% de los subproductos cárnicos (Hueso, cabeza, cebo, ojos, entre otros) generados por la comercialización de productos cárnicos sean entregados a terceros. 2. Capacitar al 100% de los comerciantes de cárnicos en manipulación de alimentos y normas de seguridad e higiene. 3. Lograr que el total de los locales cárnicos entreguen las bolsas en las condiciones exigidas por la Central o a terceros. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de capacitación a comerciantes de carnes. 2. Diseñar un calendario de visitas. 3. Limpieza y desinfección de locales. 4. Recolección de las bolsas por manejo de carne en canal. 5. Disposición de los subproductos cárnicos. 	Comerciantes (propietarios, arrendatarios y empleados), Departamento de Gestión Ambiental, Departamento Operativo, Policía Ambiental, Secretaria de salud, Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, Empresa Externa de Certificación.

5. Barrido y limpieza de aleros y calles	Fortalecer a corto plazo la cobertura de aseo de las actividades de barrido de aleros de las cuatro bodegas (A, B, C y D) y las calles internas de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la cobertura de barrido en un 100% en aleros y calles. 2. Optimizar el tiempo de duración de las actividades de barrido de aleros y calles. 3. Mejorar el aspecto visual de la Central de Abastos Villavicencio C.A.V. (P.H). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de rutas de barrido en los aleros de las bodegas y calles de la central. 2. Programa de capacitación y socialización sobre áreas comunes. 3. Socialización de turnos de barrido y lavado de áreas comunes. 4. Lavado y mantenimiento de aleros de las bodegas. 5. Dotación al grupo de aseo de herramientas para el desarrollo de sus actividades. 	Departamento operativo, Departamento de Gestión Ambiental, Gerencia, Grupo de Aseo, Comerciantes (propietarios, arrendatarios y empleados), Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
6. Almacenamiento temporal	Contar con una unidad de acopio temporal que tenga la capacidad para almacenar los residuos sólidos generados en la central, además de mantener las características físicas del material aprovechable y cumpla con las condiciones establecidas en el decreto 2981 de 2013.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con una unidad de almacenamiento temporal con condiciones adecuadas. 2. Almacenar los residuos sólidos aprovechables para obtener un beneficio económico por su venta. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de la unidad de almacenamiento temporal. 2. Adecuación de la unidad de almacenamiento temporal. 3. Señalización de la unidad de almacenamiento temporal. 4. Socialización de las condiciones de aseo en las que debe permanecer la unidad de almacenamiento temporal. 5. Socialización de horarios, turnos y responsabilidades. 	Área Administrativa, Departamento de Gestión Ambiental, Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
7. Aprovechamiento y disposición final	Obtener un beneficio económico a partir de la comercialización de los residuos sólidos aprovechables que se generen en las instalaciones de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V (P.H).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entregar el 100% de los residuos orgánicos para el desarrollo y ejecución de proyectos. 2. Obtener ingresos económicos por la venta del 100% de residuos sólidos reciclables. 3. Disminuir la cantidad de residuos sólidos entregados a la empresa recolectora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comercialización de material reciclable. 2. Comercialización de residuos orgánicos. 3. Aprovechamiento de residuos de corta y poda de césped. 4. Venta de subproductos cárnicos. 5. Disposición final de residuos. 	Departamento Financiero, Departamento Operativo, Departamento de Gestión Ambiental.

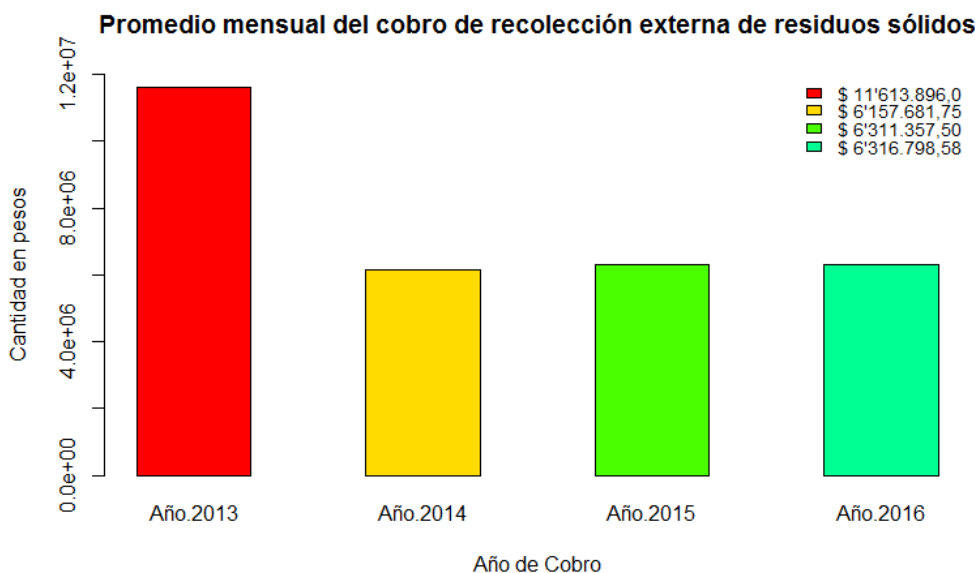
8.Socialización y divulgación de la información	Difundir a corto plazo la información de la formulación e implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos para la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Socializar a los comerciantes (empleados, propietarios o arrendatarios), área operativa y área administrativa sobre la implementación del PMIRS en la Central. 2. Involucrar al 100% de los comerciantes, clientes, área operativa y área administrativa en la implementación del PMIRS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de actividades que permitan socializar la implementación del PMIRS a comerciantes. 2. Socialización a clientes. 3. Campaña publicitaria. 4. Jornadas orientadas a la socialización continúa del PMIRS. 	Comerciantes (Propietarios, arrendatarios y empleados), Grupo de Aseo, Departamento de Gestión Ambiental., Empresa externa de obras de teatro.
--	---	--	--	--

