

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA UNIDAD
RESIDENCIAL TORRES DEL REFUGIO, CALI, COLOMBIA**

MARÍA ALEJANDRA MEJÍA CARREÑO



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE-EIDENAR
ÁREA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2016**

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA UNIDAD
RESIDENCIAL TORRES DEL REFUGIO, CALI, COLOMBIA**

MARÍA ALEJANDRA MEJÍA CARREÑO

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniera Sanitaria y Ambiental**

Directores
LUIS FERNANDO MARMOLEJO REBELLON
Ingeniero Sanitario MSc, PhD
MARIELA GARCÍA VARGAS
Socióloga MSc



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE-EIDENAR
ÁREA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2016

Quiero dedicar este triunfo a Dios por concederme resiliencia, persistencia, ganas y empeño en superar todos los obstáculos que se presentaron en la culminación de este gran sueño.

A mi papi, por animarme a alcanzarlo y ser su patrocinador material y moral y finalmente a la hermosa Martina y su grandiosa madre porque me alegran el espíritu y la vida.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar sus más sinceros agradecimientos a:

Los profesores Luis Fernando Marmolejo y Mariela García, por su profesionalismo, ética y calidez humana con la cual realizaron la dirección de la investigación. A nivel personal, me siento muy agradecida por su apoyo y consideración en las circunstancias negativas que se llegaron a presentar.

Eliana Ospina Granobles: Mi querida amiga Dios te bendiga siempre por esa amistad sincera y leal que siempre me has mostrado, por el apoyo logístico y moral que diste a este proyecto de principio a fin.

Camilo Velásquez, Por acompañarme en todos mis sucesos, animarme constantemente cuando me sentía desfallecer.

A mi familia, las primas García Mejía, Teresa Mejía por su apoyo y por no dudar en que lo alcanzaría.

Personal administrativo de la Unidad Residencial Torres del Refugio por la ayuda y cooperación prestada para la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES	4
3.1 Problemática residuos sólidos	4
3.2 Gestión Integral residuos sólidos.....	6
3.3 Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en Unidades Residenciales en Cali	7
3.4 Prácticas de manejo residuos sólidos	8
3.5 Flujo de residuos sólidos	9
3.6 Marco Normativo	11
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1 Gestión integral residuos sólidos.....	14
4.1.1 Gestión diferencial residuos Sólidos.....	15
4.1.2 Recicladores de oficio.....	16
4.2 Almacenamiento	17
4.2.1 Sistemas de almacenamiento usuarios agrupados	17
4.3 Separación en la fuente.....	18
4.4 Flujo de residuos sólidos	22
4.4.1 Metodologías aplicadas para estimar flujo de residuos sólidos.....	22
5. OBJETIVOS	24
5.1 Objetivo General.....	24
5.2 Objetivos Específicos	24
6. METODOLOGÍA.....	25
6.1 Revisión bibliográfica.....	26
6.2 Levantamiento de información sobre la GRS	26
6.3 Diseño de encuesta	27
6.4 Prueba piloto.....	27
6.5 Recolección muestras RS y aplicación de encuestas	28
6.6 Análisis de Información.....	29
7. RESULTADOS.....	31
7.1 Identificación prácticas de manejo.....	31
7.1.1 Descripción área de estudio	31
7.1.2 Gestión RS por parte de la administración	31

