

Diagnóstico del Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Conjunto Residencial Los
Fundadores en la ciudad de Cali, en el año 2019

Jenny Fernanda Espitia Arias

Martha Espitia Arias

Yinhella Niño

Universidad Nacional, Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

Santiago de Cali, Colombia

2020

Diagnóstico del Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Conjunto Residencial Los
Fundadores en la ciudad de Cali, en el año 2019

Jenny Fernanda Espitia Arias

Martha Espitia Arias

Yinhella Niño

Proyecto aplicado presentado como opción de grado para optar por el título de
Ingeniería Ambiental

Directora del Proyecto:

Luisa Fernanda Calderón Vallejo

Universidad Nacional, Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela De Ciencias Agrícolas y del Medio Ambiente –ECAPMA
Santiago de Cali, Colombia

2020

Nota de aceptación:

Firma del director:

Firma del jurado:

Santiago de Cali, 2020

DEDICATORIAS

Dedico con amor este trabajo a Dios primero que todo porque siempre me dio la fortaleza, salud, disciplina y los medios económicos para poder culminar esta etapa de mi vida. También quiero agradecer a mi familia, especialmente a mi madre y padre quienes me dieron la vida y gracias a ellos hoy en día puedo disfrutar de este maravilloso momento. Gracias a todos mis amigos, compañeros de universidad y tutores quienes fueron parte de este proceso de formación y que gracias a su apoyo, enseñanzas y paciencia contribuyeron para que yo pudiese cumplir con esta etapa de mi vida.

Martha Espitia

Este trabajo lo dedico primero a Dios por ser mi luz, mi fortaleza y mi esperanza día tras día. A mi querido esposo por el apoyo y amor incondicional que siempre me brinda. A mis hijos por ser mi inspiración y la razón para querer salir adelante y cumplir todas mis metas. A mi querido y recordado padre por todas las enseñanzas, por guiarme y motivarme desde el cielo. A mi querida madre por su apoyo e inmenso cariño y a todas las personas de mi familia y amigos que me brindaron su apoyo durante todo este proceso de formación profesional.

Jenny Fernanda Espitia

Primero y antes que todo, darle gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el tiempo de estudio. Es para mí un placer dedicar este trabajo a mi hermosa familia que ha sido una de las principales motivaciones para crecer profesionalmente, principalmente a mi madre y padre que con su amor y apoyo incondicional siempre me dieron palabras de aliento cuando sentía desfallecer, a mi amado esposo por creer en mí y por acompañarme en cada una de las metas trazadas, a mis amigos por compartir sus conocimientos, su amistad sincera que llevo en el corazón.

Yinhella Niño Galindo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarnos siempre y llenarnos de fortaleza en todos los momentos. A nuestras familias por el apoyo y amor incondicional.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA por brindarnos las herramientas y conocimientos necesarios durante todo este proceso académico. A nuestros tutores por su tiempo y dedicación.

A nuestra directora de proyecto Luisa Fernanda Calderón Vallejo, por toda su dedicación, tiempo, compromiso y paciencia.

A nuestro amigo Miguel Ángel López, por sus enseñanzas y apoyo durante esta etapa y a los residentes y trabajadores del conjunto residencial Los Fundadores, por su tiempo y por la amabilidad con que nos acogieron. Agradecemos a todas las personas que de una u otra forma hicieron parte de este maravilloso proceso y que aportaron para el logro de nuestra meta. Mil gracias.

RESUMEN

Este proyecto aplicado se desarrolló con el fin de realizar el diagnóstico del manejo integral de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores, en la ciudad de Cali, que servirá como herramienta para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos que se generan, promover su disminución, separación en la fuente y aprovechamiento. Para dar inicio, se realizó el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos del conjunto residencial, la aplicación de una encuesta y la caracterización y aforo de los residuos sólidos generados en un periodo de 8 días, finalmente se realizaron algunas actividades de capacitación con los residentes y usuarios. Entre los principales resultados se encontró que el mobiliario usado para el manejo de residuos sólidos presenta diferentes falencias que dificultan la correcta gestión de los residuos sólidos, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 que establece los requisitos mínimos para los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos. Con la aplicación de la encuesta se observó que hacen falta jornadas de capacitación con los generadores de residuos. Con los resultados de la caracterización y aforo se determinó que en los 8 días se generó un 60,48% de residuos sólidos no aprovechables y un 39,52% de aprovechables. Entre los residuos sólidos caracterizados, los ordinarios sumaron el 57% del total generado, seguido por los orgánicos con el 21,96%. La producción per cápita de residuos sólidos del conjunto, se pudo determinar en 0,45 kg/hab/día. Con las actividades de capacitación se logró promover la separación en la fuente y finalmente, se establecieron recomendaciones que permitirán reducir los impactos ambientales y sociales y solucionar en el mediano y largo plazo los problemas encontrados.

Palabras claves: Residuos sólidos, contaminación, aprovechamiento, gestión integral de residuos sólidos.

ABSTRACT

This applied project was developed in order to carry out the diagnosis of the integral management of solid waste in the residential compound Los Fundadores in Cali city, that will serve as a tool to give an adequate management to the solid waste generated to promote its reduction separation at source and use. To begin, the diagnosis was made of the current situation of solid waste management of the residential compound implementation of a survey the characterization and weighing of solid waste generated in a period of 8 days. Finally, some awareness activities were conducted with the residents and users. Among the main outcomes, it was found that the furniture used for solid waste management has different defects that make it difficult for the adequate management of solid waste, in accordance with Decree-law 1077/2015 that establishes the minimum requirements for the storage systems collective of solid waste. With the implementation of the survey, it was noted that it is necessary awareness-raising days with the waste generators. With the results of the characterization and weighing, it was determined that in the 8 days 60.48% of not usable solid waste and 39.52% of usable ones. Among the solid waste characterized, the ordinary ones totaled 57% of the total generated, followed by the organic ones with 21.96%. Followed by the organic ones with 21.96%. The production per person of solid waste of the set, it was determined in kilograms a day per inhabitant. With awareness activities, it was successful in promoting the separation at source, and finally, recommendations were established that will enable to reduce environmental and social impacts and to solve the problems encountered in the medium and long term.

Keywords: Solid waste, pollution, utilization, integral solid waste management.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS	20
1.1. Objetivo general	20
1.2. Objetivos específicos.....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. MARCO REFERENCIAL	26
4.1. Antecedentes	26
4.2. Marco conceptual	28
4.3. Marco teórico	33
4.3.1. Principios de la gestión integral de los residuos sólidos	33
4.3.2. Jerarquía de los residuos sólidos	33
4.3.3. Problemas asociados al mal manejo de residuos sólidos.....	35
4.3.4. Propiedades de los residuos sólidos urbanos.....	36
4.3.5. Economía circular	37
4.4. Marco legal.....	38
5. METODOLOGÍA.....	42
5.1. Diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos del conjunto residencial Los Fundadores	42
5.2. Encuesta	43
5.3. Cuantificación e identificación de los residuos sólidos generados	44
5.4. Actividades de capacitación.....	47
5.5. Sistematización y análisis de los resultados.....	47
6. RESULTADOS	48
6.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores.....	48
6.1.1. Área de estudio y generalidades del conjunto residencial	48
6.1.2. Unidades de almacenamiento temporal de residuos (UARt).....	51
6.1.3. Unidad de almacenamiento de residuos – UAR	55
6.1.4. Puntos ecológicos	57

6.1.5. Residuos orgánicos	59
6.2. Encuesta	63
6.3. Cuantificación e identificación de los residuos sólidos generados	65
6.3.1. Residuos aprovechables.....	68
6.3.2. Residuos no aprovechables.....	70
6.3.3. Residuos orgánicos de compostera.....	72
6.4. Actividades de capacitación.....	73
7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	76
7.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores.....	76
7.2. Encuesta	78
7.3. Caracterización y aforo	80
7.3.1. Producción per cápita	85
8. CONCLUSIONES.....	88
9. RECOMENDACIONES	91
9.1. Recomendaciones generales.....	92
9.2. Unidades de almacenamiento de residuos temporales - UARt	93
9.3. Recipientes	95
9.4. Ductos de ventilación.....	98
9.5. Residuos orgánicos.....	99
9.6. Educación y capacitación.....	100
10. BIBLIOGRAFÍA	101
11. ANEXOS	109

LISTA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1.</i> Jerarquía de los residuos	34
<i>Imagen 2.</i> Propiedades físicas de residuos sólidos.....	36
<i>Imagen 3.</i> Formato de encuesta aplicado en el conjunto.....	43
<i>Imagen 4.</i> Diagrama de la metodología de aforo para los residuos sólidos	45
<i>Imagen 5.</i> Formato para toma de datos	45
<i>Imagen 6.</i> Localización del conjunto	48
<i>Imágenes 7 y 8.</i> Recolección interna de residuos.....	50
<i>Imagen 9.</i> Localización de unidades temporales	50
<i>Imágenes 10 y 11.</i> Estado de las UARt	51
<i>Imagen 12.</i> Exterior de la UARt.....	52
<i>Imágenes 13 y 14.</i> Estado de los recipientes	52
<i>Imágenes 15 y 16.</i> Estado de los ductos	53
<i>Imagen 17.</i> Afectaciones en los ductos	53
<i>Imagen 18.</i> Residuos mezclados	54
<i>Imágenes 19 y 20.</i> Estado del almacenamiento en las UARt.....	54
<i>Imágenes 21 y 22.</i> Usos inadecuados de las unidades.....	55
<i>Imagen 23.</i> Estado de la UAR.....	55
<i>Imágenes 24 y 25.</i> Acumulación de material aprovechable en la UAR.....	56
<i>Imagen 26.</i> Usos de la UAR.....	56
<i>Imagen 27.</i> Estado de almacenamiento de UAR.....	57
<i>Imagen 28.</i> Apariencia exterior de la UAR.....	57
<i>Imágenes 29 y 30.</i> Puntos ecologicos.....	58
<i>Imágenes 31 y 32.</i> Residuos en canastas	58
<i>Imagen 33.</i> Punto recolección desechos de mascotas	59
<i>Imagen 34.</i> Punto de recolección de los residuos orgánicos	59
<i>Imagen 35.</i> Traslado de los residuos orgánicos hasta la compostera	60
<i>Imagen 36.</i> Residuos orgánicos en la UAR.....	60
<i>Imagen 37.</i> Manejo de residuos orgánicos en compostera.....	61

Imagen 38. Estado de las camas de la compostera.....	62
Imagen 39. Estado de la señalética de la compostera	62
Imagen 40. Estado general de la compostera	63
Imagen 41. Aplicación de encuesta.....	63
Imagen 42. Resultados encuesta.....	65
Imágenes 43 y 44. Recolección de residuos en las UARt.	66
Imágenes 45 y 46. Estado general de la UAR.....	67
Imágenes 47 y 48. Aforo de los residuos Inorgánicos.....	67
Imagen 49. Aforo residuos orgánicos en UAR	67
Imágenes 50 y 51. Aforo residuos orgánicos en compostera	68
Imagen 52. Comunicado interno	73
Imagen 53. Charla capacitación con residente	73
Imagen 54. Diseño de cartelera	74
Imagen 55. Información PGIRS publicada en carteleras	74
Imagen 56. Charla capacitación con comité.....	75
Imagen 57. Caracterización y pesaje de los residuos sólidos generados en el conjunto residencial	81
Imagen 58. % de los residuos sólidos clasificados y aforados en el conjunto residencial.....	82
Imagen 59. Peso por tipo de residuo sólido generado en el conjunto residencial.....	83
Imagen 60. Dinámica de comportamiento de generación de residuos sólidos.....	84
Imagen 61. Señalética sugerida para unidad principal.....	94
Imagen 62. Señalética sugerida para unidades temporales	94
Imagen 63. Publicidad sugerida para manejo de residuos	97
Imagen 64. Publicidad sugerida para manejo de residuos	97
Imagen 65. Ejemplo recipientes.....	100

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Normatividad vigente a nivel nacional.....	38
<i>Tabla 2.</i> Resultados encuesta.....	64
<i>Tabla 3.</i> Clasificación de los residuos aprovechables	69
<i>Tabla 4.</i> Clasificación de los residuos no aprovechables	70
<i>Tabla 5.</i> Resumen de los residuos aprovechables y no aprovechables generados	71
<i>Tabla 6.</i> Residuos orgánicos para compostera	72
<i>Tabla 7.</i> Residuos sólidos generados en kg durante los días de aforo.....	80
<i>Tabla 8.</i> Resultados del aforo de los residuos orgánicos aprovechados en la compostera.....	84

LISTADO DE ABREVIATURAS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

Comité MIRS: Comité de Manejo integral de residuos sólidos

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DAPM: Departamento Administrativo de Planeación Municipal

DNP: Departamento Nacional de Planeación

ECV: Encuesta de Nacional de Calidad de Vida

EVAL 2010: Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PGIRS: Plan de gestión integral de residuos sólidos

PPC: Producción per cápita

RSD: Residuos sólidos domiciliarios

RSU: Residuos sólidos urbanos

SGIRS: Sistema de gestión integral de residuos sólidos

UAESPM: Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales

UAR: Unidad de almacenamiento de residuos sólidos

UARt: Unidad de almacenamiento de residuos sólidos temporal

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son aquellos restos generados por actividades humanas, los cuales pueden ser orgánicos e inorgánicos, son considerados por lo general como inútiles y son desechados por quienes los generan, pero pueden tener alguna utilidad para otras personas que los reincorporan a algún proceso. Los residuos sólidos han tomado mucha relevancia debido a los grandes volúmenes que se generan a diario y a la diversidad de su composición, siendo el mal manejo de estos, la causa de problemas comunes que se presentan en cualquier lugar del mundo (Escamirosa et al, 2001).

A nivel mundial, los residuos sólidos representan un grave problema para las poblaciones, especialmente para las grandes ciudades, debido a la alta generación de los mismos, situación que se viene presentando por diversos factores como el acelerado crecimiento poblacional que incluye la elevada aglomeración en los centros urbanos, el crecimiento industrial y las variaciones de hábitos de consumo que buscan el mejoramiento de la calidad de vida (Ojeda et al, 2008); Por una parte, la concentración de habitantes en un determinado lugar genera también concentración de residuos, y por otra parte el estilo de vida en zonas urbanas reduce el consumo de productos inorgánicos, favoreciendo por el contrario una mayor generación de desechos inorgánicos los cuales ocupan mayores espacios en los sitios de disposición final debido a que no se descomponen (Rodríguez, 2002).

Según el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010 (EVAL 2010), para dichas regiones la producción per cápita de

residuos sólidos domiciliarios (RSD) fue de 0,63 kg/hab/día y la de residuos sólidos urbanos (RSU) llegó a 0,93 kg/hab/día, lo cual indica una producción urbana diaria de 295.000 toneladas de RSD y 436.000 de RSU aproximadamente; La cifra estimada para residuos sólidos urbanos (RSU) es inferior a la cifra de producción per cápita (RSU) de varios países desarrollados de Estados Unidos y Europa (Organización Panamericana de la Salud – OPS et al, 2011).

Según el Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos, se reportó que en Colombia para el año 2017 se dispusieron alrededor de 30.081 Ton/día de residuos sólidos y según ese mismo informe, tomando los datos anuales desde el año 2010, el año 2011 con 24.647 Ton/día, fue el año con el menor registro de residuos sólidos dispuestos y el año 2016 con 30.961 Ton/día fue el año con el mayor registro de residuos sólidos dispuestos; además, según la información registrada en ese intervalo de tiempo, el valor promedio de disposición de residuos sólidos en Colombia corresponde a 27.230 Ton/día (Superindustria de Servicios Públicos Domiciliarios, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, este mismo Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos reporta textualmente que,

así las cosas, las 30.081 toneladas diarias que se dispusieron a nivel nacional se distribuyen según el tipo de sistema, de la siguiente manera de mayor a menor: relleno sanitario (28.937 ton/día, 96,2%), botadero a cielo abierto (727 ton/día, 2,4%), celda transitoria (212 ton/día, 0,7%), celda de contingencia (139 ton/día, 0,5%), planta de tratamiento (40 ton/día, 0,1%) y enterramiento (25 ton/día, 0,1%). (Superindustria de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017, p. 29)

Dentro de los sitios autorizados, Colombia cuenta con 144 rellenos sanitarios, 8 celdas de contingencia y 3 plantas de tratamiento, dentro de los sistemas de disposición de residuos que no están autorizados, se encuentran 41 botaderos a cielo abierto, 18 celdas transitorias y 2 sitios de enterramientos (Superindustria de Servicios Públicos Domiciliarios, 2010).