Fuente: Las autoras, 2017. Los indicadores para las metas establecidas se encuentran en el PMIRS.

Análisis Beneficio/Costo

Para la elaboración del análisis beneficio/costo se identificó el monto que asume la C.A.V. por el servicio de recolección externa; la entidad paga mensualmente altos costos por dicho servicio debido a las grandes cantidades de residuos sólidos que genera y no aprovecha, en la figura 23 se expresa el promedio mensual del servicio de recolección en los últimos cuatro años.

Figura 23. Promedio mensual (por año) del cobro por el servicio de recolección externa en la C.A.V.



Fuente: Las autoras, 2017. Elaborado en: RStudio, Software libre.

Para el año 2013 la Central pagaba mensualmente un promedio de \$11'613.896 a la empresa Bioagrícola del llano S.A E.S.P por el servicio de recolección externa, para el siguiente año (2014) se observa que el costo por dicho servicio disminuyó considerablemente a \$6'157.681, esto debido a que la C.A.V. solicitó a la Bioagrícola un aforo (la C.A.V. no cuenta con los resultados de este aforo), en el que se determinó la actual tarifa de cobro por el servicio de recolección. Con base en los programas establecidos, se procedió a determinar por medio de cotizaciones el costo para cada una de las actividades que incluye cada programa¹⁶, lo que permitió calcular que el monto total para la ejecución del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la C.A.V. es de \$81'653.000 (ver tabla 8).

¹⁶ Los montos asociados a los programas no incluyen costos ya existentes, tales como pago de nómina al personal de aseo, combustible, perifoneo, entre otras.

En un año, la C.A.V. paga alrededor de \$75'801.582,96 por el servicio de recolección externa, una cifra cercana a la de la inversión para la ejecución del PMIRS, con la cual, dependiendo de los tiempos en que se realice se lograría obtener una gestión integral de los residuos sólidos, lo que permitiría obtener ingresos económicos (como se demuestra en la tabla 10) y así disminuir la cantidad de RS que se le entrega a Bioagrícola y por ende reducir el costo por el servicio de recolección.

El costo que se establece para cada programa es el total por las actividades que se plantearon, la inversión que se debe hacer para cada uno, se puede realizar a medida que se vaya desarrollando. Una vez se asuma el valor establecido para cada programa, no se incurrirá nuevamente en ello, solamente en actividades de reparación, mejora continua y los ya existentes como nómina, gasolina, y servicio de recolección externa. En el caso en que la C.A.V. no cuente con el presupuesto para implementar la totalidad del PMIRS, el análisis beneficio/costo le permite a la entidad comparar que programas le brinda mayor beneficio a menor costo y así decidir cuáles de ellos ejecutar.

En el PMIRS capítulo VIII se encuentra de forma detallada los beneficios y costos para cada actividad de los programas, a continuación se presenta un resumen del mismo

Tabla 8. Resumen de los beneficios y costos de los programas del PMIRS.

Programa	Costo (pesos)	Observación	Beneficios
1. Separación en la fuente.	24'844.000	<p>El alto costo asociado al programa se debe a la necesidad de adquirir canecas y señalar las áreas de los diferentes puntos.</p> <p>Según los resultados de la caracterización es factible reciclar un promedio de 9991,84kg al mes entre cartón, plástico, pasta, vidrio, aluminio; y en cuanto a los residuos orgánicos se podrían comercializar aproximadamente 148553,8kg al mes para la generación de compost o desarrollo de proyectos, por ello se propone implementar este programa.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar a corto plazo separación en la fuente en el 100% de los locales, para esto la Central deberá dar cumplimiento a la sanción existente en el acuerdo 001 de 2015 por no realizar separación en la fuente. 2. Esta actividad garantiza mantener la calidad y condiciones físicas de los residuos optimizando su aprovechamiento. 3. Aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables para la obtención de ingresos económicos. 4. Dignificar el trabajo del personal de aseo encargado de la separación en el centro de almacenamiento temporal.
2. Recolección y transporte interno.	2'540.000	<p>A manera general, el monto del programa se debe a la señalización de puntos de cargue y rutas internas del tractor recolector.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección de la totalidad de los residuos sólidos generados por la actividad comercial como lo establece la GTC 24. 2. Garantizar que el tiempo de permanencia de los residuos en los sitios de generación sea el mínimo posible para evitar la generación de vectores y malos olores. 3. Reducción de distancias adicionales por parte del tractor recolector, lo que disminuye el consumo de combustible. 4. Mejorar la movilidad de vehículos en las calles internas de la Central.