7.1.3 La Gestión de residuos sólidos por el personal de aseo	41
7.1.4 La Gestión de los residuos sólidos por parte de los residentes.....	41
7.2 Flujo de residuos sólidos	50
7.2.1 Cuantificación de residuos sólidos.....	50
7.2.2 Composición física de los residuos sólidos	52
7.2.3 Flujo de residuos sólidos	53
7.3 Formulación de alternativas para fortalecer la GRS	56
7.3.1 Alternativas enfocadas en los residentes	56
7.3.2 Mejoras en la gestión de los residuos sólidos por parte de la administración	57
8. CONCLUSIONES	61
9. RECOMENDACIONES.....	63
10. BIBLIOGRAFÍA.....	64
46. ANEXOS.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema componentes servicio de aseo Santiago de Cali. Fuente PGIRS 2015 y propia	6
Figura 2 Etapas jerárquicas GIRS.....	14
Figura 3 Localización Unidad Residencial Torres del Refugio. Fuente propia basada en mapa comuna planeación municipal	19
Figura 4 Plano esquemático infraestructura Unidad Residencial Torres del Refugio	25
Figura 5 Infraestructura residuos sólidos Unidad Residencial Torres del Refugio.*Dimensiones en metros	32
Figura 6 Dimensiones y estructura unidades almacenamiento temporal. Dimensiones en metros	33
Figura 7 Señalización administración UAT	34
Figura 8 Almacenamiento residuos sólidos y publicidad zonas comunes	34
Figura 9 Recolección de Residuos Sólidos en tambores UARS Torre B	35
Figura 10 Unidad de almacenamiento residuos sólidos torre A	36
Figura 11 Cuarto de reciclaje.....	36
Figura 12 Estado cuarto de reciclaje con la presencia del recuperador informal. Periodo-octubre y noviembre 2015	37
.....	38
Figura 13 Disposición temporal escombros en zonas comunes (parqueaderos)	39
Figura 14 Señalización residuos peligrosos UARS	40
Figura 15 Acopio Pilas Usadas.....	40
Figura 16 Número de habitantes por vivienda	42
Figura 17 Concepción residuos sólidos residentes encuestados	43
Figura 18 Motivantes encontrados en los residentes para separar RS	44
Figura 19 Cantidad recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en el hogar	45
Figura 20 Espacio almacenamiento interno RS Viviendas	46
Figura 21 Prácticas de manejo residentes	47
Figura 22 Presentación residuos sólidos UAT	48
Figura 23 Destino dado a los materiales con potencial para ser reciclados, separados por los usuarios	49
Figura 24 Flujo de residuos sólidos Unidad Residencial Torres del Refugio	55
Figura 25 Plano propuesta mejora UARS. *Medidas en metros	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Medias de la ppc por estrato socioeconómico para la zona urbana del municipio de Santiago de Cali.	10
Tabla 2 Composición residuos sólidos Santiago de Cali	11
Para el manejo de los residuos sólidos en Colombia, a partir de 1974 a la fecha se ha establecido normatividad de tipo: constitucional, jurídico, administrativo, técnico y ambiental, con el fin de regular y dar un manejo adecuado a los residuos sólidos La Tabla 4 presenta, en su mayoría, el conjunto de normas, artículos constitucionales, resoluciones y Políticas que se han generado en materia de residuos sólidos en el ámbito nacional. Tabla 3 Normatividad, Resoluciones y Políticas en Residuos Sólidos	11
Tabla 4 Resumen marco normativo.....	12
Tabla 5 Factores incidentes en la separación en la fuente.	19
Tabla 6 Alternativas para la separación en la fuente.....	20
Tabla 7 Clasificación residuos sólidos según GTC (24) Fuente: Incontec, 2009	21
Tabla 8 Clasificación residuos sólidos PGIRS 2.015.....	22
Tabla 9 Rangos PPV Propuestos Unidad Residencial Torres del Refugio	30
Tabla 10 Uso dado a los recipientes de almacenamiento interno por parte de los usuarios	47
Tabla 11 Resultados y estadísticas cuantificación residuos sólidos	50
Tabla 12 Resultados valores agrupados PPV	51
Tabla 13 Resultados composición física RS	52
Tabla 14 Porcentajes elementos categoría plástico	53
Tabla 15 Flujo de materiales estimado a partir de las cantidades diarias de RS por categoría	54

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Formato encuesta.....	68
Anexo 2 Condiciones técnicas UARS con base en el decreto 1077 de 2015	69
Anexo 3 Tablas cuantificación y composición RS	70
Anexo 4 Análisis estadístico	71

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la inadecuada gestión de las grandes cantidades de residuos sólidos (RS) generadas a diario, son una consecuencia del creciente aumento de los procesos de urbanización y desarrollo económico (Courtois, 2009). Se estima que cerca del 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero se deben a la disposición final de residuos sólidos y el 12% son generadas en botaderos a cielo abierto (Hoorweg & Bhada-Tata, 2012).

Por consiguiente, nuestro planeta requiere cambios culturales, esencialmente en su concepción y la forma de convivir en él; adoptando decisiones en materia de política ambiental y social que incluyan la participación de todas las partes interesadas en esta problemática.

Para una correcta Gestión de los Residuos Sólidos, es fundamental el conocimiento que se tenga acerca de estos, su origen, tipo y características entre otros. La población tiene un papel crucial y es necesario identificar los patrones y hábitos culturales que influyen en la cantidad y calidad de los residuos generados, los cuales aportan singularidad a esta temática, puesto que son los generadores quienes toman las decisiones acerca del destino de los materiales que generan.

En la ciudad de Santiago de Cali desde la década del 70 del siglo XX se inició la construcción de propiedades horizontales. La Alcaldía de Santiago de Cali reportó en el año 2008, que en la ciudad se encuentran más de 2.000 de estos espacios habitacionales (Alcaldía Santiago de Cali, 2008), los cuales han cobrado relevancia, debido a la alta oferta que este tipo de viviendas presentan y a sus particularidades, como el abarcar una alta densidad poblacional convirtiéndolas en grandes generadoras de RS

El presente documento desarrollado en la Unidad Residencial Torres del Refugio, proporciona nuevos elementos de análisis en la Gestión de Residuos Sólidos (GRS), debido a que en la actualidad se conoce poco acerca de las cantidades generadas, comportamientos de la población hacia los RS que producen y finalmente la operación y mantenimiento, proporcionada por parte de la administración en este tipo de vivienda.

El estudio realizó la evaluación de la GRS en la copropiedad, con base en observaciones de campo, aplicación y recolección de muestras de residuos sólidos, levantamiento de información e identificación de las prácticas de manejo de los residuos sólidos por parte de los diferentes actores que confluyen en ésta como: administración, personal de aseo, reciclador de oficio y residentes.

Aporta como valor agregado alternativas para su fortalecimiento, abarcando desde mejoras técnicas, operativas y el fomento en la reducción y aprovechamiento de los RS generados, que conllevan a la prevención y minimización en los impactos ambientales y sociales, ligados a la producción de residuos; contemplados en la Política Nacional de Residuos Sólidos.