Según el mismo Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010 (EVAL 2010), en un estudio realizado en Colombia se pudo establecer que sólo en 40 municipios realizan la separación en la fuente, lo que equivale al 3.6% de la población. Por otra parte, este mismo informe determinó que en Colombia, la frecuencia de recolección de residuos sólidos es de 2 a 5 veces por semana, lo cual es muy positivo, ya que esto disminuye las quemas a cielo abierto y disposición en los suelos o cuerpos de agua (Organización Panamericana de la Salud et al, 2011).

Por otra parte, en cuanto a los lineamientos normativos para el manejo de residuos sólidos, Colombia cuenta con políticas sólidas que han permitido generar los mecanismos necesarios para reducir los impactos ocasionados por el mal manejo y disposición inadecuada de los mismos. Un ejemplo de lo anterior es la Resolución 0754 de 2014 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se adoptó la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Así mismo, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio mediante el Decreto 2981 de 2013, en su artículo 88 estableció lo siguiente:

los municipios y distritos, deberán elaborar, implementar y mantener actualizado un plan municipal o distrital para la gestión integral de residuos o desechos sólidos (PGIRS) en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la gestión integral de los residuos, el presente decreto y la metodología para la elaboración de los PGIRS. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013, p. 32)

En el año 2016 el Gobierno Nacional aprobó el CONPES 3874 como una nueva política para la gestión integral de residuos sólidos, que tiene como objetivo general,

Implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático. (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016, p. 46)

A nivel regional, mediante el Decreto Municipal 1147 de 2015 se adoptó el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Santiago de Cali 2015 – 2027, el cual tiene como objetivo definir los lineamientos de planificación municipal para la prestación del servicio público de aseo y la gestión integral de los residuos sólidos en Santiago de Cali. En cuanto al manejo de residuos sólidos en los conjuntos residenciales, el Departamento Administrativo de Planeación Municipal – DAPM, en el año 2008 elaboró el Manual para la Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Sector Residencial - Conjuntos Residenciales del Municipio de Santiago de Cali, el cual establece los lineamientos para que se fomenten prácticas de reducción, recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos al interior de los conjuntos residenciales en la ciudad.

En el año 2019 la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales – UAESPM, presentó el Manual para la Implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Sector Residencial, el cual establece los aspectos más relevantes para la implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS) en el sector residencial.

En relación a temas de verificación, en el año 2018, el Informe de Seguimiento y Evaluación al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali - vigencia 2018, mostró entre sus resultados que 50 conjuntos residenciales de la ciudad no cumplen con el Decreto 1077 de 2015 y 10 no tenían UAR, lo cual indica que en la ciudad aún hay deficiencias en la gestión de residuos sólidos (Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM, 2018).

Finalmente es importante resaltar que aunque los conjuntos residenciales están obligados a planificar, implementar y hacer seguimiento al sistema de gestión integral de residuos sólidos, en muchos casos no lo hacen, o simplemente realizan un documento con la formulación del mismo, pero no cumplen con lo allí estipulado. En este caso, a pesar de que en el conjunto residencial Los Fundadores realizan acciones para dar manejo a los residuos sólidos generados, no están implementando el SGIRS. Por lo tanto, el desarrollo de este proyecto aplicado es fundamental para poder llevar a cabo la verificación, seguimiento y mejora de las condiciones actuales, con el fin lograr una adecuada gestión integral de los residuos sólidos.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Diagnosticar el manejo integral de residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores en la ciudad de Cali, en el año 2019.

1.2. Objetivos específicos

- ❖ Realizar la evaluación del manejo actual de los residuos sólidos del conjunto residencial Los Fundadores.
- ❖ Realizar la identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados en el conjunto Los Fundadores.
- ❖ Realizar actividades de capacitación con la comunidad, encaminadas a mejorar la gestión de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial la mala disposición de residuos sólidos contribuye a la contaminación del recurso hídrico, el deterioro de los paisajes naturales, la contaminación de los suelos, ecosistemas y del medio ambiente en general, y afecta la salud de las personas debido a la proliferación de vectores que transmiten enfermedades (Suarez, 2000). Estos problemas asociados a la mala disposición de los residuos sólidos se han intensificado debido al acelerado crecimiento de la población y de los hábitos irresponsables de consumo (Escalona, 2014).

El documento CONPES (2016), establece que aunque en Colombia la gestión de los residuos sólidos ha avanzado significativamente y se ha logrado desarrollar un modelo de gestión acorde con el modelo económico de producción y consumo lineal, aún persisten problemas tales como la escases de incentivos económicos, de norma y regularización que ayuden a minimizar la producción de residuos sólidos y a aumentar las prácticas de aprovechamiento y la insuficiente separación en la fuente que no permite un mayor aprovechamiento y tratamiento (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

A nivel municipal, las dinámicas de crecimiento urbano y aglomeración inciden de forma directa en la generación de residuos sólidos, ya que entre mayor población, mayor es la generación y concentración de los residuos sólidos, además, el estilo de vida en las ciudades favorece el consumo de productos con los cuales se generan muchos residuos que no son orgánicos y que son poco aprovechados, por lo que ocupan mayor volumen de espacio en los lugares donde finalmente son depositados (Rodríguez, 2002).

A nivel local es importante resaltar que los grandes generadores de residuos sólidos como es el caso de los conjuntos residenciales están obligados a cumplir con el Decreto Municipal 0059 de 2009, el cual establece la importancia de formular e implementar los Programas de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Sin embargo, aunque los conjuntos residenciales están obligados a planificar, implementar y hacer seguimiento al sistema de gestión integral de residuos sólidos (SGIRS), en muchos casos no lo hacen, o simplemente realizan un documento con su formulación, pero no cumplen con lo allí estipulado.

Teniendo en cuenta lo anterior, aunque las normas son claras, muchos conjuntos residenciales no cuentan con estos sistemas, por lo que el manejo de los residuos sólidos no es el adecuado, tal y como es el caso del conjunto residencial Los Fundadores, que a pesar de que desde hace varios años tiene un Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos M.I.R.S., para el año 2019 este conjunto no cuenta con un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS). Por lo tanto, la falta de cumplimiento de los lineamientos establecidos en los Programas de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), viene generando situaciones negativas en el conjunto residencial, entre las cuales se pueden destacar las siguientes; mal manejo de los aceites de cocina, poco aprovechamiento de los residuos sólidos ordinarios y orgánicos, escasa separación en la fuente, desconocimiento del valor comercial del compostaje y manejo inadecuado de las unidades temporales de almacenamiento. Las situaciones anteriores a su vez vienen ocasionando diferentes problemas como proliferación de insectos, malos olores, contaminación de las zonas verdes, malas relaciones entre los residentes del conjunto, pérdida de tiempo de las personas que hacen la recolección de los residuos y falta de control e inversión por parte de la administración del lugar.

3. JUSTIFICACIÓN

El actual modelo económico de producción y consumo ha incrementado de forma acelerada y elevada el volumen de los residuos generados, lo cual ha conllevado a buscar más lugares para la disposición final de estos, aunque en muchos casos esta disposición se realiza de forma inadecuada y sin ningún tipo de control, lo que evidencia una falta de gestión en el manejo de los residuos sólidos, aunque este problema persiste a nivel mundial, existen algunos países que están más avanzados en el tema de manejo de residuos sólidos. Para el caso de Colombia que aunque es un país en vía de desarrollo, la tecnología e infraestructura para el manejo adecuado de los residuos sólidos es escasa.

Según el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (EVAL 2010), el manejo inadecuado de los residuos sólidos es uno de los principales problemas que afecta al medio ambiente urbano y a la salud humana en los países de América Latina y el Caribe (Organización Panamericana de la Salud et al, 2011). El aumento de los residuos tiene graves repercusiones en el medio ambiente, la salud pública y por ende en las condiciones de vida.

De acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS 2015 -2027, Santiago de Cali para el año 2027 tendrá alrededor de 2'664.995 habitantes según las proyecciones municipales, lo que significa una producción total de 976.493 toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales se estima que el 75% serán provenientes del sector residencial.

Según el PGIRS Cali 2015 – 2017, la proyección de generación de residuos sólidos residenciales en Santiago de Cali, estima que para el año 2020 se generen 0.64 kg hab/día, lo que significa que para el 2027 este indicador puede ascender a 0,75 kg hab/día, lo cual requiere de una buena gestión como lo es separar, almacenar y presentar adecuadamente los residuos por parte de los usuarios a los prestadores del servicio público de aseo. Por otra parte, el Manual para la Implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Sector Residencial (2019) reporta que “actualmente a nivel departamental solo el 44,6% de los hogares clasifican sus residuos sólidos, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Calidad de Vida – ECV 2015, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)” (p. 8).

La correcta gestión de residuos sólidos en los conjuntos residenciales genera enormes beneficios tanto sociales, como ambientales y económicos; Por un lado, se genera la disminución de residuos, lo que finalmente impacta de forma positiva los rellenos sanitarios, por otra parte, la correcta disposición de los residuos reduce significativamente las condiciones que favorecen la propagación de vectores transmisores de enfermedades. Otro aspecto importante de la gestión adecuada de los residuos sólidos es la mitigación de los impactos ambientales a través del aprovechamiento mediante reciclaje o reutilización de los mismos.

Todo lo anterior contribuye en la disminución de impactos ambientales, ya que se fomenta el aprovechamiento de los recursos naturales y la reducción en la explotación de los mismos y se genera conciencia ambiental. Un alto porcentaje de los residuos que se generan en los conjuntos residenciales pueden ser reincorporados dentro de un sistema productivo, los

cuales se pueden seleccionar con la implementación de un programa de reciclaje y separación en la fuente.

Por lo anterior se crea la necesidad de realizar el diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores, no solo para que cumplan con la normatividad ambiental a la cual están obligados, sino con el propósito de contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos para el sector residencial, el cual estará en concordancia con las metas del municipio avanzando gradualmente hacia una economía circular (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales – UAESPM, 2019).

Con el diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores, se fortalecerá principalmente la participación y recepción de los copropietarios del conjunto en cuanto al manejo de los residuos sólidos que se generan, principalmente la importancia de la separación en la fuente como eje fundamental de la gestión integral de los residuos sólidos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Antecedentes

El ser humano desde sus orígenes ha utilizado los recursos naturales con el fin de asegurar su supervivencia. Los residuos generados por la utilización de estos recursos al inicio no representaban un riesgo significativo para el medio ambiente, pero a medida que fue pasando el tiempo y ocurrieron todos los procesos de industrialización y desarrollo, se incorporaron nuevas formas de aprovechar y transformar los recursos naturales, los residuos presentaron un mayor aumento y sus características cambiaron de modo que ponían en riesgo la salud de los seres vivos.

Uno de los principales factores que ejerce mayor presión sobre los sistemas naturales de la tierra es el crecimiento poblacional. De acuerdo con Xercavins et al (2005) “Las tecnologías que se han utilizado, las cantidades de recursos que se han consumido en el proceso y los residuos que se han generado han provocado un aumento proporcional del deterioro del medio ambiente” (p. 26).

A nivel mundial el manejo de los residuos sólidos representa un problema para las grandes ciudades, ya que factores como el crecimiento poblacional, las prácticas de consumo, los sistemas de producción, entre otros, han llevado al aumento de los residuos sólidos de manera exponencial. Avendaño (2015) afirmó que,

El problema de las basuras en el mundo es una cuestión más cultural y política que de

carácter tecnológico y/o científico; un desequilibrio azuzado por la desmesura demográfica y las nuevas costumbres sociales que llevan al individuo a una inconciencia ambiental por la euforia colectiva de consumir, consumir y desechar. (p. 26)

A nivel nacional se puede decir que se han venido presentando avances en cuanto a la gestión de los residuos sólidos, ya que se tiene un mayor control sobre los posibles problemas de contaminación que se puedan derivar del manejo de estos, también garantizando el servicio público de aseo en la mayor parte del país de una forma sostenible.

Los avances en cuanto a la gestión de los residuos sólidos a nivel nacional han permitido que en su mayoría los residuos no peligrosos se estén disponiendo adecuadamente, solo un porcentaje muy pequeño de municipios del país no cuentan con sitios adecuados para la disposición final, pero no obstante se siguen presentando fallas ya que hace falta una mayor articulación y trabajo conjunto por parte de la comunidad, autoridades ambientales y los prestadores del servicio público.

A nivel regional, de acuerdo con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS 2015 – 2027 de Santiago de Cali, aunque las actividades de aprovechamiento de los residuos son altamente usadas en los países desarrollados, en América Latina y El Caribe son aún muy incipientes.

4.2. Marco conceptual

Para efectos del presente documento se aplican las siguientes definiciones enmarcadas dentro de la normatividad ambiental colombiana vigente:

Aforo: Según el Decreto 2981 de 2013, en su artículo 1, aforo es “el resultado de las mediciones puntuales, que realiza un aforador debidamente autorizado por la persona prestadora, respecto de la cantidad de residuos sólidos que produce y presenta un usuario de manera individual o conjunta al prestador del servicio de aseo” (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013, p. 2). El aforo es fundamental porque permite determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos que se generan en un espacio determinado en un periodo de tiempo, en el cual la generación de residuos se debe repetir con características similares. Los datos obtenidos en el aforo permiten determinar si la cantidad de residuos generados en el área de estudio es acorde con la normatividad.

Clasificación de los residuos: Los residuos se pueden clasificar según su estado ya que pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos. Los residuos sólidos se pueden clasificar por su composición química en orgánicos e inorgánicos; por su utilidad económica en reciclables y no reciclables; por su origen en domiciliarios, comerciales, hospitalarios, constructivos, industriales y agrícolas y; por el riesgo en peligrosos, inertes y no inertes (Fernández y Sánchez, 2007). La clasificación de los residuos sólidos es de gran importancia, porque permite que sean más fáciles de manejar y no se generen problemas de contaminación, ya que las mezclas de los residuos sólidos generan problemas de malos olores, desperdicio de material reciclable y poco aprovechamiento de residuos orgánicos, entre otros.

Compostaje: Se define como una “mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas, la cual se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes” (Román et al, 2013, p. 22). El resultado del proceso del compostaje es de gran utilidad para el suelo, ya que el abono orgánico favorece sus propiedades químicas y físicas, mejora su estructura, eleva la capacidad de retención de agua y aumenta la permeabilidad y porosidad, lo cual ve reflejado en suelos de óptimas condiciones.

Producción per cápita de residuos sólidos: Se define como el “valor total de la cantidad de residuos sólidos generados por una población dentro de un territorio determinado durante un período fijo de tiempo, expresado en términos de kg/hab.día o unidades equivalentes” (PGIRS Santiago de Cali, 2015, p. 699). La producción per cápita (PPC) de residuos sólidos está ligada a diversos factores como la ubicación geográfica, el nivel social, económico o cultural, por lo tanto, entre mayor sea la PPC de residuos sólidos en una población, mayor es el costo del servicio de recolección y limpieza, por otra parte, entre más residuos sólidos se generen, menor va a ser la vida útil de los rellenos sanitarios.

Residuo sólido: El Decreto 0838 de 2005 en su artículo 1 define un residuo sólido de la siguiente forma,

cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible al aprovechamiento o transformación de un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (Ministerio

de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005, p. 3)

Residuo sólido aprovechable: El PGIRS de Santiago de Cali (2015), define un residuo sólido aprovechable como “cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo” (p. 701). Muchos residuos como el papel, los plásticos y el cartón, entre otros, tienen ciertas características especiales que permiten que mediante procesos fisicoquímicos se puedan transformar para producir electricidad o vapor.

Residuo sólido biodegradable: Es aquel producto que tiene la cualidad de descomponerse en periodos cortos, por procesos biológicos y que cuenta con la capacidad de incorporarse a los materiales naturales del medio ambiente.

Residuo sólido especial: Se define como “todo residuo sólido que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo” (PGIRS, 2015, p. 701). Estos residuos requieren que se recolecten, almacenen y dispongan considerando una serie de medidas de prevención, ya que pueden representar riesgos para la salud de las personas y el bienestar del medio ambiente.