3. Gestión de residuos especiales y peligrosos.	629.000	El valor del programa hace referencia al contenedor que deberá obtener la Central para almacenar este tipo de residuos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir la cantidad de residuos especiales y peligrosos que llegan a la unidad de almacenamiento temporal y generan un valor adicional en el servicio de recolección. 2. Minimizar los impactos ambientales generados por el mal manejo y disposición de estos residuos.
4. Gestión para el manejo de residuos generados por la comercialización de carnes.	190.000	<p>El costo asociado al programa es destinado a las capacitaciones que se deben dar a este gremio.</p> <p>El programa contiene elementos de protección personal y normas de manipulación de alimentos e higiene en locales comerciales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beneficios económicos a los comerciantes del gremio por la comercialización de residuos cárnicos a terceros. 2. Mejorar las condiciones sanitarias y de higiene de la Central además de evitar la proliferación de vectores.
5. Barrido de aleros y calles.	6'300.000	El monto hace referencia a la dotación al grupo de aseo con herramientas para el desarrollo de esta actividad y disminuir esfuerzos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar a corto plazo la apariencia y aspecto visual de la Central para aumentar el número de clientes. 2. Mejorar el desplazamiento y orden en áreas comunes de las bodegas.
6. Almacenamiento temporal.	42'100.000	El alto costo del programa se debe a la necesidad de adecuar la unidad de almacenamiento temporal para que cumpla con los parámetros exigidos por la ley.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir con los parámetros establecidos por el decreto 2981 de 2013 y la Guía Técnica Colombiana 24, para Centros de almacenamiento temporal de residuos sólidos. 2. Garantizar que se puedan almacenar el 100% de los residuos generados en el C.A.V. 3. Mantener las características físicas del material aprovechable para su posterior comercialización. 4. Restringe el ingreso de personas no autorizadas para evitar el hurto de material y aprovecharlo en un 100%.

7. Aprovechamiento y disposición final.	200.000	<p>El valor del programa está asociado al registro y control que se le debe hacer a los residuos aprovechables. Incluye actividades de comercialización de residuos reciclables y orgánicos.</p> <p>*Ver ítem de comercialización de residuos al finalizar la tabla 8.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir la cantidad de residuos sólidos que actualmente se le están entregando a la empresa recolectora Bioagrícola del Llano E.S.P. 2. Disminuir los costos por el servicio de recolección externa de residuos sólidos. 3. Reincorporar los residuos reciclables al ciclo productivo, generando materia prima y/o nuevos artículos. 4. Generación de compost a partir de residuos orgánicos. 5. Ingresos económicos por la comercialización del material aprovechable. 6. Aumento de la vida útil del relleno sanitario.
8. Socialización y divulgación de la información.	4'850.000	<p>El monto del programa es a raíz de las actividades y estrategias publicitarias (teatro, cartilla, folletos), que permitan socializar e involucrar a las partes para el éxito del PMIRS.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos a comerciantes, clientes, área administrativa y operativa. 2. Sensibilizar a comerciantes, clientes, área administrativa y operativa sobre la importancia de realizar un manejo de los residuos sólidos.
COSTO TOTAL (pesos)		81'653.000	

Fuente: Las autoras, 2017.

Comercialización de residuos generados en la C.A.V.

Residuos orgánicos: Debido a que la C.A.V. no cuenta con el espacio suficiente para almacenar y tratar la cantidad de residuos orgánicos que diariamente se generan, la alternativa que se planteó fue la comercialización. Se debe establecer el convenio con la entidad que mayor beneficios le ofrezca a la Central.

Residuos cárnicos: Los comerciantes del gremio de carnes están en la libertad de elegir a que empresa venderán sus residuos; las que actualmente operan en la Central son Cebos del Llano, GyS y Ecogranja la Esmeralda, las cuales cuentan con los permisos pertinentes para su funcionamiento.

Residuos reciclables: La Central actualmente cuenta con un convenio con la Asociación Asocanitas en la cual se establece que la venta del material se debe realizar semanalmente con la empresa “Cacharrería el Desvare del Llano” con NIT. 1.022.958.762-7 ubicado en la Ciudad de Villavicencio. Los precios por kilogramo que se manejan, se expresan en la tabla 9 y están sujetos a modificaciones del mercado.