2. JUSTIFICACIÓN

La generación de residuos sólidos es una actividad inherente en la especie humana. El crecimiento acelerado de la población, los hábitos culturales hacia un mayor consumo de bienes y servicios, el aumento de la oferta de productos por parte de la industria, entre otros factores, han incidido en una mayor producción de residuos sólidos, que al no ser tratados y dispuestos correctamente, ha generado una crisis ambiental, con el menoscabo de los recursos naturales y de tipo social al afectar la salud pública.

Colombia, no ha sido ajena a estas problemáticas que abarcan tópicos sociales, ambientales y económicos, con la creciente generación de residuos sólidos. Aunque a nivel nacional en materia normativa, desde 1974 con la promulgación del Código Nacional de Recursos Naturales, se establecieron pautas en el almacenamiento, recolección y disposición de los residuos sólidos, las problemáticas asociadas al adecuado manejo de estos, han subsistido en el tiempo.

En 1998 el Ministerio del Medio Ambiente, formuló la Política Nacional en residuos sólidos, que esboza los lineamientos, para la Gestión integral de Residuos Sólidos (GIRS), cuyo fin es reducir los impactos negativos sobre la salud humana, medio ambiente y costos asociados a la misma. Esta plantea como principales estrategias jerárquicas, para alcanzar estos objetivos, la reducción en el origen y promover el aprovechamiento y valorización de los residuos.

Las copropiedades horizontales, han cobrado importancia, debido a su masificación en el tiempo y a los bajos requerimientos de área que demandan respecto a la cantidad de viviendas que albergan; lo cual es consecuencia de nuevos desarrollos urbanísticos y usos de suelo. Respecto a los residuos sólidos, el PGIRS 2015-2027, denomina a este tipo de vivienda como multiusuarios, puesto que en un punto de almacenamiento colectivo, acopian y presentan los residuos ordinarios que se generan en la totalidad de la copropiedad (Alcaldía Santiago de Cali & DAPM, 2015).

Estos espacios habitacionales, son de especial interés, puesto que por su configuración arquitectónica y constructiva, alojan una alta densidad poblacional convirtiendo a este tipo de viviendas en grandes generadoras de residuos sólidos. Cabe anotar, que el decreto 059 de 2009 promulgado por la Alcaldía de Santiago de Cali, obliga a las propiedades horizontales a formular e implementar un PGIRS.

Como es bien sabido, la producción de residuos sólidos se encuentra sujeta a diversos factores: económicos, hábitos culturales, climáticos, aspectos sociodemográficos, entre otros, los cuales dependen en gran medida de la población. Actualmente, se conoce muy poco acerca de las dinámicas que confluyen, en la generación y prácticas de manejo en las cantidades de residuos generados en las Unidades Residenciales.

Dada su importancia como grandes generadoras de residuos sólidos y a falta de estudios previos enfocados en la GRS, el presente estudio realizado en La Unidad Residencial Torres del Refugio, perteneciente al estrato socioeconómico 4, el cual representa el 7,74% de la población caleña (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015), es relevante puesto que proporciona un diagnóstico de la situación actual de la GRS y formula soluciones para mejorar las falencias encontradas en este ámbito y potenciar los hallazgos positivos del caso de estudio; el cual puede servir como insumo para la formulación del PGIRS de la copropiedad, pues pese a la obligatoriedad establecida por el decreto 0059 de 2009, la copropiedad aún no lo ha formulado.

3. ANTECEDENTES

3.1 PROBLEMÁTICA RESIDUOS SÓLIDOS

Desde sus inicios, la especie humana ha propiciado la generación de residuos. Las diferentes dinámicas, sociales, culturales y económicas en constante cambio, que han acompañado su proceso evolutivo, han ido de la mano con la generación creciente de residuos sólidos. Las inapropiadas o inexistentes técnicas de tratamiento han repercutido en el deterioro del medio ambiente y por ende en la calidad de vida y en la salud del de los seres humanos (Acurio *et al.*, 1998). Se estima que los residuos producidos después del consumo representan casi el 5% de las emisiones mundiales totales de gases de efecto invernadero, mientras que los vertederos a cielo abierto, generan el 12% de las emisiones mundiales totales de metano (Hoorweg & Bhada-Tata, 2012)

Las cantidades generadas de residuos sólidos a lo largo del tiempo han adquirido connotaciones mayúsculas, siendo la revolución industrial su principal detonante, al aumentar la cantidad y complejidad de los residuos sólidos que diariamente se generaban. El modelo económico capitalista, que abriga el consumo para dinamizar los mercados, buscando crear y satisfacer las necesidades de los consumidores, conlleva a la rotación dinámica de una gran variedad de productos perecederos, que aumentan la cantidad de residuos que deben ser eliminados (Moreno & Rincón, 2011)

En Colombia el crecimiento poblacional e industrial ha sido propiciado por patrones políticos, económicos y sociales, lo cual ha contribuido al aumento en las cantidades de residuos sólidos (DAPM, 2015). Una muestra del creciente incremento, en la generación nacional de residuos sólidos domiciliarios (RSD), son las cifras en esta materia, aportadas por la Comisión V del Senado de la República, quien precisó en 2004, que la generación en 1994 era de 14.000 toneladas diarias, en 1998 en más de 22.000 y en el 2004 la cifra ascendió a 27.300 toneladas/día. Lo anterior representa un crecimiento de casi un 100% sin contar con la cantidad de residuos hospitalarios y peligrosos que en muchos casos terminan mezclándose con los residuos ordinarios (Senado de la Republica, 2004) citado por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

A nivel local, en Santiago de Cali, la producción en RSD pasó de 951 Ton/día en el año 2008 a 1.287 en el año 2015. En este último año, el servicio de aseo realizó su recolección a 568.052 suscriptores residenciales, que generan el 63% de la producción total en la ciudad (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015).