Residuo sólido ordinario: Se define como “todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de

aseo” (PGIRS, 2015, p. 701). El manejo integral de los residuos sólidos ordinarios representa un gran desafío para la sociedad, ya que su disposición final tiene incidencia directa sobre la calidad del agua, el suelo y el aire, de tal forma que una mala disposición de esos residuos ordinarios puede favorecer la proliferación de vectores como insectos y roedores y de agentes contaminantes como lixiviados.

Residuos sólidos inorgánicos: De acuerdo con Ruiz (2010), son aquellos “que no pueden ser degradados o desdoblados naturalmente o bien si esto es posible sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos, por ejemplo: metales, plásticos, vidrios, cristales, cartones plastificados, pilas, etc.” (p. 16). Estos residuos se pueden convertir en materia prima que puede ser empleada por las mismas empresas generadoras, tal y como es el caso del papel de oficina, los envases plásticos o las latas de aluminio, entre otros.

Residuos sólidos orgánicos: Son aquellos cuyo origen es biológico, su principal componente es el agua y están formados por residuos alimenticios, hojas, estiércol, etc. Estos residuos generan olores al momento de su descomposición (Ruiz, 2010). Al realizar una correcta separación de los residuos orgánicos, éstos se pueden someter a procesos de descomposición o fermentación, con el fin de producir abono compostado, el cual contiene muchas proteínas y carbohidratos ideales para la recuperación de suelos.

Los residuos sólidos se pueden convertir en un problema para la sociedad y el medio ambiente si no se realiza una correcta disposición, por lo que es importante realizar la separación

en la fuente y la clasificación de estos, con el fin de reincorporarlos a las cadenas productivas, con lo que se contribuye a la disminución de consumo de energía y se evita que se sobreexploten los recursos naturales. La gestión integral de los residuos sólidos contribuye de forma significativa en la disminución de los impactos ambientales y sociales, por lo que ayuda a crear espacios y poblaciones sostenibles.

Separación en la fuente: Según el PGIRS de Santiago de Cali (2015), “es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento” (p. 702). La separación en la fuente es una actividad de mucho valor, ya que permite optimizar el aprovechamiento de los residuos sólidos, por lo tanto, ayuda a disminuir los impactos ambientales y a prolongar la vida útil de los rellenos sanitarios.

Unidad de almacenamiento (UAR): La UAR por sus siglas Unidad de Almacenamiento de Residuos es “el área definida y cerrada, en la que se ubican las cajas de almacenamiento o similares para que el usuario almacene temporalmente los residuos sólidos, mientras son presentados a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y transporte”. (PGIRS, 2015, p. 703).

4.3. Marco teórico

4.3.1. Principios de la gestión integral de los residuos sólidos

El enfoque inicial que se le daba al manejo de los residuos sólidos consistía en estar pendientes desde el momento de su generación, hasta que se encontrara un lugar para su disposición final. Pero gracias al crecimiento poblacional y desarrollo de una conciencia ambiental, se dio una ampliación a este enfoque permitiendo un manejo integral de los residuos sólidos mucho antes de su generación hasta la disposición final adecuada.

En el año 2016, el Departamento Nacional de Planeación – DNP, mediante el documento CONPES 3874 indicó que “El manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final” (p. 25).

4.3.2. Jerarquía de los residuos sólidos

La jerarquía de los residuos sólidos tal y como se muestra en imagen 1, corresponde a un concepto que indica los procedimientos que se deben realizar con los residuos sólidos, con el fin de obtener mejores resultados ambientales.



Imagen 1. Jerarquía de los residuos
Fuente: CONPES 3874 de 2016

La prevención tiene como principal enfoque el uso óptimo de materias primas más amigables con el medio ambiente y de características no peligrosas, así como el uso de prácticas y tecnologías más limpias. Todo esto se logra mediante la implementación de estrategias de educación y concientización tanto para productores como para consumidores. La reutilización busca principalmente prolongar la vida útil de los residuos recuperados dándoles un uso como el que inicialmente tenían o similar, de modo tal que no se requiera ningún tipo de transformación química o física. El aprovechamiento consiste en la recolección o recuperación de los residuos sólidos desechados, que se pueden aprovechar debido a sus características físicas o químicas, los cuales son posteriormente clasificados y pesados. La importancia del aprovechamiento radica en que permite reducir la demanda de recursos naturales, reduce la contaminación ambiental y el uso de energía, y contribuye en alargar la vida útil de los sitios de disposición final (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

El tratamiento permite la recuperación de materias primas para la reincorporación a su ciclo productivo o para la fabricación de nuevos productos, evitando la extracción de recursos

naturales y disminuyendo el consumo energético, además que disminuye la cantidad y peligrosidad de los residuos a disponer finalmente. La disposición final tiene como objetivo que los residuos sólidos especialmente los no aprovechables sean aislados y confinados de manera segura en lugares especiales para ello, de manera que no representen un riesgo para la salud de los seres vivos o daños al medio ambiente (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

4.3.3. Problemas asociados al mal manejo de residuos sólidos

El mal manejo de los residuos sólidos es una de las principales fuentes de contaminación y deterioro ambiental, por lo que es fundamental darles un manejo adecuado, ya que la producción de residuos es un suceso que no se va a detener y con el paso del tiempo y el crecimiento poblacional va a seguir en aumento, por lo que se hace necesario buscar las estrategias que permitan un manejo integral y adecuado de estos.

Entre los principales problemas asociados al mal manejo de los residuos sólidos se pueden destacar la contaminación de fuentes hídricas y la afectación a la vida marina, contaminación del suelo, emisión de gases contaminantes por procesos de degradación de las basuras en los rellenos sanitarios, deterioro de la calidad de vida de las personas y demás seres vivos que conviven cerca de estos lugares, destrucción del paisaje, contaminación visual, contaminación atmosférica por malos olores, proliferación de vectores y propagación de enfermedades.

4.3.4. Propiedades de los residuos sólidos urbanos

Propiedades físicas de los residuos sólidos urbanos: “Las características físicas más importantes de los RSU incluyen: peso específico, contenido de humedad, tamaño de partícula y distribución del tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados” (Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, sf, p. 81). En la imagen 2 se presentan los datos típicos sobre peso específico y contenido en humedad para residuos sólidos domésticos, de jardín y urbanos.

Tipos de residuos	Peso específico, kg./m ³		Contenido en humedad, porcentaje en peso	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Domésticos (no compactados)				
Residuos de comida (mezclados)	131-481	291	50-80	70
Papel	42-131	89	4-10	6
Cartón	42-80	50	4-8	5
Plásticos	42-131	65	1-4	2
Textiles	42-101	65	6-15	10
Gamma	101-202	131	1-4	2
Cuero	101-261	160	8-12	10
Residuos de jardín	59-225	101	30-80	60
Madera	131-320	237	15-40	20
Vidrio	160-481	196	1-4	2
Latas de hojalata	50-160	89	2-4	3
Aluminio	65-240	160	2-4	2
Otros metales	131-1.151	320	2-4	3
Suciedad, cenizas, etc.	320-1.000	481	6-12	8
Cenizas	650-831	745	6-12	6
Basuras	89-181	131	5-20	15
Residuos de jardín domésticos				
Hojas (sueltas y secas)	30-148	59	20-40	30
Hierba verde (suelta y húmeda)	208-297	237	40-80	60
Hierba verde (húmeda y compactada)	593-831	593	50-90	80
Residuos de jardín (triturados)	267-356	297	20-70	50
Residuos de jardín (compostados)	267-386	326	40-60	50
Urbanos				
En camión compactador	178-451	297	15-40	20
En vertedero				
Medianamente compactados	362-498	451	15-40	25
Bien compactados	590-742	600	15-40	25

Imagen 2. Propiedades físicas de residuos sólidos

Fuente: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Propiedades químicas de los residuos sólidos urbanos: “Las propiedades químicas de los residuos urbanos son factores condicionantes para algunos procesos de recuperación y tratamiento final. El poder calorífico es esencial en los procesos de recuperación energética, al igual que el porcentaje de cenizas producido en los mismos” (Enciclopedia Ambientum, sf).

Propiedades biológicas de los residuos sólidos urbanos: Quizás, la característica biológica más importante de la fracción orgánica de los RSU es que casi todos los componentes orgánicos pueden ser convertidos biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos

relativamente inertes. La producción de olores y la generación de moscas están relacionadas también con la naturaleza putrefactible de los materiales orgánicos encontrados en los RSU (por ejemplo, residuos de comida). (Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, sf, p. 100)

4.3.5. Economía circular

Este término hace referencia a un concepto económico que se relaciona con la sostenibilidad del medio ambiente, a través de la reducción de generación de residuos sólidos, así como el aprovechamiento de estos.

El aprovechamiento de los residuos además no se complementa con el aumento de su vida útil al reutilizarlos o con alternativas de manejo que permitan el mayor reciclaje posible que dé pie a una economía circular con menor desperdicio de recursos, y mayores beneficios sociales y del componente biofísico ambiental. (Machuca, 2018, p. 23)

La economía circular surge como alternativa al modelo lineal, el cual ha generado muchos inconvenientes en diversos aspectos económicos, sociales y ambientales. Entonces se espera con este modelo mejorar fortalecer la gestión integral de los residuos sólidos, por lo que es importante tener en cuenta lo expuesto por Urriago (2018),

La recuperación de materias primas que normalmente son desechadas por los habitantes de los hogares, así como los residuos generados de los procesos industriales, son el principal insumo para construir elementos de Economía Circular que le permitan ver al usuario una sustancial ventaja en la recuperación de recursos fundamentales alcanzados en la tares del reciclaje. (p. 18)

4.4. Marco legal

La normatividad Ambiental a nivel internacional se inició con la creación de protocolos, acuerdos y tratados, con el fin de mitigar los efectos negativos generados sobre el medio ambiente, derivados de las diferentes actividades antrópicas, cuya finalidad busca promover el uso sostenible de los recursos naturales que permita a las futuras generaciones el goce de estos.

El gobierno colombiano se vinculó a estas iniciativas, ratificando acuerdos internacionales de mayor relevancia a nivel ambiental, para la preservación de los recursos naturales. Por otra parte, surgen las políticas nacionales ambientales, las cuales son parte fundamental de los planes de desarrollo gubernamental, donde se busca salvaguardar la riqueza ambiental del país elaborando estrategias ambientales efectivas y velando por su cumplimiento. Entonces, se debe destacar la constitución política de 1991, la cual dio el paso más substancial en materia de legislación y política ambiental del país, ya que se estableció el deber del Estado por proteger la diversidad e integridad del medio ambiente. En la tabla 1 se hace un resumen de la normatividad colombiana vigente relacionada con la materia:

Tabla 1. Normatividad vigente a nivel nacional

Norma, nacional y/o Municipal	Descripción
Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional, lo relacionado con salud pública y salubridad.
Decreto 2104 de 1983	Reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables

	al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.
Constitución Política de Colombia 20 julio de 1991	El pueblo de Colombia, en ejercicio de su poder soberano, representado por sus delegatarios a la Asamblea Nacional Constituyente, invocando la protección de Dios, y con el fin de fortalecer la unidad de la Nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo, y comprometido a impulsar la integración de la comunidad latinoamericana.
Decreto 2785 de 22 de diciembre 1994	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, se establecen disposiciones para la transformación y adecuación estatutaria de las entidades prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y Saneamiento básico, para la creación de nuevas empresas de servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Saneamiento Básico, y se dictan otras disposiciones.
Política para la GIRS 1997	Diagnóstico de la situación actual, Objetivos y metas, Estrategias y el Plan de acción. Ministerio de Medio Ambiente. Esta política se convirtió en el principal orientador de acciones ambientales en materia de residuos sólidos.
RAS 2000 Resolución 1096 noviembre de 2000	Reglamento técnico del sector agua potable y saneamiento básico – RAS 2000.
Resolución CRA 236 de 2002	Prestadores del servicio público ordinario de aseo. Se establece la metodología para la realización de aforos a multiusuarios del servicio de aseo.
Decreto Municipal No. 411.0.20.0059 de 2009	Por medio del cual se adoptan los manuales para la implementación de programas de gestión integral de residuos sólidos en entidades públicas, instituciones educativas, conjuntos residenciales, centros comerciales, Condominio, almacenes de cadena y eventos masivos en el municipio de Santiago de Cali y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1297 de 2010	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y Gestión ambiental de pilas y/o acumuladores y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 1511 de 2010	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y Gestión ambiental de Residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1512 de 2010	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y Gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones.
Ley 1672 de 2013	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de Gestión Integral de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2981 20 de diciembre de 2013	Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio. Por el cual se reglamenta el servicio público de aseo
Resolución 754 del 25 de noviembre de 2014	“Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos”
Decreto Municipal 1147 de 17 de diciembre de 2015	Departamento administrativo de Planeación Municipal (DAPM) – Cali. Por medio del cual se adopta el Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Santiago de Cali 2015-2027 y se dictan otras disposiciones.
Manual para la implementación del sistema de Gestión integral de residuos sólidos en el Sector residencial 2019	“En el marco de las políticas ambientales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos – GIRS, el Municipio de Santiago de Cali, pone al alcance de los usuarios del servicio público de aseo, el presente documento que contiene los aspectos más relevantes para la implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SGIRS) en desarrollos residenciales multifamiliares, conjuntos residenciales y agrupaciones de vivienda.” UAESPM.
Resolución 2184 de 2019	Art. 4. Adóptese en el territorio nacional, el código de colores para la separación de los residuos sólidos en la fuente, así: <ul style="list-style-type: none"> a. Color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables. b. Color blanco para depositar los residuos sólidos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón. c. Color negro para depositar residuos no aprovechables. Los municipios y distritos deberán realizar la implementación del nuevo código de colores a partir del 01 de enero de 2021.

La Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos de 1998, se establece como la base fundamental en cuanto al manejo de los residuos sólidos en Colombia, ya que contiene los elementos conceptuales que permiten avanzar hacia una gestión integral. Como lo indica esta Política, el diagnóstico de la situación actual permite identificar los principales problemas y causas, de manera tal que se pueden establecer estrategias pertinentes para su corrección y mejora, que para el caso específico del presente trabajo es lo que se busca.

Por otra parte, aunque el Decreto Municipal 1147 de 17 de diciembre de 2015, adopta el PGIRS 2015 – 2027 para Santiago de Cali y este a su vez establece que los conjuntos residenciales deben implementar un programa de gestión integral de residuos, no es sometido a ningún tipo de verificación por parte del estado, lo cual no garantiza que se esté realizando una gestión adecuada en cuanto al manejo de los residuos sólidos en los conjuntos residenciales. En el año 2019, el manual para la implementación de SGIRS en el sector residencial estableció los componentes que debe contener el sistema de gestión integral de residuos sólidos y especifica el paso a paso a seguir para la planificación, implementación y seguimiento del sistema. Es de resaltar que el seguimiento del desarrollo y cumplimiento de estas actividades es a nivel interno de cada unidad residencial como lo establece la norma, lo que al final supone que sea un tema más de voluntad, por lo que en general el manejo de los residuos sólidos no es el más adecuado.

5. METODOLOGÍA

El diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores, en la ciudad de Cali, se realizó teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Recorridos de campo.
- Diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos del conjunto residencial.
- Aplicación de encuesta a residentes y usuarios del conjunto residencial.
- Identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados en el conjunto.
- Análisis de los resultados.
- Recomendaciones.

5.1. Diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos del conjunto residencial Los Fundadores

Como actividad inicial se realizó el diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos del conjunto residencial, que incluyó los puntos de disposición, ducto de gravedad, unidades temporales de almacenamiento y la unidad de almacenamiento.

Este diagnóstico incluyó recorridos de campo, georreferenciación de las unidades de almacenamiento temporal, UAR, puntos ecológicos y compostera, registro fotográfico, entrevistas a los trabajadores del conjunto y análisis de las condiciones actuales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos del conjunto residencial.

5.2. Encuesta

Se aplicó una encuesta a 50 residentes y usuarios del conjunto residencial, con el fin de hacer un sondeo sobre su nivel de conocimiento en temas relacionados al manejo de los residuos sólidos generados en el sitio. De acuerdo con Casas et al (2003) “La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz” (p. 143).

El formato de encuesta que se utilizó se muestra en la imagen 3.

PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS-PGIRS CONJUNTO RESIDENCIAL LOS FUNDADORES ENCUESTA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS			
FECHA:			
N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS	Total	
		SI	NO
1	Sabe que es un residuo Sólido?		
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?		
3	Conoce que es un residuo no aprovechable?		
4	Distingue un residuo sólido que se pueda aprovechar?		
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?		
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos sólidos en el Conjunto Residencial?		
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?		
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?		
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?		
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?		
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?		
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?		
TOTALES			

Imagen 3. Formato de encuesta aplicado en el conjunto

5.3. Cuantificación e identificación de los residuos sólidos generados

Con el objetivo de determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos que se generan en las instalaciones del conjunto residencial, fue necesario realizar su caracterización física y aforarlos durante un período de tiempo específico. Para garantizar que todos los residuos sólidos se vieran involucrados en el proceso de aforo, se identificaron todas las unidades de almacenamiento de residuos temporal y los diferentes puntos de disposición del conjunto residencial.

De acuerdo con lo establecido en la guía para el manejo integral de residuos (2008), realizada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se tiene que,

El ciclo define el tiempo mínimo de caracterización y aforo, el cual, debe corresponder con el período del proceso o actividad de mayor duración; en caso de ser inferior a una semana, el tiempo mínimo de muestreo debe ser de siete (7) días. (p. 34)

Con base en lo anterior, se estableció que el ciclo de producción en el conjunto residencial corresponde a una semana, este ciclo es el tiempo en el que la producción de los residuos sólidos del conjunto se repite con características similares, lo cual se pudo determinar teniendo en cuenta la información suministrada por el personal encargado de la recolección, quienes manifestaron que la generación de los residuos sólidos semana a semana no presenta mayores variaciones. Según Montoya (2012),

Para determinar la cantidad y composición de los residuos sólidos que produce un sector en especial (institucional, residencial, industrial, etc.), es necesario efectuar una

caracterización por medio de un aforo. Con este procedimiento se podrá determinar el porcentaje de materia orgánica, papel, vidrio, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), entre otras clases de residuos que se generan en un lugar determinado, y se obtendrán bases para proyectar el crecimiento de esos residuos en función del tiempo. (p. 68)

En la imagen 4 se plantea paso a paso las etapas para hacer un aforo exitoso.

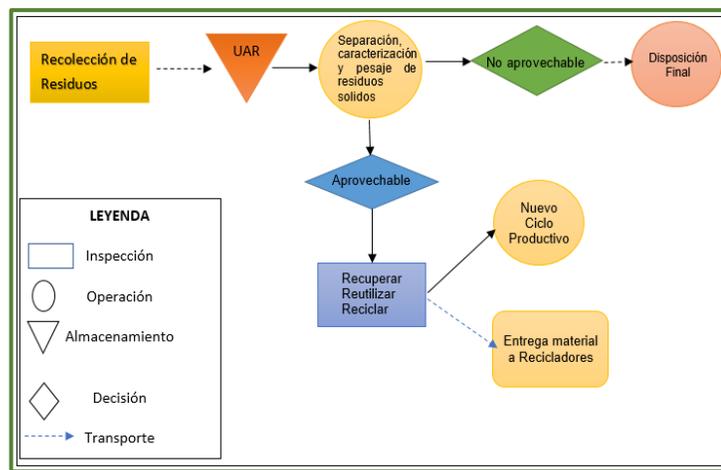


Imagen 4. Diagrama de la metodología de aforo para los residuos sólidos

Durante los días de aforo se registraron los datos obtenidos en el formato establecido para ello, el cual se muestra en la imagen 5.

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REGISTRO (Día)								TOTAL / KG
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Aprovechables	Papel y Cartón									
	Plástico y PET									
	Vidrio									
	Metal									
TOTAL APROVECHABLES										
No Aprovechables	Biológicos: (Papel Higiénico, Pañales, Popo de Perro)									
	Otros: Ordinarios y orgánicos (residuos de bocado, papel aluminio, icopor, servilletas, envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas, residuos de cocina)									
TOTAL NO APROVECHABLES										
CANTIDAD TOTAL POR DÍA										

Imagen 5. Formato para toma de datos

Al conocer entonces el peso total de los residuos sólidos generados durante el ciclo del aforo y la cantidad de habitantes del conjunto residencial a los cuales se les efectuó la recolección selectiva, se pudo calcular la producción per cápita, que corresponde a la cantidad de residuos sólidos generados por habitante por día en el conjunto residencial, para lo cual se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$ppc = \frac{Wt}{N \text{ Hab} * \text{Días de almacenamiento de los R.S}} = \frac{Kg}{\text{Hab} - \text{día}}$$

Donde:

Ppc = producción per cápita

Wt = Peso total de los R.S. aforados

N Hab= número de habitantes por vivienda

La producción per cápita (PPC) hace referencia a la cantidad de residuos sólidos generados por habitante por día (Kg/[habitante*día]), por lo tanto, los métodos que se usan para estimar la PPC incluyen la cantidad de residuos generados por día y el número de habitantes del área en estudio (Zafra, 2009).

En este proyecto la muestra corresponde a todos los residuos sólidos generados por los residentes del conjunto residencial en un periodo de 8 días y la recolección selectiva consiste en recolectar los residuos sólidos antes del paso del carro recolector y realizar el respectivo pesaje.

5.4. Actividades de capacitación

Con el fin de promover un mejor manejo de los residuos sólidos, se planteó la necesidad de realizar algunas actividades de capacitación con los residentes y usuarios del conjunto residencial, en aras de promover la separación en la fuente, el reciclaje y el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la elaboración de compostaje. Con base en lo anterior se realizaron las siguientes actividades:

- a) Charlas educativas.
- b) Elaboración de carteleras informativas.

La educación ambiental en la comunidad es de suma importancia para el fortalecimiento de la relación entre las personas y el entorno, ya que promueve la conciencia por el cuidado de la naturaleza y se resalta el valor del trabajo en grupo (Quintana, 2017).

5.5. Sistematización y análisis de los resultados

La sistematización de la información obtenida en el diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos del conjunto residencial se realizó usando Microsoft Word, mediante la inserción de textos y fotos de las situaciones encontradas en los recorridos de campo. El registro de los datos obtenidos en la encuesta y en la caracterización y el aforo se realizó usando Microsoft Excel, ya que este programa permitió hacer la tabulación de datos y elaboración de gráficas de forma dinámica mediante la aplicación de estadística descriptiva.

6. RESULTADOS

6.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores.

En este ítem se describen las diferentes situaciones encontradas en el conjunto residencial Los Fundadores, el estado actual de las unidades de almacenamientos, los ductos, puntos ecológicos, etc.

6.1.1. Área de estudio y generalidades del conjunto residencial

Como se observa en la imagen 6 el conjunto residencial Los Fundadores se encuentra ubicado en Carrera 61 # 9 – 99, barrio Camino Real, en la comuna 19, Municipio de Santiago de Cali. Cuenta con: 240 unidades habitacionales, 20 torres diferenciadas con letras desde la A hasta la S, 2 parqueaderos, un jardín infantil, una sede social, un lugar de disposición de residuos UAR, 2 porterías, un gimnasio y 8 locales.

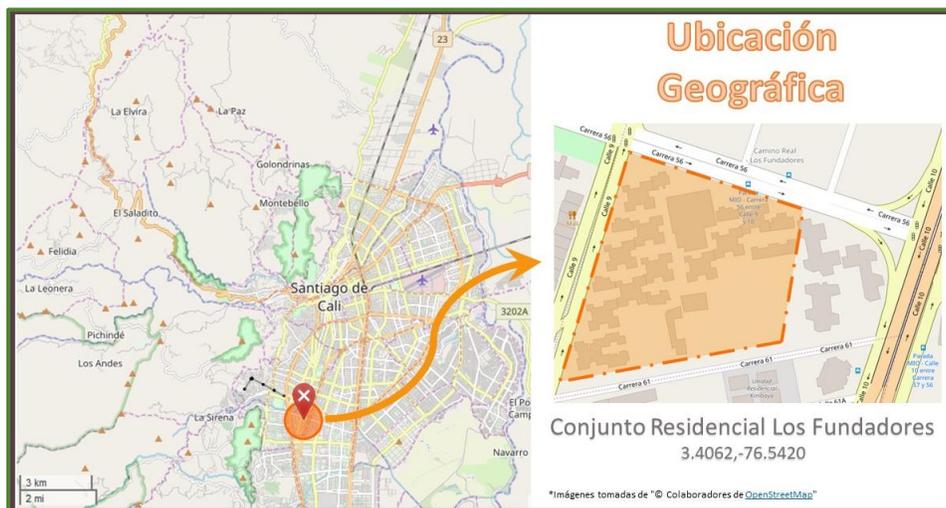


Imagen 6. Localización del conjunto

El conjunto es administrado por la Cooperativa COOFUNDADORES, una entidad de derecho privado sin ánimo de lucro, creada en el año 1979. El objeto social de la Cooperativa es “satisfacer las necesidades inherentes a la vivienda de los 240 asociados, su grupo familiar y toda la comunidad residente en el Conjunto Habitacional “Los Fundadores” bajo el sistema de propiedad Cooperativa” (Coofundadores, sf). El conjunto residencial cuenta con 240 unidades habitacionales, 20 torres diferenciadas con letras desde la A hasta la S, 2 parqueaderos, un jardín infantil, una sede social, un lugar de disposición de residuos UAR, 2 porterías, un gimnasio y 8 locales.

El conjunto residencial Los Fundadores, cuenta con tres empleados encargados de las actividades de mantenimiento de las zonas verdes, recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, contratados directamente por la cooperativa COOFUNDADORES, quienes tiene un horario establecido de 7:00 am a 5:00 pm. Cuenta con varios empelados encargados de las actividades de aseo, quienes cubren un horario de 7:00 am a 5:00 pm. El conjunto residencial cuenta con dos porterías, dos vigilantes por portería y dos ronderos.

La empresa prestadora del servicio de aseo es CIUDAD LIMPIA S.A E.S.P, con una frecuencia de recolección de 3 días a la semana, los días martes, jueves y sábado, en horas de la noche. Los días lunes y jueves un empleado de la cooperativa realiza la recolección interna de los residuos sólidos, con una carreta y dos tinas plásticas para por cada una de las torres realizando la recolección y llevando los residuos hasta la Unidad de Almacenamiento de Residuos (UAR), como se observa en las imágenes 7 y 8.



Imágenes 7 y 8. Recolección interna de residuos

No se tiene una ruta estipulada para la recolección de residuos, los cuales se recogen en el orden que se cree conveniente en el momento. En la imagen 9 se puede observar que cada torre cuenta con una unidad de almacenamiento temporal:



Imagen 9. Localización de unidades temporales

La frecuencia de recolección en las UARt de 2 veces por semana requiere de una mayor inversión de tiempo para la realización de la ruta, debido a la gran cantidad de residuos generados.

6.1.2. Unidades de almacenamiento temporal de residuos (UART)

Cada torre cuenta con una unidad para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, en las cuales los habitantes bajan a depositar los residuos o los arrojan por medio del ducto de gravedad. En las imágenes 10 y 11 se puede evidenciar que, aunque las unidades cuentan con piso y paredes de fácil limpieza (azulejo) en la gran mayoría de las torres, estos se encuentran deteriorados ya que se ha caído parte de este azulejo, o se observa suciedad y falta de mantenimiento a los pisos.



Imágenes 10 y 11. Estado de las UART

Estas unidades de almacenamiento temporal cuentan con desagües, pero no tienen punto hidráulico, energía o ventilación, el suelo y las paredes se observan deterioradas, con suciedad y malos olores por falta del mantenimiento adecuado, ninguna de las unidades temporales cuenta con señalética, tal y como lo muestra la imagen 12:



Imagen 12. Exterior de la UARt

En las imágenes 13 y 14 se puede ver que cada unidad cuenta con dos tinajas de 13 por 55 galones de color azul y una tinaja de color amarillo, pero estas no cuentan con ningún tipo de rotulado que permita identificar que residuos debe ir en cada tinaja, lo cual influye en que no se esté haciendo la separación adecuada.



Imágenes 13 y 14. Estado de los recipientes

Las imágenes 15 y 16 muestran que los ductos de gravedad en su mayoría se encuentran en malas condiciones, debido a que los habitantes arrojan residuos de gran tamaño provocando el

deterioro de estos, además que no se les realiza el mantenimiento correspondiente. Tampoco cuentan con campana para evitar salpicaduras.



Imágenes 15 y 16. Estado de los ductos

Por otra parte, en la imagen 17 se logra observar que hay residuos sólidos atorados en medio de los ductos, los cuales con el paso de los días pueden generar malos olores y propagación de vectores, que pueden afectar la salud de los habitantes de las torres.



Imagen 17. Afectaciones en los ductos

No se está realizando separación de residuos sólidos en la fuente por parte de los residentes y personal en general, lo que genera que las unidades de almacenamiento no cumplan con lo establecido dentro de la norma y se pierde material aprovechable.



Imagen 18. Residuos mezclados

En las imágenes 19 y 20 se puede observar que los residentes del conjunto depositan todo tipo de residuos sólidos como papel, plástico, icopor, restos de comida y latas en las unidades temporales, generando con ello, problemas de malos olores y proliferación de insectos como moscas y cucarachas. Además, al no realizar la separación en la fuente, se pierde material que podría ser aprovechado, tal y como es el caso de los residuos orgánicos que al ser mezclados con otros residuos como aceites, no pueden ser incorporados en la compostera.



Imágenes 19 y 20. Estado del almacenamiento en las UARt

Las unidades de almacenamiento temporal de residuos sólidos, a pesar de que la mayor parte tiempo se encuentran al límite de su capacidad por la acumulación de residuos, también

están siendo utilizadas como bodegas en la que se almacenan elementos de aseo como se observa en las imágenes 21 y 22, lo que provoca mayor desorden y disminución en el aprovechamiento por parte de los residentes para el almacenamiento de los residuos sólidos que generan en sus hogares.



Imágenes 21 y 22. Usos inadecuados de las unidades

6.1.3. Unidad de almacenamiento de residuos – UAR

La unidad de almacenamiento de residuos tiene un área aproximada de 24,60 m², cuenta con iluminación y punto hidráulico, se encuentra en alto estado de deterioro como se muestra en la imagen 23, ya que en algunas partes se ha caído el azulejo de las paredes, el piso se encuentra en malas condiciones impidiendo una fácil limpieza, no cuenta con ventilación y no tiene suficiente iluminación debido a que solo funciona una de sus bombillas.



Imagen 23. Estado de la UAR

El encargado de realizar la recolección de los residuos sólidos y llevarlos hasta la UAR, realiza la separación de una pequeña parte de los residuos sólidos, almacenándolos dentro de la unidad como se observa en las imágenes 24 y 25, los cuales son entregados cada 15 días a una empresa de reciclaje cuyo nombre no fue proporcionado por los trabajadores ni la administración del conjunto.



Imágenes 24 y 25. Acumulación de material aprovechable en la UAR

En la imagen 26 se observa que la UAR está siendo utilizada como bodega para el almacenamiento de otros elementos, lo cual genera desorden y disminuye el espacio para la separación y disposición de los residuos y el material aprovechable.



Imagen 26. Usos de la UAR

La UAR cuenta con dos shuts en los cuales se depositan los residuos sólidos, lo que genera mal aspecto al lugar como se aprecia en la imagen 27 ya que la separación de los residuos

sólidos es mínima, se presenta mucha acumulación de residuos, escurrimiento de lixiviados y se generan malos olores.



Imagen 27. Estado de almacenamiento de UAR

Como se puede apreciar en la imagen 28, fuera de la UAR permanentemente hay recipientes plásticos azules y amarillos que dan mal aspecto al lugar, ya que estos deberían ir dentro de la UAR, pero esta no tiene espacio suficiente debido a la mala organización.



Imagen 28. Apariencia exterior de la UAR

6.1.4. Puntos ecológicos

En las imágenes 29 y 30 se muestra que el conjunto residencial cuenta con dos puntos ecológicos que se encuentran distribuidos de la siguiente manera: Uno frente a la entrada del jardín infantil, el otro punto se encuentra a la salida de la sede social, además se encuentran tres recipientes plásticos para el depósito de residuos sobre el pasillo del salón de eventos.

Estos recipientes se encuentran desactualizados de acuerdo con el código de colores que establece el PGIRS del Municipio de Santiago de Cali.



Imágenes 29 y 30. Puntos ecologicos

A la salida de los parqueaderos y a lo largo de los senderos internos que tiene el conjunto residencial hay diferentes canastas cuadradas metálicas para la disposición de residuos sólidos.

Estos puntos que son aproximadamente 60 no cuentan con una tapa, también hace falta un separador para poder depositar de forma separada los residuos aprovechables y los no aprovechables, ya que como se observa en las imágenes 31 y 32, los residentes y usuarios del conjunto depositan los diferentes residuos como cascaras, latas, plástico, cartón y heces de perro en las mismas canastas.