Tabla 9. Precio comercial por kilogramo de material aprovechable.

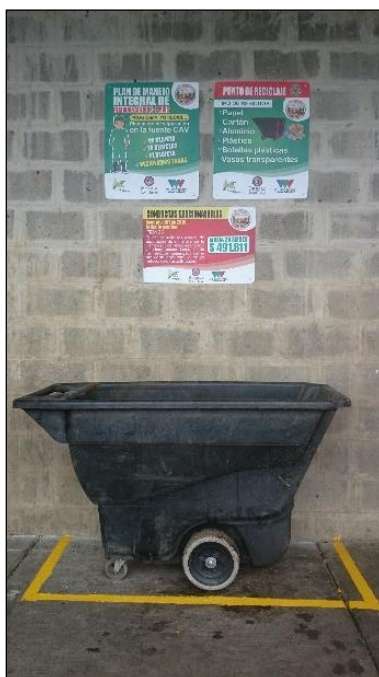
Tipo de Material	Valor (pesos)
Pet verde	200
Pet cristal	1000
Pet ámbar	200
Pet PVC	800
Bolsa Transparente	600
Bolsa de color	200
Pasta	400
Chatarra	300
Aluminio	2000
Cartón	300
Vidrio	50

Fuente: Las autoras, 2017.

Durante el desarrollo de la pasantía en la C.A.V. se lograron resultados adicionales a los esperados ya que se propuso a la entidad llevar un control del material que el grupo de aseo ocasionalmente recuperaba de los contenedores para comercializarlo y obtener un beneficio económico. Para dicho control se elaboró una planilla que empezó a ser efectiva desde el mes de febrero y debía ser diligenciada a diario, en esta se describía el tipo de material recuperado, la cantidad en kilogramos y los responsables. Además, debido a que con la encuesta se estableció

que el 59% de los comerciantes de la C.A.V. no han recibido capacitaciones sobre el manejo de los residuos sólidos, en el mes de febrero se creó un programa denominado “YO RECICLO” el cuál se alcanzó a socializar en las bodegas C y D en cada uno de los locales, con el fin de que los comerciantes realizaran separación en la fuente de los residuos generados en su establecimiento. Adicional a ello, en el mes de abril se ubicaron doce puntos de reciclaje (en las cuatro bodegas, ver figura 24) en los que los comerciantes y clientes pueden depositar el material separado en sus locales.

Figura 24. Punto reciclable ubicado en la C.A.V.



En la tabla 9 se expresan las cantidades de material reciclable que se comercializó y los ingresos económicos que se obtuvieron a partir de que se dio inicio a la pasantía en la C.A.V; los valores demuestran el aumento de la cantidad de material que se vendió a medida que se capacitó el grupo de aseo y comerciantes en cuanto a los residuos que podían ser aprovechados; se espera que a partir de la implementación de los programa de separación en la fuente y aprovechamiento, además del compromiso por parte de los comerciantes incrementen los ingresos económicos para la Central por la venta de residuos reciclables.

Tabla 10. Comercialización de material reciclable en la C.A.V.

Mes	Material comercializado	Cantidad (kg)	Valor (pesos)
Febrero	Plástico, cartón.	1021,15	396.005
Abril	Botellas plásticas, cartón, pasta, bolsas plásticas, aluminio.	1715,3	780.630
Mayo	Botellas plásticas, cartón, pasta, bolsas plásticas, aluminio, chatarra, vidrio, canastillas.	2369,95	859.112

Fuente: Las autoras, 2017. En el mes de marzo no se practicó reciclaje debido a que el grupo de aseo no ejecutó esta actividad.

Para el mes de mayo, se comercializó aproximadamente el 23,72% de la cantidad de material reciclable que se genera mensualmente en la Central; con los ingresos económicos que se obtuvieron a partir de la venta del material se pudo costear una parte del cobro mensual por el servicio de recolección externa, lo que disminuyó los gastos de la C.A.V. Cabe aclarar que la cantidad de material que se puede comercializar aumentará con la ejecución de los programas del PMIRS; todo ello encaminado a que la Central pueda reducir la cantidad de residuos sólidos que entrega a Bioagrícola; por esta razón se le recomienda a la C.A.V. solicitar un aforo de RS una vez implemente el Plan que permita determinar una nueva tarifa del costo de recolección externa.

Finalmente, con los resultados de cada una de las tres fases, se formuló el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.) documento que se sustentó, aceptó y se entregó a dicha entidad.

Conclusiones

Para el diagnóstico inicial del manejo de los residuos sólidos en la C.A.V. se identificó que la Central mediante el departamento de Gestión Ambiental, realiza actividades de recolección interna, almacenamiento temporal y disposición final con terceros sin hacerle un aprovechamiento a los residuos sólidos, debido a que en el 63% de los locales comerciales no se realiza separación en la fuente, se recicla solamente en el 21% de locales comerciales y el 75% de los comerciantes se limita a depositar sus residuos en canecas dispuestas por la Central para que ellos sean los encargados de su disposición final.