En el año 2008, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) en los lineamientos de la Política de Gestión de Residuos Sólidos, precisó que en ese año la producción nacional de RSD fue de 28.800 ton/día, con mayor participación en las principales capitales. Estimó que solamente un 17% de estos residuos, son recuperados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el diagnóstico nacional de salud ambiental en 2012, indicó que el 54% de los residuos sólidos urbanos generados correspondían a residuos orgánicos putrescibles; el 11% a papel; el 10% a plástico; el 5% a vidrio, el 2% a metal y el restante 18% a otros residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

En nuestro país, se producen cerca de 11.3 millones de toneladas al año de residuos sólidos, de esta cantidad los recicladores de la cadena básica recuperan 986.291 toneladas es decir el 8.7 % y las empresas privadas un total de 893.726 toneladas anuales aportando el 7,9 % de materiales reciclables, alcanzando una tasa nacional de recuperación del 16.5 %. Para superar esta cifra, es indispensable potenciar programas más amplios de reciclaje, con la participación incluyente de los recicladores que conocen el oficio y que estarían en condiciones de aumentar las cantidades actualmente recuperadas, pues tienen el imperativo de mejorar su remuneración y profundizar en el trabajo de las fuentes y microrutas de recolección (Aluna Consultores Limitada, 2011).

Por muchos años, la legislación colombiana, la gestión del Estado y la acción política general, desconocieron la labor de los llamados recicladores, adicional a la estigmatización social que viven por su labor efectuada en la calle o en sitios de disposición final, puesto que muchos ciudadanos la consideran un problema social y no una solución. En la ciudad de Cali en el año 2008, se dio paso a la clausura del botadero abierto de Navarro, locación donde la ciudad realizó durante casi 30 años la disposición final de sus RS, causando un fuerte impacto en el sustento económico de 686 recicladores (Alcaldía Santiago de Cali & DAPM, 2009).

Ante dicha situación, en la formulación del PGIRS 2004-2019, se buscaron alternativas de articulación e inclusión para los cerca de 3.200 recicladores oficio que recuperan materiales, para incorporarlos al proceso de aprovechamiento de residuos sólidos (Alcaldía Santiago de Cali & DAPM, 2009).

En el año 2015, la actualización del PGIRS 2015-2027 formula el Programa de Inclusión de Recicladores de Oficio, que propende a la oficialización e inclusión laboral efectiva en la oferta social en actividades de aprovechamiento y reciclaje.

El programa establece cuatro (4) componentes para alcanzar este objetivo entre ellos: identificación y registro de recicladores de oficio, acceso de estos a una oferta social, fortalecimiento organizativo y empresarial y participación de las organizaciones de recicladores de oficio debidamente formalizadas en la actividad de aprovechamiento y de manera progresiva en otras asociadas al servicio público de aseo que hacen parte de la GIRS (Alcaldía Santiago de Cali & DAPM, 2015).

En Santiago de Cali los conjuntos residenciales, tienen una recolección de residuos sólidos de tres (3) veces por semana, independiente de la empresa del servicio de aseo que preste el servicio, en las diferentes zonas en las cuales se encuentra dividida la ciudad. Respecto a los residuos sólidos aprovechables, una vez por semana se realiza una ruta selectiva de reciclaje, la cual se encuentra condicionada a la frecuencia de recolección de los residuos sólidos municipales y actualmente se realiza mediante una cadena informal de recicladores (Alcaldía Santiago de Cali & DAPM, 2015).

Sin embargo, en las propiedades horizontales se presenta con mayor frecuencia la presencia de recicladores de oficio pertenecientes o no a organizaciones de reciclaje, que sustraen los materiales aprovechables que se generan en estas. La Figura 1 presenta un esquema general de la relación entre los componentes del servicio público de aseo, los actores que intervienen y la gestión diferenciada para el aprovechamiento y disposición final.