Imágenes 31 y 32. Residuos en canastas

En algunas áreas del conjunto residencial hay instalados recipientes para el depósito de los desechos de los perros como se puede ver en la imagen 33, pero estos no son suficientes, por lo que se encuentran de este tipo de desechos en los puntos ecológicos y zonas verdes.



Imagen 33. Punto recolección desechos de mascotas

6.1.5. Residuos orgánicos

El conjunto residencial cuenta con una compostera de 5 metros de largo por 4 metros de ancho, que se usa para el manejo de los residuos sólidos orgánicos, se encuentra ubicada en un predio del municipio que tiene en comodato la Cooperativa encargada del conjunto residencial. La recolección de los residuos orgánicos se realiza los días viernes a desde la 1 pm hasta las 3 pm, para lo cual se dejan unos recipientes y una carreta cerca a la sede social, en la cual los habitantes del conjunto depositan los residuos como se aprecia en la imagen 34.



Imagen 34. Punto de recolección de los residuos orgánicos

Posteriormente y como se muestra en la imagen 35, los residuos orgánicos son llevados hasta la compostera para el proceso de producción de compost.



Imagen 35. Traslado de los residuos orgánicos hasta la compostera

Según la información reportada por los trabajadores del conjunto residencial, de las 240 familias que habitan el lugar, aproximadamente unas 50 aportan los residuos sólidos orgánicos para la compostera, es decir el 21% del total de residentes, en los demás hogares están depositando los residuos orgánicos en las UARt, los cuales posteriormente pasan a la UAR y finalmente son llevados por el operador de aseo hacia el relleno sanitario. La imagen 36 muestra residuos orgánicos encontrados en la UAR en el momento de la clasificación para el aforo.



Imagen 36. Residuos orgánicos en la UAR

En dialogo con los habitantes del conjunto, ellos manifiestan que el horario para dejar los residuos no es el adecuado, ya que por el trabajo o diferentes labores no alcanzan a sacarlos hasta el punto. Por otra parte también manifiestan que no les gusta almacenar los residuos orgánicos durante una semana en la casa, ya que estos generan lixiviados, malos olores y problemas de mosquitos.

Otra queja de algunos residentes está relacionada con el punto donde se ubica la carreta para la recolección de los residuos orgánicos, ya que por estar descubierta, se generan malos olores, atracción de moscas y da un mal aspecto al lugar, por lo cual se sugiere el uso de otro tipo de medio para el almacenamiento de estos residuos, lo cual se detallara más adelante en las recomendaciones.

Una vez que los residuos orgánicos llegan a la compostera son vaciados por uno de los empleados del conjunto en la cama destinada para esto tal y como se puede apreciar en la imagen 37, también agregan material vegetal en descomposición como hojas de árboles y restos de jardín y un sustrato tipo bocachi para el aporte de microorganismos.



Imagen 37. Manejo de residuos orgánicos en compostera

Las camas de la compostera están hechas de madera y como se puede observar en la imagen 38 se encuentran deterioradas por la humedad, lo cual ha provocado que se descomponga y no tenga espacio suficiente para el almacenamiento del material compostado.



Imagen 38. Estado de las camas de la compostera

Otra de las falencias de la compostera es que no cuenta con una buena señalética, solo cuenta con una pequeña demarcación que indica donde depositar los residuos, la cual está deteriorada y no es lo suficientemente grande para que sea de fácil reconocimiento, situación que se observa en la imagen 39.



Imagen 39. Estado de la señalética de la compostera

En la imagen 40 se detalla que la infraestructura de la compostera se encuentra bastante deteriorada debido a que parte del techo que está hecho en polisombra se encuentra roto, la madera se está pudriendo y no cuenta con las señaléticas necesarias que permita a los residentes del conjunto hacer una correcta disposición de los residuos orgánicos.



Imagen 40. Estado general de la compostera

6.2. Encuesta

La encuesta se aplicó de forma aleatoria a 50 residentes de diferentes torres y apartamentos del conjunto residencial Los Fundadores, es decir que no se encuestó a más de una persona por apartamento. En la imagen 41 se puede ver el momento en que se aplicó la encuesta a una residente del conjunto.



Imagen 41. Aplicación de encuesta

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en la encuesta.

Tabla 2. Resultados encuesta

N°	DESCRIPCIÓN / PREGUNTAS	TOTAL			
		SI	%	NO	%
1	¿Sabe que es un residuo Sólido?	41	82%	9	18%
2	¿Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	43	86%	7	14%
3	¿Conoce que es un residuo no aprovechable?	18	36%	32	64%
4	¿Distingue un residuo sólido que se pueda aprovechar?	38	76%	12	24%
5	¿Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	46	92%	4	8%
6	¿Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos sólidos en el Conjunto Residencial?	44	88%	6	12%
7	¿Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	49	98%	1	2%
8	¿Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?	23	46%	27	54%
9	¿Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	43	86%	7	14%
10	¿Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	40	80%	10	20%
11	¿Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	40	80%	10	20%
12	¿Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?	10	20%	40	80%

Esta actividad se logró realizar de forma adecuada, ya que los residentes del conjunto se mostraron muy interesados. Los resultados obtenidos en la encuesta se muestran en la imagen 42.

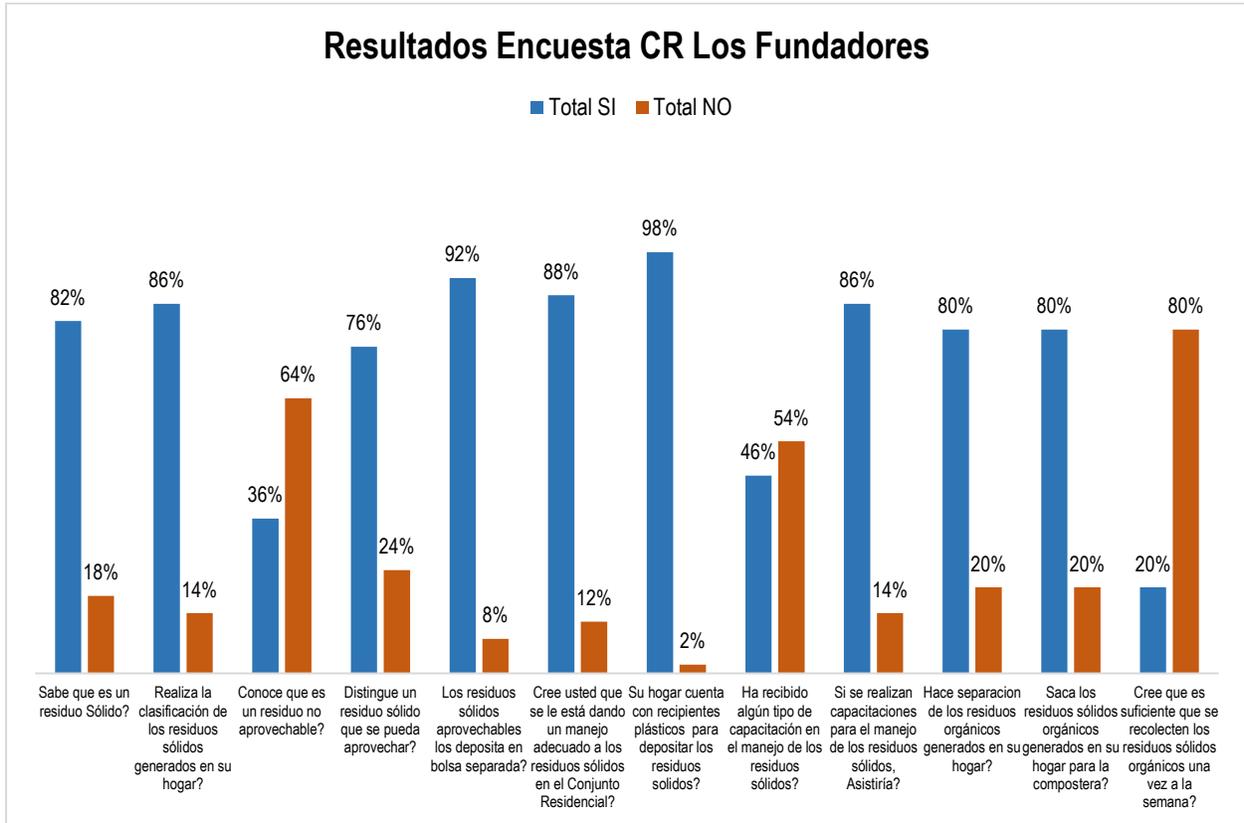


Imagen 42. Resultados encuesta

6.3. Cuantificación e identificación de los residuos sólidos generados

Para determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos que se generan en las instalaciones del conjunto residencial, fue necesario realizar su caracterización física y aforarlos durante un período de tiempo específico. Para garantizar que todos los residuos sólidos se vieran involucrados en el proceso de aforo, se identificaron todas las unidades de almacenamiento de residuos temporal y los diferentes puntos de disposición del conjunto residencial.

La información y datos de cada residuo se registraron en el formato previamente establecido, de acuerdo con el desarrollo del ciclo de muestreo, que consistió en capturar los datos en un periodo de tiempo de 7 días más 1 día. Lo anterior corresponde a una semana y un día más que se tomó para ajustar el margen de error que se pudo presentar en alguno de los días de la semana en los cuales se realizó el aforo.

Los residuos sólidos generados en el conjunto residencial se recogen solo 2 veces por semana en las unidades de almacenamiento temporal de residuos - UARt y posteriormente son llevados a la unidad de almacenamiento de residuos – UAR. Para poder realizar el aforo de los residuos sólidos del conjunto residencial, se realizó la ruta de recolección interna durante los 8 días establecidos.

La ruta de recolección interna como se observa en las imágenes 43 y 44, consistió en hacer el recorrido y recolección de los residuos sólidos en cada una de las UARt ubicadas en las 22 torres, iniciando por las que se encontraban más apartadas de la UAR. Cada vez que se llenaban los recipientes de los residuos sólidos, éstos se trasladaban y depositaban en la UAR. Es importante aclarar que el personal del conjunto que realiza la recolección de los residuos sólidos no tiene una ruta fija establecida, por lo que el recorrido suele variar cada vez que los realizan.



Imágenes 43 y 44. Recolección de residuos en las UARt.

Una vez llevados los residuos en la UAR, se realizó la separación de estos según su origen y composición para su posterior pesaje, tal y como se muestra en las imágenes 45 y 46.



Imágenes 45 y 46. Estado general de la UAR

El pesaje de los residuos sólidos depositados en la UAR se realizó durante 8 días seguidos a la misma hora, para lo cual se empleó una báscula digital marca JCM con capacidad de 150 kg.



Imágenes 47 y 48. Aforo de los residuos Inorgánicos

Adicionalmente se realizó el aforo de los residuos orgánicos que llegaron a la compostera durante 2 viernes.



Imagen 49. Aforo residuos orgánicos en UAR

Es importante anotar que según la información suministrada por el personal que labora en el conjunto, aproximadamente 50 familias de las 240 que habitan en el lugar, disponen los residuos orgánicos en el sitio destinado para esto los días viernes, los cuales posteriormente son llevados hasta la compostera. Lo anterior indica que aproximadamente cerca del 21% de los hogares del conjunto residencial está aportando el material orgánico generado para la elaboración de compostaje.

En las imágenes 50 y 51 se muestra el proceso de aforo de los residuos orgánicos que fueron llevados a la compostera.



Imágenes 50 y 51. Aforo residuos orgánicos en compostera

Para cumplir con la identificación y cuantificación de los residuos sólidos generados en el conjunto residencial Los Fundadores, se realizó la clasificación de los mismos en aprovechables y no aprovechables.

6.3.1. Residuos aprovechables

Los residuos aprovechables corresponden a aquellos que se pueden aprovechar y reincorporar al ciclo económico y productivo mediante el reciclaje o la reutilización. El aprovechamiento de los residuos es un proceso de gran importancia, ya que genera beneficios

ambientales, económicos, sanitarios y sociales. En la tabla 3 se presentan los datos obtenidos para los residuos aprovechables, durante los 8 días en los cuales se realizó el aforo.

Tabla 3. Clasificación de los residuos aprovechables

DÍA	FECHA	MATERIAL	CANTIDAD/ KILOGRAMOS	%
1	Jueves 21 de Noviembre de 2019	Orgánicos	92,65	37,49%
		Plástico	7,25	2,93%
		Pet y/o pasta	6,3	2,55%
		Papel y/o cartón	97,9	39,61%
		Vidrio	34,9	14,12%
		Metal	8,15	3,30%
		Total	247,15	
2	Viernes 22 de Noviembre de 2019	Orgánicos	31,6	65,15%
		Plástico	1,4	2,89%
		Pet y/o pasta	3,9	8,04%
		Papel y/o cartón	6,7	13,81%
		Vidrio	1,2	2,47%
		Metal	3,7	7,63%
		Total	48,5	
3	Sábado 23 de Noviembre de 2019	Orgánicos	80,1	64,08%
		Plástico	3	2,40%
		Pet y/o pasta	5,4	4,32%
		Papel y/o cartón	26,6	21,28%
		Vidrio	7,2	5,76%
		Metal	2,7	2,16%
		Total	125	
4	Domingo 24 de Noviembre de 2019	Orgánicos	44,5	56,91%
		Plástico	9	11,51%
		Papel y/o cartón	13,2	16,88%
		Vidrio	5,3	6,78%
		Metal	6,2	7,93%
		Total	78,2	
5	Lunes 25 de Noviembre de 2019	Orgánicos	72	55,60%
		Plástico	14,4	11,12%
		Papel y/o cartón	22,3	17,22%
		Vidrio	15,1	11,66%
		Metal	5,7	4,40%
		Total	129,5	
6	Martes 26 de Noviembre de 2019	Orgánicos	23,1	30,35%
		Plástico	7,1	9,33%
		Papel y/o cartón	34,4	45,20%
		Vidrio	9,6	12,61%
		Metal	1,9	2,50%
		Total	76,1	

7	Miércoles 27 de Noviembre de 2019	Orgánicos	63,2	57,19%
		Plástico	5,9	5,34%
		Pet y/o pasta	7,7	6,97%
		Papel y/o cartón	24	21,72%
		Vidrio	6,4	5,79%
		Metal	3,3	2,99%
		Total	110,5	
8	Jueves 28 de Noviembre de 2019	Orgánicos	162,3	77,32%
		Plástico	6	2,86%
		Pet y/o pasta	8,3	3,95%
		Papel y/o cartón	23,6	11,24%
		Vidrio	7	3,33%
		Metal	2,7	1,29%
		Total	209,9	
Generación total de residuos sólidos aprovechables			1.024,85	

6.3.2. Residuos no aprovechables

Corresponden a aquellos que no tienen ninguna posibilidad de aprovechamiento, reincorporación o reutilización, es decir que no tienen valor comercial y deben ser llevados al relleno sanitario. En la tabla 4 se presentan los datos obtenidos para los residuos no aprovechables durante los 8 días en los cuales se realizó el aforo.

Tabla 4. Clasificación de los residuos no aprovechables

DÍA	FECHA	MATERIAL	TOTAL/ KG	%
1	Jueves 21 de Noviembre de 2019	Ordinarios	289,65	100,0%
		Riesgo biológico	0	0,0%
		Total	289,65	
2	Viernes 22 de Noviembre de 2019	Ordinarios	169,8	100%
		Riesgo biológico	0	0%
		Total	169,8	
3	Sábado 23 de Noviembre de 2019	Ordinarios	110,2	78%
		Riesgo biológico	31,6	22%
		Total	141,8	
4	Domingo 24 de Noviembre de 2019	Ordinarios	152,9	97%
		Riesgo biológico	4,7	3%
		Total	157,6	

5	Lunes 25 de Noviembre de 2019	Ordinarios	244,1	92%
		Riesgo biológico	22,3	8%
		Total	266,4	
6	Martes 26 de Noviembre de 2019	Ordinarios	49,1	83%
		Riesgo biológico	10	17%
		Total	59,1	
7	Miércoles 27 de Noviembre de 2019	Ordinarios	187,4	96%
		Riesgo biológico	7,9	4%
		Total	195,3	
8	Jueves 28 de Noviembre de 2019	Ordinarios	275	95%
		Riesgo biológico	13,6	5%
		Total	238,6	
Generación total de residuos orgánicos no aprovechables			1.568,25	

En la tabla 5 se muestra el resumen del total de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables generados durante los 8 días de aforo, incluyendo los porcentajes diarios de cada tipo de residuo.