De acuerdo a la caracterización se determinó que en un día de mercado en la Central se generan aproximadamente 6.754 kilogramos de residuos sólidos de los cuales el 90,17% son orgánicos, el 5,6% son reciclables, el 4% son ordinarios y el 0,17% son residuos peligrosos. En cuanto a un día de no mercado la Central genera aproximadamente 3.854 kilogramos de residuos sólidos de los cuales el 86,7% son orgánicos, el 7,6% son reciclables y el 0,28% son de tipo peligroso.

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico inicial, la Guía Técnica Colombiana 86 y peticiones por parte de la Central durante el desarrollo de la pasantía, se establecieron ocho programas para el manejo de residuos sólidos que responden a las necesidades que presenta la entidad; dichos programas son a) separación en la fuente, b) recolección y transporte interno, c) gestión de residuos especiales y peligrosos, d) gestión para el manejo de residuos generados por la comercialización de carnes, e) barrido de aleros y calles, f) almacenamiento temporal, g) aprovechamiento y disposición final y h) socialización y divulgación de la información), cada uno de ellos contiene las actividades y procedimientos encaminados a cumplir su objetivo.

Mediante el análisis beneficio/costo se estableció que la Central paga en un año por el servicio de recolección externa alrededor de \$75'801.582,96 una cifra cercana a la de la inversión para la ejecución del PMIRS que es aproximadamente de \$81'653.000 con la cual, dependiendo de los tiempos en que se implemente se lograría obtener una gestión integral de los residuos sólidos, lo que permitiría obtener ingresos económicos (como se demuestra en la tabla 10) y así disminuir la cantidad de RS que se le entrega a Bioagrícola y por ende reducir el costo por el servicio de recolección.

Con la implementación del PMIRS en la C.A.V se espera a) realizar separación en la fuente en los locales comerciales, b) realizar un aprovechamiento de los residuos reciclables y orgánicos, c) disminuir la cantidad de residuos sólidos que actualmente se están entregando a la empresa recolectora Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P y así prolongar el tiempo de vida del relleno sanitario, d) reducir los costos por el servicio de recolección externa, e) obtener ingresos económicos por la comercialización de los residuos orgánicos y reciclables, f) mejorar el aspecto visual de la Central y g) cumplir con normatividad vigente.

Durante el desarrollo de la pasantía en la C.A.V. se lograron resultados adicionales a los esperados ya que se propuso a la entidad llevar un control del material que el grupo de aseo ocasionalmente recuperaba de los contenedores para comercializarlo, adicional a ello, se diseñó y socializó el programa yo reciclo en las bodegas C y D, con lo cual en el mes de mayo se logró reciclar y vender aproximadamente el 23,72% de la cantidad de material reciclable que se genera mensualmente en la Central; con los ingresos económicos que se obtuvieron a partir de la venta del material se pudo costear una parte del cobro mensual por el servicio de recolección externa, lo que disminuyó los gastos de la C.A.V. Es importante mencionar que con la implementación de los programas del PMIRS se espera que los ingresos económicos incrementen a la vez que aumenta la cantidad de material comercializado.

Con los resultados de cada una de las tres fases, se formuló el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.), documento que se sustentó, aceptó y entregó a dicha entidad; el éxito de su implementación radica en el trabajo colectivo por las partes la Central, en la que se deben involucrar los comerciantes, clientes, área administrativa y área operativa entendiendo la necesidad de hacer un manejo adecuado de los residuos sólidos generados.

Discusión de Resultados y Recomendaciones

- El orden y priorización de la implementación de los programas dependerá de la Gestión del Departamento Ambiental para la aprobación de los recursos económicos que requiere cada programa; sin embargo, se recomienda que la implementación se haga en el orden en que se diseñaron y presentaron los programas. Cabe aclarar que la Central debe darle prioridad a los programas de separación en la fuente y aprovechamiento debido a la necesidad que tiene de obtener beneficios económicos por la comercialización de productos aprovechables y así reducir la cantidad de residuos entregados a Bioagrícola con el fin de disminuir el costo por el servicio de recolección.
- Una vez la Central implemente el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos, deberá solicitar a Bioagrícola un aforo, para establecer la nueva tarifa por el servicio de recolección externa ya que se espera que la cantidad de residuos entregados sea menor debido a la comercialización de residuos aprovechables (reciclables y orgánicos).
- Los beneficios que se expresaron en el análisis beneficio/costo son de carácter cualitativos ya que los económicos se obtendrán una vez se implementen los programas y se realice el nuevo aforo de RS por parte de Bioagrícola. Sin embargo, a partir del programa “yo reciclo”, las jornadas de reciclaje, la ubicación de doce puntos reciclables y la comercialización del material recolectado durante la pasantía se obtuvieron ingresos económicos (ver tabla 10) que aumentaron al pasar los meses por la cantidad de RS (en kilogramos) recolectados.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alcaldía de Envigado. (2014). Guía para el manejo integral de residuos sólidos generados en el sector residencial del municipio de Envigado. Recuperado a partir de http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/Folleto_web.pdf
- C.A.V. (2016). Presentación de la entidad. Recuperado 21 de abril de 2017, a partir de <http://cav.com.co/>
- Consorcio NAM Ltda VELZEA Ltda. (2008). Gestión de los Residuos Orgánicos en las Plazas de Mercado de Bogotá. Recuperado a partir de http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=742e7acf-68dd-4ba7-b5fb-ba6a148873c5&groupId=10157
- Departamento Nacional de Planeación, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Lineamientos Y Estrategias Para Fortalecer El Servicio Público De Aseo En el Marco De La Gestión Integral De Residuos Sólidos. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/conpes_3530_2008.pdf
- González, E. (2011). Conocimiento empírico y conocimiento activo transformador: algunas de sus relaciones con la gestión del conocimiento. *Acimed*, 22(2), 110-120.
- Herrera, M. (2009). Fórmula para el Cálculo de la Muestra Poblaciones Finitas. Recuperado a partir de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>