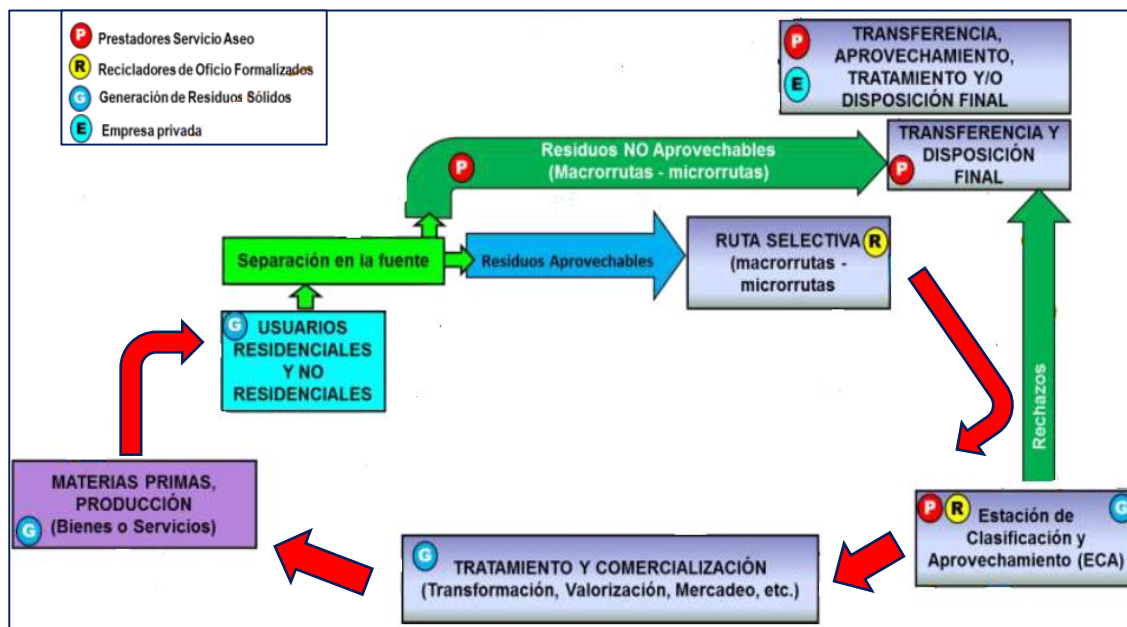


Figura 1 Esquema componentes servicio de aseo Santiago de Cali. Fuente PGIRS 2015 y propia

3.2 GESTIÓN INTEGRAL RESIDUOS SÓLIDOS

La búsqueda de alternativas basadas en el desarrollo sustentable, entendiéndose este como “El satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas” (ONU, 1987); debe incluir como elementos esenciales en su formulación: la prevención de la contaminación, conservación de los recursos, igualdad ambiental, salud humana, el mantenimiento de la estructura y la función del ecosistema (Jacob *et al.*, 2003)

Los residuos sólidos, son el subproducto de las actividades que se realizan a diario en nuestra sociedad y representan un desafío en una gestión adecuada e integral, que prevenga la contaminación, permita una conservación de los recursos y propenda al cuidado de la salud humana.

El decreto 1077 de 2015 define la GIRS como: “El conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

Sin embargo la Gestión de Residuos Sólidos, representa un desafío para muchos países en vía de desarrollo en el mundo, la ausencia de modelos normativos, institucionales, financieros y de capacitación, ofrecen pocas esperanzas en cuanto a la aparición e implementación de soluciones adecuadas a los problemas de gestión de residuos sólidos. Para aumentar la complejidad de esta temática, muchos de estos países se caracterizan por una urbanización inadecuada, el crecimiento acelerado de la población y la limitación de los recursos financieros y humanos que dificulta aún más, cualquier posibilidad de proteger adecuadamente la salud humana y el medio ambiente (Al-Khatib *et al.*, 2007).

La Gestión de los Residuos Sólidos es uno de los servicios más importantes que presta un municipio. Entendiéndose que una ciudad que no sea capaz de gestionar sus residuos eficazmente, no será capaz de manejar servicios más complejos como: salud, educación y movilidad (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012). Estos autores sostienen que a nivel mundial, el costo anual de la GRS aumentará de los US\$205.000 millones en 2012 a US\$375.000 millones en 2025 y el aumento más fuerte del costo se registrará en las ciudades de ingreso bajo. En materia normativa Hoornweg & Bhada-Tata , proponen las siguientes alternativas que permitan mejorar la GRS:

- **Información pública:** Información y capacitación continua a nivel grupal acorde a la edad y escolaridad, para que la población conozca sus opciones hacia la reducción de residuos sólidos domiciliarios y aumentar los índices de reciclaje y aprovechamiento de biorresiduos en técnicas como el compostaje
- **Mecanismos de fijación de precios (como tasas de producto)** que permita estimular la conducta de los consumidores a fin de reducir la generación y aumentar el reciclado de residuos
- **Tarifas para los usuarios vinculadas con la cantidad de residuos generados**, por las que por ejemplo los consumidores que separen los residuos reciclables paguen una tarifa inferior por la eliminación de RSD
- **Políticas preferenciales de adquisiciones y fijación de precios** que conlleve a estimular la demanda de productos fabricados con residuos reciclados.

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNIDADES RESIDENCIALES EN CALI

Los conjuntos residenciales de casas o apartamentos en edificios independientes o en bloques, con acceso restringido, se constituyen en un fenómeno urbanístico visible en ciudades de diferentes países del mundo. Su existencia está relacionada con la inseguridad urbana, intensificación en el uso del suelo y un modelo de desarrollo urbanístico de origen estadounidense asociado a dos imaginarios: seguridad y convivencia. La ciudad de Cali no es ajena a esta tendencia; en 1970 se construyó el primer conjunto residencial en el sur de la ciudad, que años más tarde fue encerrado (Moreno & Rincón, 2011).

La Alcaldía de Santiago de Cali en el año 2008, reportó que en el municipio, se encuentran más de 2.000 Unidades Residenciales y en el diagnóstico realizado en veintidós (22) de éstas, se encontró que la gestión de los administradores de los conjuntos residenciales estudiados, es deficiente o baja en lo referente a la conformación de multiusuarios de aseo. El proceso de separación en la fuente de los materiales aprovechables, es tratado con informalidad, no existen cifras sobre el volumen separado de los distintos tipos de residuos. En ese estudio, se encontró que aproximadamente el 77% de las unidades de almacenamiento de residuos (UARS) presentan condiciones apropiadas para el acopio de los residuos sólidos generados (Alcaldía Santiago de Cali, 2008).