Tabla 5. Resumen de los residuos aprovechables y no aprovechables generados

DÍA	FECHA	MATERIAL	TOTAL/ KG / POR TIPO	%
1	Jueves 21 de Noviembre de 2019	Aprovechables	247,15	46,04%
		No aprovechables	289,65	53,96%
2	Viernes 22 de Noviembre de 2019	Aprovechables	48,5	22,22%
		No aprovechables	169,8	77,78%
3	Sábado 23 de Noviembre de 2019	Aprovechables	125	46,85%
		No aprovechables	141,8	53,15%
4	Domingo 24 de Noviembre de 2019	Aprovechables	78,2	33,16%
		No aprovechables	157,6	66,84%
5	Lunes 25 de Noviembre de 2019	Aprovechables	129,5	32,71%
		No aprovechables	266,4	67,29%
6	Martes 26 de Noviembre de 2019	Aprovechables	76,1	56,29%
		No aprovechables	59,1	43,71%
7	Miércoles 27 de Noviembre de 2019	Aprovechables	110,5	36,13%
		No aprovechables	195,3	63,87%
8	Jueves 28 de Noviembre de 2019	Aprovechables	209,9	42,11%
		No aprovechables	288,6	57,89%
Generación total de residuos sólidos			2.593,1	

Adicionalmente se realizó el pesaje del reciclaje acumulado en la UAR que dio un total de 86.9 kg. También se pesaron las pilas dispuestas en el lugar indicado para ello, las cuales arrojaron un total de 6,2 kg.

6.3.3. Residuos orgánicos de compostera

En el conjunto residencial, los residuos orgánicos se recolectan todos los viernes, para lo cual, como se mencionó anteriormente, se dispone una carreta cerca al salón social. De allí son trasladados hasta la compostera. Algunas personas los llevan directamente a la compostera, en diferentes días de la semana. Otras personas los depositan en las unidades de almacenamiento temporal, ya sea porque que no alcanzan a sacarlos el día viernes a la carreta o porque no les gusta almacenarlos en sus viviendas durante 8 días.

El aforo de los residuos orgánicos recolectados para la compostera se realizó durante 2 viernes. Para los residuos orgánicos de la compostera se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Residuos orgánicos para compostera

DÍA	FECHA	MATERIAL	CANTIDAD/ KILOGRAMOS
1	22 de Noviembre de 2019	Orgánicos - Compostera	374,1
		TOTAL	374,1
2	29 de Noviembre de 2019	Orgánicos - Compostera	367,3
		TOTAL	367,3

6.4. Actividades de capacitación

Al inicio del proyecto se publicó el comunicado interno que se observa en la imagen 52, en el cual se mencionó el objetivo del trabajo a realizar a todos los residentes y usuarios del conjunto residencial, con el fin de que estuvieran enterados y pudieran participar en el desarrollo de este.



Imagen 52. Comunicado interno

Para dar cumplimiento con este objetivo específico se realizaron algunas actividades de capacitación con los residentes del conjunto residencial, encaminadas a mejorar la gestión de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores. En estas charlas se explicó a los residentes la importancia de realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan en sus hogares tal y como se puede ver en la imagen 53.



Imagen 53. Charla educativa con residente

En la imagen 56 se puede observar que se realizaron algunas charlas educativas con residentes del conjunto, entre ellos integrantes del Comité de Manejo Integral de Residuos Sólidos M.I.R.S. En estas charlas se resaltó la importancia de la separación en la fuente y el aprovechamiento de los residuos orgánicos en la compostera.



Imagen 56. Charla educativa con comité

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con base en la metodología propuesta para el desarrollo del proyecto aplicado, se presenta el análisis de los resultados.

7.1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el conjunto residencial Los Fundadores.

Mediante el diagnóstico de la situación actual que se realizó en el conjunto residencial Los Fundadores, se pudo evidenciar que en el lugar se presentan diferentes falencias que impiden que se lleve a cabo una correcta gestión de los residuos sólidos generados, sin embargo, es importante mencionar que en el conjunto se llevan a cabo actividades que procuran el correcto manejo y disposición de los residuos sólidos.

Es evidente que las paredes y pisos de las unidades de almacenamiento de residuos temporales se encuentran deterioradas, es decir que a estas unidades no se les ha realizado mantenimiento en bastante tiempo. Estas unidades no cuentan con puntos hidráulicos, energía o ventilación, tampoco cuentan con señaléticas. Las tinajas en las cuales se depositan los residuos no cuentan con algún rótulo que permita que los residentes realicen una disposición adecuada, a pesar de que puedan estar realizando separación en la fuente.

La mayoría de los ductos de gravedad se encuentran altamente deteriorados, debido a la falta de mantenimiento, además de que muchos de los residentes del conjunto arrojan todo tipo

de residuos por allí, generando atascos. En estos ductos también se logró evidenciar problemas de malos olores, debido a que muchos de los residentes depositan por allí los residuos orgánicos, esto representa una pérdida de material que es fundamental para la compostera. Esta situación en gran medida se puede presentar por falta de información y capacitación por parte de la administración del conjunto a los residentes, quienes desconocen la importancia del proceso del compostaje y de la separación en la fuente.

Debido a que la frecuencia de recolección de los residuos en las unidades temporales solo es dos veces por semana y que no se realiza la separación en la fuente, se generan problemas de malos olores y aparición de vectores (moscos y cucarachas). Lo anterior puede afectar la salud de los residentes y trabajadores del conjunto residencial, además de que estas unidades mantienen al borde de su capacidad, en algunos casos se evidencia residuos por fuera de las unidades.

La UAR se encuentra altamente deteriorada debido a que no se le ha realizado mantenimiento, lo cual indica que en el conjunto la inversión para el manejo integral de los residuos sólidos por parte de la administración es muy baja, en este caso no se logró obtener información acerca de cuándo fue la última vez que invirtió en adecuaciones locativas. El conjunto cuenta con puntos ecológicos, recipientes plásticos y canastas metálicas cuadradas, es decir que hay buena cobertura para el depósito de los residuos, aunque no cumplen en su totalidad con los estándares, por lo que los residentes no realizan el depósito de forma adecuada, es decir, aprovechables y no aprovechables por separado.

Aunque el conjunto cuenta con algunos recipientes para depositar los desechos de las mascotas, es común encontrar estos residuos en las zonas verdes, lo cual se puede presentar porque los recipientes no son suficientes o porque hace falta capacitación a los usuarios que tienen mascotas.

De acuerdo con lo manifestado por el personal que trabaja en la compostera, aproximadamente unas 50 familias del conjunto realizan la separación en la fuente de los residuos orgánicos y posteriormente los entregan para la producción de compost, es decir que del total de hogares, tan sólo cerca del 22% están aportando los residuos para que sean aprovechados en la compostera.

7.2. Encuesta

La encuesta se aplicó en 50 unidades habitacionales de las 240 que tiene el conjunto. Los resultados obtenidos muestran lo siguiente:

De los 50 residentes encuestados, el 82% manifestaron que conocen lo que es un residuo sólido y el 18% restante no. 43 encuestados manifestaron que realizan la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar, es decir el 86%, lo cual indica que probablemente no todos tenían claro cómo se clasifican los residuos sólidos o aunque realizan algún tipo de separación, no tienen claro el concepto de residuo. El 64% de los encuestados no conoce lo que es un residuo no aprovechable. El 76% de encuestados distingue un residuo sólido que se pueda aprovechar. En 46 apartamentos manifestaron que depositan los residuos sólidos aprovechables

en bolsas separadas, lo que corresponde al 92% del total de encuestados. En el 88% de los apartamentos consideran que se le está dando un manejo adecuado a los residuos sólidos en el conjunto.

En el 98% de los hogares cuentan con recipientes plásticos para el depósito de los residuos sólidos, aunque se desconoce qué tipo de recipientes y si están acordes con las normas vigentes. Por otra parte, tan sólo el 46% de los residentes encuestados ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos, lo cual indica claramente que hace falta inversión por parte de la administración en temas de capacitación y educación ambiental enfocados a la gestión de los residuos sólidos y a 43 de los encuestados que corresponden al 86% les gustaría asistir a capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos.

En cuanto a los residuos orgánicos, 40 personas manifestaron que hacen la separación de éstos y los entregan para su aprovechamiento en la compostera, es decir el 80% de encuestados. Pero de acuerdo con la información suministrada por los encargados de la compostera, tan sólo en unas 50 viviendas aproximadamente (22% del total de unidades residenciales), entregan los residuos orgánicos para su aprovechamiento. Lo anterior indica que probablemente las personas encuestadas no respondieron correctamente, ya que según lo que se pudo observar en el diagnóstico, hasta la UAR llegan demasiados residuos orgánicos que son depositados en las UARt y que ya no pueden ser aprovechados.

Tan sólo el 20% de los encuestados considera que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos una vez a la semana, lo cual indica que para la mayoría de los residentes es

necesario que aumente la frecuencia de recolección de estos residuos orgánicos, ya que tenerlos almacenados por una semana en sus hogares es una tarea muy difícil, porque se generan problemas de malos olores e insectos, pero esto en gran medida se debe a que no cuentan con los recipientes adecuados para este tipo de manejo.

7.3. Caracterización y aforo

En la tabla 7 se evidencia que el volumen de generación de residuos sólidos generados durante los 8 días de aforo corresponde a 2.593,10 kg clasificados en aprovechables y no aprovechables.

Tabla 7. Residuos sólidos generados en kg durante los días de aforo

DESCRIPCIÓN	Fecha de registro mes de noviembre								CANTIDAD TOTAL / KG
	21	22	23	24	25	26	27	28	
RESIDUOS ORGÁNICOS	92,65	31,6	80,1	44,5	72	23,1	63,2	162,3	569,45
PAPEL Y CARTÓN	97,9	6,7	26,6	13,2	22,3	34,4	24	23,6	248,7
PLÁSTICO Y PET	13,5	5,3	8,4	9	14,4	7,1	13,6	14,3	85,65
VIDRIO	34,9	1,2	7,2	5,3	15,1	9,6	6,4	7	86,7
METAL	8,15	3,7	2,7	6,2	5,7	1,9	3,3	2,7	34,35
Otros (Residuos biológicos, papel higiénico, pañales, heces de perro)	0	0	31,6	4,7	22,3	10	7,9	13,6	90,1
Residuos Ordinarios (Barrido, papel carbón, papel aluminio, icopor y servilletas, envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas)	289,65	169,8	110,2	152,9	244,1	49,1	187,4	275	1.478,15
CANTIDAD TOTAL (DÍA)	536,75	218,3	266,8	235,8	395,9	135,2	305,8	498,5	2.593,10

Para determinar la producción mensual de residuos sólidos del conjunto residencial, se tiene en cuenta lo estipulado en la Resolución CRA 236 de 2002, que en su Inciso e, Articuló 7, establece que “para determinar la producción mensual de residuos sólidos presentados por el multiusuario, se multiplicará el valor del promedio simple de producción semanal por el número de semanas del mes (4.34 semanas/mes)” (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico).

$$\text{Producción mensual} = 2.593,10 \frac{\text{kg}}{\text{sem}} * 4,34 \frac{\text{sem}}{\text{mes}} = 11.254,054 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

Entonces, con base en lo anterior, se determina que la producción mensual de residuos sólidos del conjunto residencial es de 11.254,054 kg.

Por otra parte, de acuerdo con la clasificación de los residuos sólidos, se puede observar en la imagen 57 los resultados de peso en kilogramos de cada uno de los tipos de residuos generados durante los 8 días del aforo.

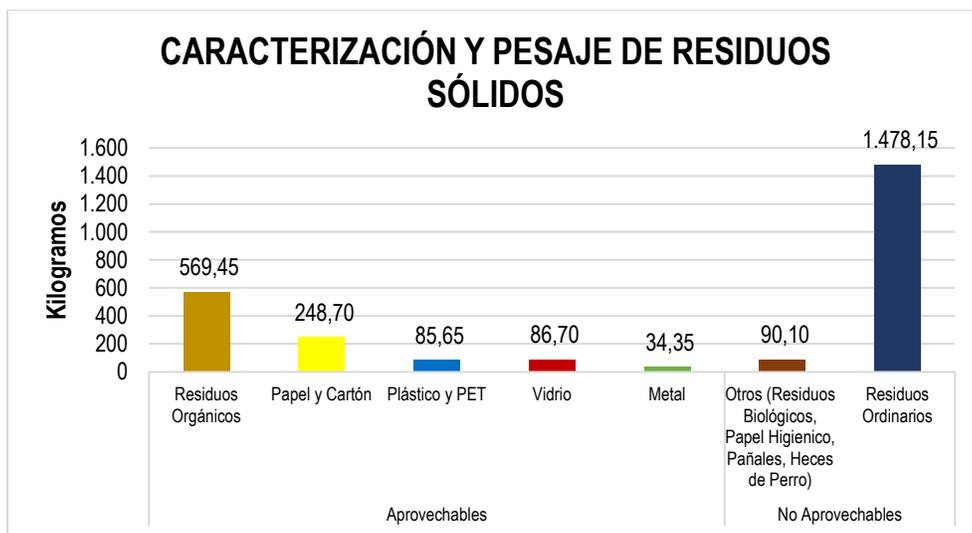


Imagen 57. Caracterización y pesaje de los residuos sólidos generados en el conjunto residencial

Los residuos ordinarios corresponden a aquellos no aprovechables como el barrido, papel carbón, papel aluminio, icopor y servilletas, envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas.

En la imagen 58 se puede observar que los residuos sólidos que se genera en mayor cantidad son los ordinarios que equivalen al 57% del total generado, seguido por los residuos orgánicos que representan el 21,96%. El residuo que se genera en menor cantidad es el metal, el cual equivale al 1,32%.

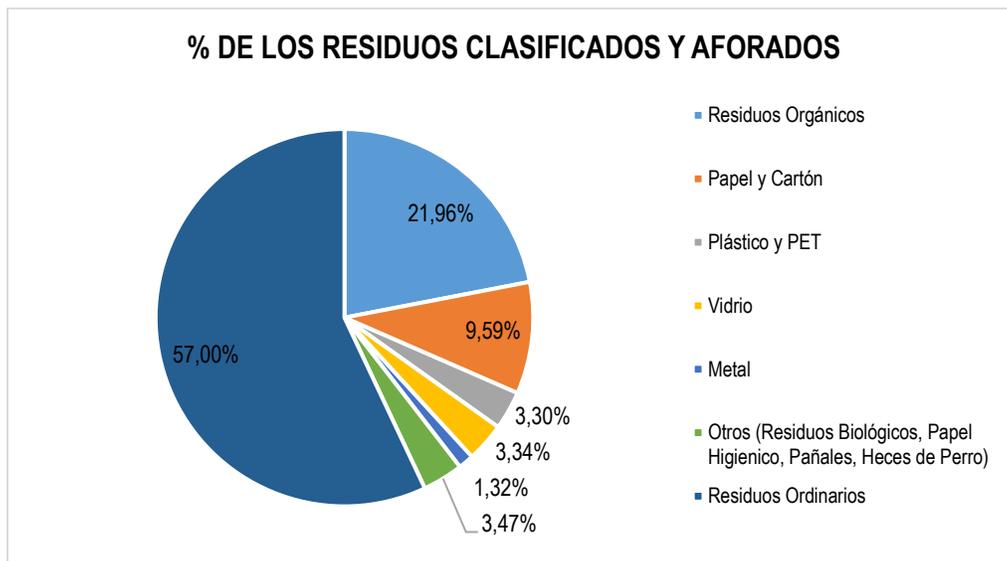


Imagen 58. % de los residuos sólidos clasificados y aforados en el conjunto residencial

Como se puede apreciar en la imagen 59, se realizó la clasificación de los residuos sólidos en aprovechables y no aprovechables.