- Jaramillo, J. (2003). Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos. Recuperado a partir de <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=756>
- López, N. C. (2009). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de Cereté - Córdoba*. Pontificia Universidad Javeriana, Córdoba, Colombia. Recuperado a partir de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/6132>
- Lund, H. (1996). *Manual McGraw-Hill de Reciclaje* (Vol. 2). México. Recuperado a partir de <http://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=4450>
- Martínez, J. (2017). Residuos Sólidos Generados en la Central de Abastos de Villavicencio.
- Ministerio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *Boletín mensual de abastecimiento de alimentos*. Colombia. Recuperado a partir de <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa/componente-abastecimientos-1/componente-abastecimientos-boletin-quincenal-2015>
- Ministerio de Medio Ambiente. (1998). Política para la Gestión Integral de Residuos. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Politica_de_la_Direccion/Politica_para_la_gestion_integral_de__1.pdf

Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. (1996). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Colombia. Recuperado a partir de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/colombia/colombia.html>

Ministerio de Medio Ambiente, & Ministerio de Salud. (2014). Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Recuperado a partir de <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

Patiño, S. (2009). *Formulación de un sistema integral de residuos sólidos orgánicos, para distintas plazas de mercado administradas por el Distrito Capital, a partir de desarrollar un caso piloto : plaza de mercado del siete de agosto situada en la ciudad de Bogotá*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9078>

Ralph, M., & Stephens, L. (2009). *Estadística* (4ta ed.). Mcgraw-Hill / Interamericana De Mexico.

Rendón, A. F. M. (2010). Caracterización de Residuos Sólidos. *Cuaderno Activa*, 4(4), 67-72.

Röben, E. (2003). El Reciclaje: Oportunidades Para Reducir la Generación de los desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Circuito Económico. Municipio de Loja, Ecuador. Recuperado a partir de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_Reciclaje/Reciclaje.pdf

Rodríguez, S. (2011). Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *L'esprit Ingénieux*, 2(1). Recuperado a partir de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/117>

- Ruge, E. M. (2013). *Formulación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, para el Centro de Acopio y Mercado, Municipio de Chiquinquirá, Boyacá*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Boyacá, Colombia. Recuperado a partir de <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3192127/Articulo+Cientifico+PMI+RS.pdf>
- Runfola, J., & Gallardo. (2009). *Análisis Comparativo de los Diferentes Métodos de Caracterización de Residuos Urbanos para su Recolección Selectiva en comunidades Urbanas*. Universidad Jaume I., España. Recuperado a partir de <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/834/834.pdf>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=73737091009>
- Salamanca, M. (2014). *Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos producidos en la plaza de mercado de Fontibón. D.C.* Universidad de Manizales, Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/1931>
- Salazar, M. M. (2010). *Formulación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Centro Comercial San Pedro Plaza de la Ciudad de Neiva- Huila*. Pontificia Universidad Javeriana, Huila, Colombia. Recuperado a partir de <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9863>
- Suocheng, D., Tong, K. W., & Yuping, W. (2001). Municipal solid waste management in China: using commercial management to solve a growing problem. *Utilities Policy*, 10(1), 7-11. [https://doi.org/10.1016/S0957-1787\(02\)00011-5](https://doi.org/10.1016/S0957-1787(02)00011-5)

- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2011). *Situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia 2011*. Colombia. Recuperado a partir de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/901/13765>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2013). *Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia 2013*. Colombia. Recuperado a partir de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/3768/39428>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2014). *Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia 2014* (No. Edición No. 7). Colombia. Recuperado a partir de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/10760/88380>
- Terán, J. C., & Medina, J. S. (2016). *Formulación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la Plaza de Mercado Central ubicada en el Lebrija, Santander*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bucaramanga, Colombia. Recuperado a partir de <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/6269/1/91047267.pdf>
- Vasallo, M. Y., & Vega, Y. A. (2014). *Formulación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Plaza de Mercado Compartir Ubicada en el Municipio de Soacha*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Soacha, Colombia. Recuperado a partir de www.udistrital.edu.co:8080/documents/138588/2869730/articulo+cientifico.docx

Anexos

Anexo 1. Encuesta aplicada a 192 comerciantes de la C.A.V. sobre manejo y conocimiento de residuos sólidos.