El diagnóstico encontró, que los recipientes más utilizados en las UARS son las góndolas (32%) y los tambores (68%). En cuanto a la frecuencia de lavado de las UARS, ésta oscila entre día de por medio en un 95% de los conjuntos residenciales estudiados y cuánto en el 5% restante. En cuanto al sistema de drenaje y ventilación de estas instalaciones es adecuado en un 82 y 59% respectivamente. Finalmente la frecuencia de fumigación es adecuada, puesto que no se halló presencia de roedores ni vectores (Alcaldía Santiago de Cali, 2008).

3.4 PRÁCTICAS DE MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS

En la gestión del aprovechamiento de residuos sólidos, la identificación y estimulación de las prácticas de manejo son muy importantes, el comportamiento del usuario es crucial, puesto que es él quien determina la calidad de las materias primas y uno de los elementos significativos es la separación en la fuente (Marmolejo *et al.*, 2009)

Las características de los RS, se encuentran influenciadas por las decisiones o eventos, que acontecen en el lugar de generación. El generador es quien decide qué hacer con los residuos, manejándolos como desechos (material que se desecha y que no tiene ninguna utilidad) o como residuo (material que tiene utilidad y puede ser utilizado por otros), tomando decisiones sobre la separación de los materiales, almacenamiento y presentación de los mismos (Marmolejo *et al.*, 2009)

En Santiago de Cali, en el estudio realizado por la Administración municipal en 2008, en veintidós condominios, se encontró que el 81% los residentes, concibe los RS como basura, el 14% como desperdicio, el 4% como residuos sólidos y un restante 1% como reciclaje. En la separación en la fuente, se encontró que pese a que el 47% afirma realizarla internamente en las viviendas, en algunos de estos hogares solamente se encontraba únicamente un recipiente de almacenamiento y los encuestados que tenían 2 o 3, no realizaban una correcta separación, segregando principalmente plástico y papel - las demás categorías no son incorporadas a la separación (Alcaldía Santiago de Cali, 2008)

El estudio realizado por Moreno & Rincón, en 50 viviendas de una Unidad Residencial de estrato socioeconómico 3, se halló que la concepción de las personas referente a los residuos sólidos, tiende hacia el concepto de desecho, encontrándose que las acciones que estos residentes desarrollan con los residuos que generan, guardan relación directa con la forma en como los perciben. De otro lado, encontraron, que las razones o motivantes para separar los RS al interior de las viviendas por parte de sus residentes, incluye el cumplimiento de la normatividad interna de la copropiedad, salubridad, beneficio de otros y presentación adecuada de los residuos (Moreno & Rincón, 2011).

Identificar en el análisis de las prácticas de manejo, los factores socioeconómicos y demográficos comunes, es clave puesto que están implicados directamente en la conciencia y la participación de la separación de los residuos (McDonald & Oates, 2003). En este aspecto, factores como la edad tienen incidencia en una menor generación de residuos y en un aumento en actitudes hacia el desarrollo de programas de separación (Babaei *et al.*, 2015), puesto que los adultos de edades avanzadas muestran mayores índices de separación en la fuente (Singhirunnusorn *et al.*, 2012).

La edad junto con la estratificación económica alta, inciden en una menor generación de RS y un mayor arraigo en la separación. Por el contrario, en los hogares jóvenes con presencia de niños, la producción de RSD tiende a aumentar y presentan menores índices en la separación en la fuente, al tener mayores tareas en el hogar y una menor disponibilidad de tiempo (Tucker, 1999).

La estimulación de las prácticas de manejo como la separación en la fuente, se encuentran también influenciadas por el conocimiento que tenga la población acerca de estas (Babaei *et al.*, 2015), al espacio disponible para el almacenamiento en las viviendas, la distancia que deben recorrer los usuarios para su presentación, debido a las molestias que supone trasladar los grandes volúmenes que suelen ocupar este tipo de residuos (González-Torre and Adenso-Díaz, 2005)

3.5 FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El análisis del flujo de residuos, es una herramienta útil para evaluar la gestión de los materiales y recursos (Binder and Mosler, 2007) permitiendo identificar los problemas de contaminación de un sistema y es base fundamental en el planteamiento de alternativas de manejo, para los residuos tanto aprovechables como no aprovechables (Maso and Blasi, 2008) citado por (Marmolejo *et al.*, 2009)

El flujo de residuos está ligado tanto a las cantidades y calidad de los materiales como a las prácticas culturales del contexto; por tanto, es indispensable una caracterización (cantidad y composición), que cumpla con criterios de validez, confiabilidad y herramientas que exploren las prácticas de manejo para formular estrategias integrales que optimicen el aprovechamiento (Marmolejo *et al.*, 2009).