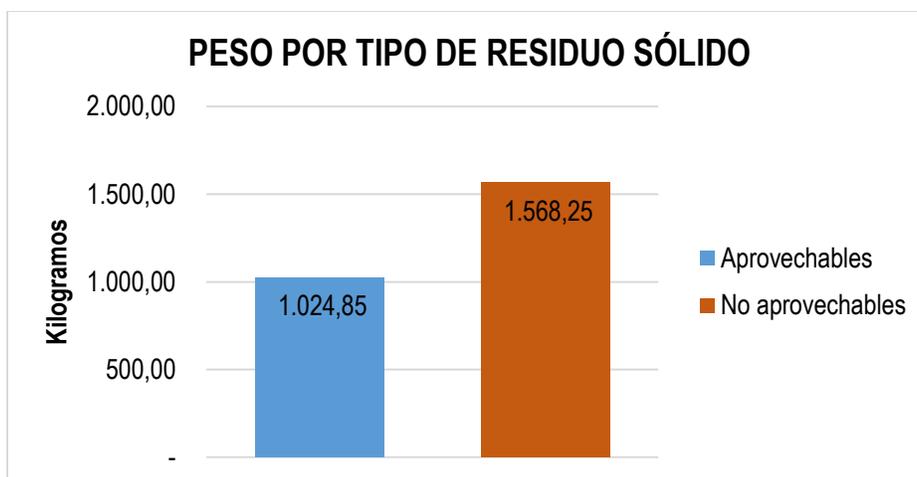


Imagen 59. Peso por tipo de residuo sólido generado en el conjunto residencial

Los residuos sólidos no aprovechables sumaron 1.568,25 kg equivalente al 60,48% y los aprovechables corresponden al 39,52% del total generado con 1.024,85 kg. Lo anterior muestra que en el conjunto residencial se están generando más residuos no aprovechables, los cuales finalmente son llevados al relleno sanitario. Entonces es evidente que los residentes y usuarios del conjunto residencial no están realizando separación en la fuente, lo que ocasiona que se esté perdiendo el potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos, por lo tanto, se requiere de un proceso de capacitación con la comunidad del conjunto residencial.

En la imagen 60 se puede observar la dinámica del comportamiento de generación de residuos sólidos correspondiente al total generado en el conjunto residencial, notando los picos, donde el más alto corresponde al primer día que fue un jueves con 536,5 kg, seguido por el último día de aforo con 498,5 kg, el día 6 fue el de menor generación de residuos con 135,2 kg. El promedio de generación diaria de residuos sólidos del conjunto residencial es de 324,13 kg. Se puede ver que el día 1 (jueves) es el más alto debido a que se pesaron residuos acumulados de

los días anteriores martes y miércoles. El día 8 del aforo se realizó un jueves y presenta un valor alto debido a la gran cantidad de residuos orgánicos depositados en las UARt.

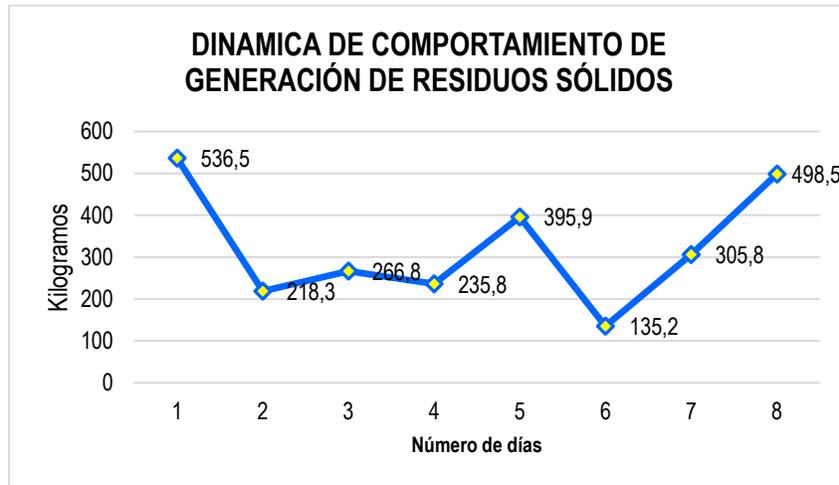


Imagen 60. Dinámica de comportamiento de generación de residuos sólidos

Adicionalmente se realizó durante 2 viernes el aforo de los residuos sólidos orgánicos dispuestos en la compostera, tal y como se puede ver en la tabla 8. Los residuos orgánicos generados en la primera semana del aforo corresponden a 374,1 kg y los residuos orgánicos generados durante la segunda semana del aforo sumaron 367,3 kg, para un total de **741,4 kg** en las 2 semanas. Estos residuos se pesaron sólo 2 veces en el periodo de tiempo, teniendo en cuenta que son recogidos una vez por semana (los días viernes) por el personal encargado.

Tabla 8. Resultados del aforo de los residuos orgánicos aprovechados en la compostera

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REGISTRO		
		nov-22	nov-29	Generación total de residuos Orgánicos
Aprovechables	Orgánicos - Compostera	374,1 Kg	367,3 Kg	741,4 Kg

Con base en lo anterior, se tiene que el promedio de residuos orgánicos que se generan en una semana y que son aprovechados en la compostera corresponde a 370,7 kg. Además anteriormente se pudo determinar que los residuos orgánicos depositados en la UAR fueron de 569,45 kg/semana.

Si se tiene en cuenta que los residuos orgánicos (370,7 kg/semana aprox.) entregados para la compostera lo hacen 50 familias aproximadamente, las cuales corresponden al 21% del total de la población del conjunto residencial, se puede establecer que los 569,45 kg/semana que fueron pesados en la UAR corresponden al 32% del total de los residuos orgánicos generados, lo cual indica que cerca del 47% de los residuos orgánicos (833 kg/semana aprox.) se están perdiendo debido a que son mezclados con otros elementos que los hace no aprovechables (ordinarios).

7.3.1. Producción per cápita

La producción per cápita consiste en determinar la cantidad de residuos generados en kilogramos por habitante por día en la unidad residencial. Para determinar este dato se cuenta con la generación total en kilogramos, la cual fue de 2.593,10 kg en 8 días de aforo, sobre la población de 720 personas de la unidad residencial, sumada entre residentes, visitantes y empleados.

Lo anterior se representa en las siguientes ecuaciones;

Ecuación 1: Producción per cápita de residuos sólidos.

$$PPC = \frac{\frac{Kg}{día} \text{ Residuos sólidos generados}}{\text{número de residentes, empleados y visitantes}}$$
$$PPC = \frac{\frac{2.593,10 \text{ kg}}{8 \text{ días}}}{720 \text{ habitante}} = \frac{324,14 \frac{kg}{día}}{720 \text{ hab}} = 0,45 \text{ kg/hab/día}$$

$$PPC = 0,45 \text{ kg/hab/día}$$

De acuerdo con el resultado obtenido, se estima una producción per cápita de 0,45 kg/hab/día de residuos sólidos, valor que se encuentra en el rango de concordancia para Santiago de Cali, teniendo en cuenta que en el año 2015 el Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM, dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio – PGIRS 2015 – 2027 estableció que “En la ciudad de Santiago de Cali, el total de residuos sólidos dispuestos para el año 2014 fueron de 632.075 toneladas, y la producción per cápita del municipio corresponde aproximadamente a 0.55 kg/hab/día” (p. 117).

Este valor de producción per cápita del conjunto residencial está por debajo del valor registrado para América Latina y El Caribe, el cual según el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en ALC 2010 corresponde a 0,63 kg/hab/día (Organización Panamericana de la Salud et al, 2011).

Anteriormente se determinó que la producción mensual de residuos sólidos del conjunto residencial es de 11.254,054 kg, lo cual indica que en el conjunto se producen aproximadamente 135.048,64 kg/año, es decir, 135,04 ton/año, valor que equivale al 0,02413% del valor total de

generación de residuos sólidos residenciales de la ciudad de Santiago de Cali (559.610 ton/año), según proyección realizada para el año 2019 en el PGIRS 2015 -2027 (Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM, 2015).

De acuerdo con las proyecciones, la generación de residuos sólidos en el municipio para el año 2015 se estima en 653,581 ton/año, aumentando a una tasa promedio anual de 3,4%, lo que significa que para el año 2027 se podrían estar generando un total de 976,493 ton/año, es decir, 2,712 ton/día. (p. 224)

8. CONCLUSIONES

Con el diagnóstico del manejo integral de residuos sólidos del conjunto residencial Los Fundadores, se busca establecer y poner en marcha una herramienta que contribuya al cumplimiento de las metas de aprovechamiento establecidas en el PGIRS municipal. Este diagnóstico busca que en el conjunto residencial se establezca y adopte una serie de prácticas encaminadas a la disminución, separación, recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos generados, aportando con ello al mejoramiento de la calidad ambiental y social, y generando beneficios económicos mediante el aprovechamiento de residuos reciclables y la producción de abono orgánico.

Al realizar el diagnóstico locativo del conjunto se pudo identificar que la unidad de almacenamiento de residuos y las unidades temporales no cumplen con los parámetros establecidos en el Decreto 1077 de 2015, el cual establece unos requisitos mínimos para los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, ya que dichas unidades no cuentan con acabados que permitan una limpieza fácil, generando ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos y otros vectores como insectos, que pueden ocasionar problemas en la salud de los residentes del lugar. Con base en los resultados del diagnóstico, se plantearon una serie de recomendaciones que permitirán al conjunto mejorar de forma significativa la gestión de los residuos sólidos.

La caracterización y aforo de los residuos sólidos permitieron reconocer que el conjunto residencial tiene gran potencial de recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos que

se generan, de los cuales gran parte son clasificados como no aprovechables y finalmente dispuestos en el relleno sanitario. Así mismo, se logró identificar que los residuos aprovechables como el plástico, papel y cartón no son entregados a los recicladores de oficio, quienes dentro del PGIRS 2015-2027 están priorizados como prestadores de la actividad de aprovechamiento en el Municipio de Santiago de Cali.

Con la caracterización y aforo se logró determinar que los residuos sólidos no aprovechables fueron del 60,48% del total generado en los 8 días de aforo y los aprovechables del 39,52%, lo que indica que debido a la falta de prácticas de separación en la fuente por parte de los residentes y usuarios, en el conjunto residencial se están generando más residuos no aprovechables, cuya disposición final se realiza en un relleno sanitario. Adicionalmente se pudo determinar que la producción mensual de residuos sólidos del conjunto residencial es de 11.254,054 kg, lo cual indica que se están produciendo alrededor de 135,04 ton/año, valor que equivale al 0,02413% del valor total de generación de residuos sólidos residenciales proyectados para el año 2019 en el PGIRS 2015 - 2027 de Santiago de Cali.

Las actividades de capacitación permitieron reconocer las falencias que tienen los residentes y usuarios del conjunto residencial en cuanto al manejo de los residuos sólidos y con base en ello, proponer algunas estrategias encaminadas a mejorar prácticas como la separación en la fuente. Además, se pudo evidenciar la viabilidad de este tipo de actividades que permiten fortalecer el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y promover la cultura de la separación en la fuente y el reciclaje.

Finalmente se puede concluir que a pesar de que en el conjunto residencial Los Fundadores realizan acciones para dar manejo a los residuos sólidos generados, actualmente no tiene implementado el SGIRS, situación que se pudo evidenciar en los diferentes hallazgos del diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos, entre los cuales se puede destacar el deterioro de los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos, la ausencia de estrategias de educación y capacitación dirigidas a los residentes y usuarios del conjunto sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y normatividad, el mal uso dado a los puntos ecológicos y el poco aprovechamiento de los residuos orgánicos a pesar de contar con la infraestructura (compostera) para la producción de compostaje.

9. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se plantean una serie de recomendaciones encaminadas al manejo adecuado y correcta disposición de los residuos sólidos que se generan en el conjunto residencial Los Fundadores. Entonces, como primera medida es fundamental que se tenga en cuenta el Decreto 1077 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, específicamente su Artículo 2.3.2.2.2.19 que establece los lineamientos para los sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos. Este decreto establece de forma textual lo siguiente:

Todo usuario agrupado del servicio público de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla como mínimo con los siguientes requisitos: 1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos. 2. Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje. 3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos. 4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios. Deberán contar con recipientes o cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte. (p. 608)

“Parágrafo 1°. Los usuarios serán los responsables de mantener aseadas, desinfectadas y fumigadas las unidades de almacenamiento, atendiendo los requisitos y normas para esta última actividad”.

“Parágrafo 2°. Cuando se realicen actividades de separación, las unidades de almacenamiento deberán disponer de espacio suficiente para realizar el almacenamiento de los materiales, evitando su deterioro.”

9.1. Recomendaciones generales

Ahora bien, con base en el diagnóstico de la situación actual, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar puertas estilo persiana con su respectivo anqueo, con el propósito de evitar el ingreso de vectores a la unidad y esto incrementa la recirculación del aire.
- Se recomienda que los ajustes a realizar de obra civil, como las paredes, pisos y techo se realicen con pintura epóxica, material de fácil limpieza y menor riesgo de contaminación.
- Se recomienda sacar todo material o elemento que no haga parte de la unidad, solo deben permanecer los recipientes donde se almacenan los residuos sólidos (aprovechables y no aprovechables) y los implementos básicos de aseo de la unidad como manguera, escoba y recogedor, no se deben almacenar ningún tipo de insumo químico que represente un riesgo para la salud del personal que ingresa a la UAR. Tener en cuenta que no es una bodega.

- Se recomienda cambiar los dos shuts grandes por canecas para el almacenamiento de residuos y tenerlas identificadas para separar lo aprovechable y lo no aprovechable, esto con el fin de optimizar el espacio de la unidad.
- Se recomienda contactar a los recicladores de oficio para que realicen la recolección del material aprovechable y que se aumente la frecuencia de recolección ya que solo se está realizando cada 15 días y la UAR mantiene llena, lo que genera riesgos locativos y proliferación de vectores.

9.2. Unidades de almacenamiento de residuos temporales - UARt

De acuerdo a la información levantada en la fase diagnóstico de las unidades temporales se realizan las siguientes recomendaciones:

- Realizar el mantenimiento correspondiente a las unidades que se encuentran con deterioro en sus paredes y pisos por pérdida del azulejo.
- Instalación de iluminación y puntos hidráulicos a las 20 unidades temporales con las que cuenta el conjunto residencial, esto con el fin de garantizar la limpieza y lavado cada vez que se realice la recolección de los residuos sólidos, ya que impide la proliferación de microorganismos.
- Capacitar al personal de aseo que trabaja en la unidad con el fin de evitar que se guarden elementos de aseo u otros objetos dentro de las unidades, ya que esto genera desorden e impide el aprovechamiento óptimo de la unidad.

- Se recomienda aumentar la frecuencia de recolección interna de los residuos sólidos a mínimo 4 días en la semana, ya que solo se está realizando dos veces a la semana, por lo que las UARt mantienen al borde de su capacidad, además, teniendo en cuenta los resultados del aforo, la cantidad de residuos orgánicos que están llegando a la UARt son muy altos, generando malos olores y proliferación de vectores.
- Poner la señalética correspondiente a cada una de las unidades temporales, indicando que es la unidad y como se deben depositar los residuos en los recipientes de manera separada para un mayor aprovechamiento y evitar problemas de contaminación.
- Las unidades de almacenamiento temporales deben contar con la señalética adecuada que indique e informe que es lugar para la disposición temporal de los residuos y disposición final, previa a recolección del operador de aseo, por lo que se recomienda identificar con las iniciales UAR, como se indica en las imágenes 61 y 62.



Imagen 61. Señalética sugerida para unidad principal



Imagen 62. Señalética sugerida para unidades temporales

Nota: Las medidas y el diseño solo son sugerencia, lo que no debe cambiar es el nombre UAR, el conjunto determinará el diseño y el tamaño, en pro del manejo adecuado de los residuos.

9.3. Recipientes

En cuanto el uso de recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos se debe tener en cuenta lo establecido en el Manual para la Implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Sector Residencial, Numeral 3.2.2.2.2, que establece lo siguiente,

Se debe instalar y/o adecuar el mobiliario para el almacenamiento, recolección y traslado de los residuos sólidos hasta el lugar de entrega a las empresas del servicio público de aseo y de aprovechamiento.

Todos los recipientes deben estar debidamente rotulados e identificados por colores:

En la caneca o recipiente AZUL se depositan residuos reciclables o aprovechables tales como: periódicos, revistas, empaques, libros, cuadernos y similares, envases de bebidas, productos de limpieza y tetra pack; botellas, frascos y enlatados. Estos residuos deben depositarse una vez se encuentren vacíos.

En la caneca o recipiente VERDE, se depositan los residuos no aprovechables – residuos sanitarios o higiénicos, residuos de barrido, papel carbón, papel aluminio, icopor y servilletas. Envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas. Este recipiente debe estar debidamente rotulado con la información de los residuos a depositar.