 C.A.V. Central de Abastos de VILLAVICENCIO Más cerca de ti	Departamento de Gestión Ambiental C.A.V (P.H)	Universidad Santo Tomás Villavicencio	 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VILLAVICENCIO
Encuesta PMIRS	Versión 01	Fecha: 23/01/17	SGA-EN1-01

Nombre: _____ Bodega: _____ No. de Local: _____

Fecha: _____ Sexo: Femenino: _____ Masculino: _____

Cargo: Propietario/a: _____ Arrendatario/a: _____ Empleado/a: _____



1. ¿Qué tipo de residuos se generan en el local comercial?
Ordinarios___ Reciclables___ Orgánicos___ Peligrosos___
2. ¿Realizan separación en la fuente dentro del local comercial?
Sí ___ No___
3. ¿Qué hacen con los residuos generados en el local comercial?
Los entregan a la central ___ Los recicla___ Los vende___
4. ¿Realiza reciclaje en el local comercial?
Sí ___ No___ Ocasionalmente___
5. ¿Qué tan importante es para usted el manejo de los residuos sólidos?
Muy importante:___ Medio importante:___ Poco importante:___
6. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación sobre el manejo de residuos?
Sí ___ No___
7. ¿Conoce sobre los comparendos ambientales por la mala disposición de los residuos sólidos dentro de la central?
Sí ___ No ___
8. ¿Usted considera que el manejo de los residuos en la central es el correcto?
Sí ___ No___
9. ¿Cree que es necesario un programa para aprovechar los residuos que se generan en la central?
Muy conveniente___ Conveniente___ No conveniente___

Observaciones: _____

Elaborado por: _____

Revisado por: _____

Anexo 2. Entrevista realizada al Ingeniero Ambiental de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).

	Departamento de Gestión ambiental C.A.V. (P.H.)	
	SGA-ENT1-01	
	Fecha: 01/02/2017	

Entrevista 1. Dirigida a Jhonnathan Martínez Cruz, Ingeniero Ambiental de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.)

1. ¿Cuántos locales comerciales hay en la central y como están distribuidos?

La central de abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H), cuenta actualmente en las cuatro bodegas denominadas A, B, C y D, 1808 locales en su totalidad, de los cuales 381 se encuentran ocupados por propietarios y copropietarios para la venta de frutas, verduras, tubérculos, pollo, pescado, carnes, lácteos, granos, cafeterías, panaderías, licores, plásticos y cacharrería.

2. ¿Cómo es el manejo actual de los residuos sólidos en la central?

Se realiza una separación inicial por parte de los comerciantes en puntos ecológicos ubicados en los aleros de las bodegas, posterior a ello se realiza aseo en la zona de aleros. Se realiza transporte interno en un moto carguero de la canecas hacia la caseta de almacenamiento temporal de residuos orgánicos y ordinarios, y entrega a terceros (bioagrícola), para su disposición final.

Para los residuos de subproductos cárnicos actualmente se realiza la recolección por locales y su posterior pesaje, para almacenarlos temporalmente y entregar a terceros (proteícol), para su disposición final.

3. ¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos que genera la central?

No se cuenta con un dato exacto del peso, pero mediante la entrega de los residuos se ha determinado que semanalmente se generan entre 15 a 20 toneladas de residuos sólidos ordinarios, orgánicos y subproductos cárnicos un promedio de 760 kg semanalmente.



4. ¿Dónde depositan los residuos los propietarios/arrendatarios de los locales?

En puntos ecológicos ubicados en los aleros de las bodegas, conformados por canecas plásticas.

5. ¿Se está desarrollando actividades de separación en la fuente y de aprovechamiento de los residuos sólidos separados dentro de la central?

Actualmente se viene socializando a los comerciantes sobre el buen manejo de los residuos, separación en la fuente y los colaboradores de la central, el área de aseo viene realizando reciclaje en la caseta para su posterior comercialización.

6. ¿Existen comparendos ambientales por la mala disposición de los residuos sólidos?

	Departamento de Gestión ambiental C.A.V. (P.H.)		UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VILLAVICENCIO
	SGA-ENT1-01		
	Fecha: 01/02/2017		

Existe un acuerdo de conductas sancionatorias establecidas por la central de abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H), en el año 2015, donde se establece multas económicas por conductas prohibidas en las instalaciones de la C.A.V. (P.H).




7. ¿Cada cuánto y cómo se realiza el control de vectores (roedores y moscas) en la central?