En Santiago de Cuba se encontró por medio de entrevistas personales a 1.171 hogares, una alta tasa de separación en la fuente en materiales como: vidrio, aluminio, material PET y biorresiduos. El resultado obtenido se debe al control e interiorización de la normativa nacional, cursado por la entidad de recolección, organizada en los barrios llamada Comité de Defensa de la Revolución (CDR), que se encarga de llevarse entre el 50 y 70% de los materiales eliminados y reciclados. La contribución del sector informal es marginal y no juega un papel importante en las actividades de reciclaje social (Binder & Mosler, 2007).

De otro lado, a nivel nacional, la implementación de un flujo de residuos en un municipio del Valle del Cauca, permitió establecer que los predios residenciales son la principal fuente de generación de RSD, reciclables, pero los de origen comercial e institucional son de mejor calidad. Lo anterior se debe a que en los predios residenciales, se generan también los residuos orgánicos de rápida degradación, los cuales son generados en mayor proporción y en su mayoría no son separados en la fuente, afectando su calidad para un posterior aprovechamiento (Marmolejo et al, 2009).

En Bogotá D.C, se estimó la producción y composición de residuos sólidos en 690 apartamentos de una propiedad horizontal de estrato socioeconómico 3. Los resultados obtenidos arrojaron que el valor de la producción de residuos por vivienda (PPV), era de 0,60 kg /viv.día. Este bajo resultado, respecto al valor reportado para la ppc de 0,33 kg/hab.día para el estrato 3, por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Especiales (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, 2012), se debe a prácticas de reutilización y entrega de los materiales reciclables a recuperadores informales conocidos por parte de los residentes. La composición física de los residuos analizados, reportó que un 40% representa los materiales aprovechables de interés reciclable, mientras que el restante 60% corresponde a biorresiduos y materiales inertes (Escobar & Arce, 2013).

En la ciudad de Santiago de Cali en el año 2006, en convenio entre la Universidad del Valle y el Departamento Administrativo de Planeación Municipal (DAPM), se determinó la producción per cápita y composición de residuos sólidos por estrato. La Tabla 1, presenta los valores de la ppc por estrato socioeconómico y la Tabla 2, muestra la composición física de los residuos sólidos generados.

Tabla 1 Medias de la ppc por estrato socioeconómico para la zona urbana del municipio de Santiago de Cali.

ESTRATO SOCIOECONÓMICO	PROMEDIO KG/HAB.DÍA
1	0,34
2	0,36
3	0,37
4	0,49
5	0,60
6	0,77
GLOBAL	0,39

Fuente: Univalle y DAPM 2.006

Tabla 2 Composición residuos sólidos Santiago de Cali

Categoría	Estrato socioeconómico (%)						Global (%)
	1	2	3	4	5	6	
Comida	61,30	61,90	61,03	54,36	54,48	48,37	59,00
Jardín	4,31	2,26	3,09	8,64	16,14	24,06	6,54
Papel	2,75	3,13	3,85	5,31	4,34	6,26	3,84
Cartón	1,87	2,25	2,47	2,81	3,14	2,75	2,39
Bolsas y empaques	6,72	7,08	7,68	7,21	6,71	4,80	6,93
Plástico soplado	2,86	3,14	3,43	3,98	3,10	2,66	3,21
Caucho y cuero	1,56	1,38	0,87	0,26	0,17	0,23	0,98
Textiles	2,82	2,28	1,88	1,07	2,04	0,50	1,98
Madera	0,68	0,93	0,47	0,75	0,14	0,23	0,62
Metálicos	0,94	1,00	1,12	1,47	0,95	0,93	1,06
Vidrio	2,19	2,02	2,63	3,35	3,62	3,15	2,56
Cerámicos	0,99	2,18	1,12	1,58	0,78	0,43	1,34
Huesos	0,32	0,31	0,33	0,33	0,21	0,21	0,30
Higiénicos	8,30	8,91	8,19	7,80	3,24	4,79	7,73
Otros	2,38	1,24	1,83	1,09	0,73	0,62	1,52

Fuente: Univalle y DAPM 2.006. Citado por PGIRS Cali 2015

En la Tabla 2, se observa en la composición física del estrato 4 que las categorías que realizan más aportes son: biorresiduos, plástico, papel e higiénicos. En contraste con la composición global, residuos de comida, residuos de jardín, papel, cartón y vidrio, exhiben valores mayores. Las categorías de higiénicos, textiles, metal y madera, presentan, porcentajes similares.

Se aprecia que la composición del estrato 4, respecto a los 1,2 y 3 presenta una menor producción de residuos de comida y un incremento notable en las categorías de vidrio, plástico, papel y residuos de jardín. Con los estratos 5 y 6 en la categoría de residuos de comida, las proporciones son similares, sin embargo la producción de residuos de jardín es mucho menor. En las categorías de higiénicos, plásticos, cerámicos y madera, presenta mayores aportes. La categoría de plástico soplado en el estrato 4 presenta los mayores valores de los 5 estratos restantes estudiados.

3.6 MARCO NORMATIVO

Para el manejo de los residuos sólidos en Colombia, a partir de 1974 a la fecha se ha establecido normatividad de tipo: constitucional, jurídico, administrativo, técnico y ambiental, con el fin de regular y dar un manejo adecuado a los residuos sólidos La Tabla 3 presenta, en su mayoría, el conjunto de normas, artículos constitucionales, resoluciones y Políticas que se han generado en materia de residuos sólidos en el ámbito nacional.