En la caneca o recipiente BEIGE: Se depositan los residuos orgánicos, residuos de comida, cáscaras de frutas, verduras y huevos, cárnicos, lácteos y semillas. Este recipiente debe estar debidamente rotulado con la información de estos residuos. (p. 39)

En cuanto al manejo de residuos peligrosos tales como residuos hospitalarios, luminarias, aceites usados, entre otros, se recomienda hacer uso de gestores autorizados para la recolección, transporte y disposición final.

Es importante tener en cuenta que para el 26 de diciembre de 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 2184 modificó la Resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptaron otras disposiciones. Esta resolución en su artículo 4 establece lo siguiente:

Adóptese en el territorio nacional, el código de colores para la separación de los residuos sólidos en la fuente, así: color verde para depositar residuos orgánicos aprovechables; color blanco para depositar los residuos sólidos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón; color negro para depositar residuos no aprovechables. (p. 4)

Tener en cuenta que la implementación de este código de colores rige en todos los municipios y distritos a partir del 01 de enero de 2021 y aplica para la presentación de los residuos sólidos ya sea en bolsas u otros recipientes de acuerdo con lo establecido en los PGIRS.

Se recomienda que durante el periodo 2020 en el conjunto residencial Los Fundadores se realicen procesos de capacitación que permitan a los usuarios familiarizarse con el nuevo código de colores, ya que esto permite realizar una buena gestión en cuanto a la separación en la fuente de los residuos sólidos ya que de ello depende en gran parte el buen funcionamiento del programa.

Se recomienda tener la publicidad que se presenta en las imágenes 63 y 64, en las unidades de almacenamiento de residuos y las zonas comunes del conjunto residencial.



Imagen 63. Publicidad sugerida para manejo de residuos
Fuente: PGIRS Santiago de Cali



Imagen 64. Publicidad sugerida para manejo de residuos
Fuente: PGIRS Santiago de Cali

9.4. Ductos de ventilación

En cuanto a los ductos verticales de ventilación según el Manual para la Implementación del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Sector Residencial, en el numeral 3.2.2.2 - instrumentos para facilitar la separación en la fuente, 3.2.2.2.1 - transporte interno, se establece lo siguiente:

Recolección de puntos intermedios: Cuando existan ductos verticales, los residentes depositarán en estos los residuos sólidos no aprovechables, exclusivamente. Los residuos sólidos aprovechables deberán trasladarlos directamente a la UAR. De esta manera, la responsabilidad del traslado de los residuos sólidos no aprovechables, desde los cuartos de recepción de los residuos conectados a los ductos o de espacios públicos hasta la UAR, es del personal interno de aseo. (p. 32)

Pero principalmente se debe tener en cuenta que los ductos verticales de evacuación de residuos del conjunto residencial se encuentran en muy malas condiciones, en su mayoría están rotos y no cuentan con campanas que impidan salpicaduras, por lo cual se recomienda el remplazo de los mismos, estos deben ser contruidos con material contra incendios en toda su altura, metálicos o de hormigón, perfectamente lisos y sin juntas salientes, cilíndricos o con esquinas redondeadas en caso de sección rectangular, de modo que los residuos puedan caer libremente y sin obstrucciones, y acumularse en recipientes o contenedores colocados debajo.

Con el fin de que se les dé un manejo adecuado a los residuos sólidos se requiere de un proceso de educación, cultura y sentido de pertenencia por parte de los habitantes y empleados

del conjunto residencial, ya que esto permite una mayor vida útil de los ductos, de la UAR, y las canecas, adicionalmente se contribuye al fortalecimiento y la corresponsabilidad social de las personas que viven del reciclaje.

9.5. Residuos orgánicos

En cuanto al manejo de los residuos orgánicos se realizan las siguientes recomendaciones:

- Realizar jornadas de capacitación, ya que más de la mitad de los habitantes del conjunto residencial Los Fundadores no está sacando los residuos aprovechables para el proceso de compostaje.
- Aumentar un día la frecuencia de recolección de los residuos sólidos orgánicos ya que solo se realiza los días viernes. Se propone que los días para la recolección de los residuos orgánicos sean los lunes y viernes.
- Realizar la adecuación de la infraestructura de la compostera, debido a que está altamente deteriorada, se recomienda utilizar madera plástica. Se recomienda realizar la ampliación de la compostera pensando en un futuro que todos los habitantes del conjunto residencial aporten sus residuos orgánicos.
- Cambiar las tinajas y la carreta por recipientes que tengan tapa y ruedas como se muestra en la imagen 65, para que los habitantes dejen sus residuos orgánicos, ya que así no se generan malos olores o proliferación de moscas y se facilita su transporte hasta la compostera.



Imagen 65. Ejemplo recipientes

Realizar en material resistente al agua la señalética de la compostera, de manera tal que se permita identificar donde se deben depositar los residuos orgánicos y la numeración de las camas.

9.6. Educación y capacitación

Se requiere que se implemente el programa de educación y capacitación ambiental dirigido a todos los residentes y usuarios del conjunto residencial, involucrando la participación de todos los generadores de residuos sólidos, con el fin de promover la disminución, separación en la fuente, reutilización y correcta disposición de residuos sólidos.

Se recomienda llevar a cabo capacitaciones técnicas sobre manejo de residuos sólidos y normatividad, dirigidos a todos los residentes, generadores de residuos y a todo el personal que labora en el conjunto residencial, con el fin de mejorar y fortalecer continuamente el programa de gestión integral de residuos sólidos. Además, se recomienda socializar y hacer seguimiento al cumplimiento de la normatividad vigente relacionada con el PGIRS.

10. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Santiago de Cali. (2009). Decreto 0059 de 2009. Recuperado de

<https://www.cali.gov.co/documentos/1156/PGIRS/genPagDocs=2>

Alcaldía de Santiago de Cali. (2015). Decreto 1147 de 2015. Recuperado de

http://web1.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/plan_de_gestin_integral_de_residuos_slidos_pgirs_public

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Guía para el manejo integral de residuos. Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de

https://www.sabaneta.gov.co/files/doc_varios/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos%20-%20Subsector%20de%20peque%C3%B1o%20comercio.pdf

Avendaño, E. F. (2015). Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos: Análisis del caso Bogotá D.C. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional

Abierta y a Distancia – UNAD, Colombia). Recuperado de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3417/79911240.pdf?sequence=1>

Casas, J., Repullo, J. & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación.

Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. Departamento de

Planificación y Economía de la Salud. Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII. Madrid, España. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (2002). Resolución CRA 233 de 2002. Recuperado de http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_75992041d45bf034e0430a010151f034

Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia & Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). Documento CONPES 3874. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3874.pdf>

Departamento Administrativo de Planeación Municipal – DAPM. (2015). Plan de gestión integral de residuos sólidos de Santiago de Cali - PGIRS 2015 – 2027. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/documentos/413/documentos-actualizacion-pgirs/>

Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM. (2008). Manual para la gestión integral de residuos sólidos para el sector residencial - conjuntos residenciales del municipio de Santiago de Cali. Recuperado de [https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/142562/manuales-para-la-
implementacion-de-los-programas-de-gestion-integral-de-residuos-solidos/](https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/142562/manuales-para-la-implementacion-de-los-programas-de-gestion-integral-de-residuos-solidos/)

Departamento Administrativo de Planeación Municipal - DAPM. (2018). Informe de seguimiento y evaluación al plan de gestión integral de residuos sólidos de Santiago de Cali - vigencia 2018. Recuperado de <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/148696/informe-de-seguimiento-y-evaluacion-pgirs-vigencia-2018/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2015). Encuesta nacional de calidad de vida (ECV) 2015. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2015>

Enciclopedia Ambiental Ambientum. (s.f.). Características químicas de los residuos sólidos urbanos. Recuperado de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/caracteristicas_quimicas_de_los_rsu.asp

Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n2/hig11214.pdf>

Escamirosa, L. F., Del Carpio, C. U., Castañeda, G. & Quintal, C. A. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [Versión E-book]. Recuperado de

https://books.google.com.co/books?id=fePw0GgZt6gC&printsec=frontcover&source=gs%20ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Fernández, A. & Sánchez, M. (2007). Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Dirección provincial de servicios comunales de la ciudad de La Habana.

Recuperado de

<https://open.unido.org/api/documents/4745768/download/GUIA%20PARA%20LA%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20URBANOS>

Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. (sf). Propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos urbanos. Capítulo 4. Recuperado de

<http://web.frm.utn.edu.ar/webutn/archivos/civil/Sanitaria/Capitulo4.pdf>

Machuca, D. A. (2018). Economía circular desde el plan de gestión integral de residuos sólidos, en el municipio de Málaga, Santander. (Tesis de maestría, Universidad de Manizales, Colombia). Recuperado de

http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3399/Machuca_Garc%C3%ADa_Dora_Ang%C3%A9lica_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Decreto 2184 de 2019. Recuperado de

<https://panel.magicmail.co/Archivos/Imagenes/38/Imagenes/Diciembre/res. 2184 ->

[2019 por la cual se modifica la resolucion 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plasticas y se adoptan otras disposiciones 1.pdf](#)

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). Decreto 0838 de 2005.

Recuperado de

http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

(2014). Resolución 0754 de 2014. Recuperado de

<http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Anexo%20residuos%20ordinarios/Resoluci%C3%B3n%200754%20del%202014.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2013). Decreto 2981 de 2013. Recuperado de

<http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Anexo%20residuos%20ordinarios/Decreto%202981%20del%202013.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). Decreto 1077 de 2015. Versión integrada

con sus modificaciones. Actualizado el 4 de febrero de 2020. Recuperado de

<http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077%20-%202015.pdf>

Montoya, A. F. (2012). Caracterización de residuos sólidos. Cuaderno ACTIVA, ISSN 2027-

8101. Tecnológico de Antioquia. Recuperado de

<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34/31>

Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., Whitty, K. & Smith, C. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional. REDISA 2008. Recuperado de <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A26.pdf>

Organización Panamericana de la Salud (OPS), Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) & Gobiernos de los Países Intervinientes de América Latina y El Caribe. (2011). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe-de-la-evaluaci%C3%B3n-regional-del-manejo-de-residuos-s%C3%B3lidos-urbanos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf>

Quintana, R. (2017). La educación ambiental y su importancia en la relación sustentable: Hombre-Naturaleza-Territorio. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v15n2/v15n2a10.pdf>

Rodríguez, L. A. (2002). Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a08.pdf>

Román, P., Martínez, M. M. & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Ruiz, A. (2010). Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos, Lima, Perú. Tesis Doctoral. Recuperado de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9296/Tesis_doctoral_ARR_version_final.pdf?sequence=1

Suarez, C. I. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales No. 15. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26556/1/24163-84595-1-PB.pdf>

Superindustria de Servicios Públicos Domiciliarios. (2018). Informe de disposición final de residuos sólidos – 2017. República de Colombia. Recuperado de https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/2_disposicion_final_de_residuos_solidos_-_informe_2017.pdf

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales – UAESPM. (2019). Manual para la implementación del sistema de gestión integral de residuos sólidos en el sector residencial. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjA6MTp1NnnAhUw01kKHR8xD_gQFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.cali.gov.co%2Fserviciospublicos%2Floader.php%3FIServicio%3DTools2%26ITipo%3Ddescargas%26IFuncion%3Ddescargar%26idFile%3D35598&usg=AOvVaw34DCCXk5HrC40-swEu73C

Urriago, N. M. (2018). Estudio de pre-factibilidad de implementación de una estación de transferencia con recuperación de residuos sólidos urbanos en la UPZ-39 Quiroga, localidad 18 Rafael Uribe de la ciudad de Bogotá. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Colombia). Recuperado de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/17747/1/7687988.pdf>

Xercavins, J., Cayuela, D., Cervantes, G. & Sabater, A. (2005). Desarrollo Sostenible. Recuperado de https://www.e-buc.com/portades/9788498800715_L33_23.pdf

Zafra, C. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). Revista Ingeniería e Investigación Vol. 2. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n2/v29n2a19.pdf>

11. ANEXOS

Anexo 1:

Encuestas aplicadas a residentes y usuarios del conjunto residencial Los Fundadores.



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS																					Cant. Total	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		SI	NO
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
1	Sabe que es un residuo Sólido?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7	3
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	1
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	9
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	6
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	1
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	2
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	1
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	6
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	0
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	2
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7	3
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	8
Torre		ADMIN	T	P	G	J	R	B	K	K	L												
Apartamento No			301	201	401	303	404	102	201	303	302												
TOTALES		SI	78		NO		42																



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS																					Cant. Total		
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
1	Sabe que es un residuo Sólido?	X		X				X	X	X		X		X		X		X		X		9	1	
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		9	1	
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?	X			X	X		X	X	X		X		X		X		X		X		7	3	
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		9	1	
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		10	0	
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		10	0	
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		10	0	
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?	X			X	X		X	X		X		X		X		X		X		X		5	5
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	X		X		X		X		X	X		X		X		X		X		X		8	2
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	X		X		X		X		X		X	X		X		X		X		X		8	2
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	X		X		X		X	X	X		X		X		X		X		X		9	1	
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?		X		X		X		X	X		X		X		X		X		X		X	0	10
	Torre	T	D	J	R	Q	D	P	F	D	G													
	Apartamento No	101	202	102	202	103	104	404	104	103	204													
	TOTALES	SI		94		NO		26																



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS																					Cant. Total	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		SI	NO
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
1	Sabe que es un residuo Sólido?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		10	0
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		8	2
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		4	6
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		8	2
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		9	1
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		9	1
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		10	0
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		3	7
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		9	1
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		6	4
11	Seca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		9	1
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?	x		x		x		x		x		x		x		x		x		x		3	7
Torre		T	F	K	B	G	F	G	A	F	O												
Apartamento No		402	401	404	101	102	203	301	102	303	301												
TOTALES		SI		88		NO		32															



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS																					Cant. Total	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		SI	NO
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
1	Sabe que es un residuo Sólido?	X		X	X																	2	1
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	X		X	X																	3	0
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?		X		X	X																0	3
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	X		X	X																	3	0
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	X		X	X																	3	0
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	X		X	X																	3	0
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	X		X	X																	3	0
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?		X		X	X																1	2
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	X		X	X																	3	0
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	X		X		X																2	1
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	X		X	X																	3	0
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?		X		X	X																0	3
Torre		1		3		1																	
Apartamento No		202		103		202																	
TOTALES		SI		26		NO		10															



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS
SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO
RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Cant. Total	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	Sabe que es un residuo Sólido?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	3
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4	6
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	1
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos solidos?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10	
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7	3
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	8	2
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	1
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	1
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4	5
	Torre	6	L	T	J	I	L	Tiendas	Q	P	K												
	Apartamento No	201	301	202	201	401	404		103	301	203												
	TOTALES	SI	97					NO	22														



**PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS
SOLIDOS-PGIRS
CONJUNTO
RESIDENCIAL LOS FUNDADORES**



ENCUESTA: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

FECHA:

N°	DESCRIPCION / PREGUNTAS	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Cant. Total		
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Sabe que es un residuo Sólido?	/		/		/		/		/		/		/									6	1
2	Realiza la clasificación de los residuos sólidos generados en su hogar?	/		/		/		/		/		/		/									4	3
3	Conoce que es un residuo No aprovechable?	/		/		/		/		/		/		/									2	5
4	Distingue un residuo sólido que se pueda Aprovechar?	/		/		/		/		/		/		/									4	3
5	Los residuos sólidos aprovechables los deposita en bolsa separada?	/		/		/		/		/		/		/									5	2
6	Cree usted que se le está dando un manejo adecuado a los residuos Sólidos en el Conjunto Residencial?	/		/		/		/		/		/		/									5	2
7	Su hogar cuenta con recipientes plásticos para depositar los residuos sólidos?	/		/		/		/		/		/		/									7	
8	Ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de los residuos sólidos?	/		/		/		/		/		/		/									2	5
9	Si se realizan capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos, Asistiría?	/		/		/		/		/		/		/									5	2
10	Hace separación de los residuos orgánicos generados en su hogar?	/		/		/		/		/		/		/									7	
11	Saca los residuos sólidos orgánicos generados en su hogar para la compostera?	/		/		/		/		/		/		/									3	4
12	Cree que es suficiente que se recolecten los residuos sólidos orgánicos una vez a la semana?	/		/		/		/		/		/		/									1	6
	Torre	L6		L5		L2		L1		L8		L3		P										
	Apartamento No													302										
	TOTALES	SI		51		NO		33																