Este control se realiza mediante terceros mensualmente, con aplicación de insecticida (fumigación general de las bodegas y área administrativa) y larvicida (STAR, canales de aguas lluvias y trampas de grasas), e instalación de trampas para roedores.

8. ¿Qué problemas ambientales presenta la central?

- Vertimiento inadecuado de aguas residuales tratadas sobre el caño aguas claras.
- Desperdicio de agua
- Problemas de orden y aseo en bodegas, aleros y vías
- Generación de malos olores por acumulación de residuos sólidos ordinarios y orgánicos
- Falta de instalaciones para el desarrollo de actividades ambientales
- Generación de malos olores por el lecho de secado
- Generación de malos olores por cargue y descargue de los subproductos cárnicos
- Problemas de roedores

Anexo 3. Entrevistas realizada al Coordinador de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).

	Departamento de Gestión ambiental C.A.V. (P.H.)		
	SGA-ENT2-01		
	Fecha: 01/02/2017		

Entrevista 2. Dirigida a Wilson Gómez, Coordinador de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.)

1

- ¿Cuál es la cantidad de residuos sólidos que genera la central?

La cantidad de residuos sólidos generados en un día son: 5 toneladas diarias; 3 orgánicas y 2 inorgánicas y los subproductos cárnicos que se generan en la parte de cárnicos.
- ¿Cómo es el manejo actual de los residuos sólidos en la central? (recolección interna, rutas de recolección, almacenamiento temporal)

El manejo de los residuos sólidos dentro de la central es de la siguiente manera: en la parte interna de la bodega D ahí un operario que hace barrido y recolección de residuos en su turno. En la parte externa del mismo bloque ahí otro operario que realiza barrido y recolección de basuras entre puerta 9 y puerta 1 minorista. En la parte del bloque A y B, ahí dos funcionarios que barren y hacen recolección de basura y ayudan a echar las canecas al tractor, en el bloque C, ahí un funcionario que recoge la basura y la lleva al shut de basura en una zorrilla, lo mismo hace el del bloque D interno y externo. En el sector de cárnicos un operario se encarga de realizar la recolección y el pesaje del subproducto cárnico. La ruta de recolección inicia en el bloque A parte de arriba y así sucesivamente hacia el bloque B.
- ¿Dónde se encuentran ubicadas las canecas de recolección?

Las canecas se ubican en los aleros y áreas comunes de los bloques.
- ¿Cuántas veces al día hace barrido en la central?

Cuántas veces sea necesario.
- ¿Por cuántas personas está conformado el grupo de aseo, como están distribuidos y con qué elementos de protección personal cuenta?



El grupo está conformado por 14 funcionarios que se dividen así: 3 en contenedores, 1 en el tractor, 1 en cárnicos, 1 jardinero, 1 guadañador y 7 barrenderos. Cuentan con guantes, camisa, pantalón y botas.
- ¿El personal de aseo de la central y los comerciantes han recibido algún tipo de capacitación para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la central?

El personal de aseo si ha recibido capacitación el comercio no.
- ¿Cuál es el ente encargado de la recolección externa y cada cuanto lo hacen?

Bioagropecuaria del llano en las basuras y lo hacen todos los días menos los domingos y los residuos cárnicos Proteicol todos los días.
- ¿Cuántos contenedores están dispuestos por la empresa de aseo en la central y que capacidad tienen?

5 contenedores: tres con capacidad de 1 a 1,5 toneladas y dos con capacidad de 3 a 4 toneladas.

Anexo 4. Entrevista realizada a Miembro del Personal de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H.).

	Departamento de Gestión ambiental C.A.V. (P.H.)		UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VILLAVICENCIO
	SGA-ENT3-01		
	Fecha: 01/02/2017		

Entrevista 3. Dirigida a Miguel Rangel, Miembro del Grupo de Aseo de la Central de Abastos de Villavicencio C.A.V. (P.H)

1. ¿Cuántas veces al día recolectan los residuos sólidos en la central?

Se hace recolección de residuos sólidos 6 veces al día en el tractor Valtra llevando 12 canecas.

2. ¿Existe una ruta por donde deben transportar los residuos sólidos?

Se tienen tres rutas para llevarlas al sitio correspondiente.

3. ¿Cuántas veces al día hacen barrido en la central?

El barrido se hace de 7: a.m. a 12: p.m. y de 1:p.m. a 4: p.m. dejando hecho todo el aseo.

4. ¿En que recolectan los residuos de la central?

Se recolectan en canecas y carros de pasta y se llevan en un tractor con carretilla.

5. ¿Ustedes clasifican los residuos al momento de recolectarlos?

Se hace clasificación en el shut de basura.

6. ¿Han recibido alguna capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?

Si, el señor Mario sobre la clasificación de basura para el mejoramiento ambiental y ecológico.

7. ¿Con que frecuencia lavan los contenedores y a qué hora?

Se lavan todos los días al terminar labores.