Tabla 3 Resumen marco normativo

LEYES y/o DECRETOS	AÑO	OBJETO APLICACIÓN
Decreto Ley 2811	1974	CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
Ley 09 "Código Sanitario"	1979	Almacenamiento y recolección de residuos sólidos.
Constitución Política de Colombia Artículos: 49,311 y 365	1991	La salud y saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado y es su deber asegurar su prestación de forma eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. En este ámbito también determina que la prestación de servicios públicos, es una función que corresponde a los municipios como entidad fundamental de la división político-administrativa.
Ley 142	1994	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios
Ley 388	1997	Ley de ordenamiento territorial municipal y distrital, estipula localización y señalación para la disposición y tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos y los equipamientos de servicios de interés público
Decreto 1077	2015	Compila los decretos 2981 y 838 Título 2: Servicio público de aseo Capítulo 2: Transporte y recolección de residuos aprovechables y no aprovechables, Actividades del servicio público de aseo, Barrido y limpieza de áreas públicas, disposiciones finales, Otros.
Decreto 0596	2016	Esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones
RESOLUCIONES	AÑO	OBJETO APLICACIÓN
720	2016	Deroga Resolución 351
754 (MADS, MVCT)	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. PGIRS, especialmente para los municipios de categoría 5 y 6.
POLITICAS		
Gestión Integral de Residuos 1998, Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos 2005		

De otro lado, la Administración Municipal presenta en el año 2008 el "Manual para la gestión integral de residuos sólidos para el sector residencial conjuntos residenciales del municipio de Santiago de Cali", y en el año 2009 promulga el decreto 059, en donde se obliga a la implementación de un PGIR a los conjuntos residenciales.

4. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollarán los conceptos fundamentales en los cuales se basa la investigación en el caso de estudio. Entre estos se encuentran: Gestión Integral de los Residuos Sólidos, Gestión diferencial Residuos Sólidos, recicladores de oficio, almacenamiento, separación en la fuente y flujo de residuos.

La normatividad nacional, define residuo sólido como: “Cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

Al tener un efecto importante sobre la salud pública, su adecuada gestión, es fundamental y se convierte en una temática de interés colectivo. Por esta razón, es importante conocer tanto como sea posible sobre estos (Tchobanoglous, Theisen & Vigil, 1994).

La composición y cantidad de residuos sólidos producidos en una ciudad es variable y depende de diversos factores, (Urueña, 2013) y Tchobanoglous, Theissen & Eliassen, 1982 proponen los siguientes:

- **Nivel de vida de la población:** Mientras más alto sea, producirá más cantidad de residuos porque el consumo será mayor.
- **Festividades y recreación:** Las actividades recreativas pueden producir mayor cantidad de RSD, los días de fiesta incrementan el consumo por fuera de las viviendas
- **Modo de vida de la población:** Está influenciado, por el traslado diario entre el centro de la ciudad y la periferia, entre las zonas residenciales y las zonas de trabajo, dónde se alimentan los trabajadores, desplazamiento de los estudiantes, costumbres y formas de recreación, entre otros.
- **Influencia turística en las ciudades:** Los fines de semana y los días de fiestas, una ciudad vacacional o turística no tendrá la misma cantidad y composición de residuos que una ciudad laboral o una ciudad “dormitorio”.
- **Clima** El aumento de la cantidad de Residuos Sólidos (RS). depende también de las condiciones climáticas para su generación en cualquiera de sus estaciones. Se multiplican los envases desechables de bebidas y helados en climas cálidos, en tanto que en los climas fríos podrán encontrarse más residuos combustibles
- **Acondicionamiento y empaque de productos:** Con la tendencia actual a utilizar envases no retornables, frecuentemente en el mercado, se aprecian productos de dimensiones pequeñas en cajas grandes, saturadas de publicidad.

- **Hábitos alimenticios:** El mayor consumo de frutas y verduras producirán mayor cantidad de cáscaras, los alimentos elaborados - envases, los animales faenados en el hogar- vísceras, plumas y sangre, por ejemplo.
- **Frecuencia de recolección:** En general, se ha encontrado que donde se provee un servicio ilimitado de recolección, se recogen más residuos.
- **Legislación:** Quizás el factor más importante, que afecta la producción y cierto tipo de residuos, son las regulaciones y políticas estatales, relativas al uso y disposición de materiales específicos, por ejemplo, la existencia en algunos países, donde se regula acerca de los materiales y recipientes para el empaque de bebidas.
- **Actitudes públicas:** Últimamente, los cambios en los hábitos y estilos de vida para conservar los recursos naturales y reducir las cargas económicas asociadas a la gestión de los residuos sólidos, han conllevado a reducciones apreciables en las cantidades de residuos sólidos que son producidos.

4.1 GESTIÓN INTEGRAL RESIDUOS SÓLIDOS

Como se mencionó anteriormente en los antecedentes en el ítem 3.1 Problemática residuos sólidos, según el decreto 1077 de 2015, la Gestión Integral de Residuos Sólidos, se encuentra relacionada con las actividades que contribuyen a la reducción, aprovechamiento y tratamiento con posibilidades de comercialización de los RS. De otro lado, la Política Nacional para la GIRS, establece cuatro (4) etapas jerárquicas: reducción en el origen; aprovechamiento y valorización; tratamiento y transformación y disposición final controlada. La Figura 2, presenta las etapas y sus acciones.

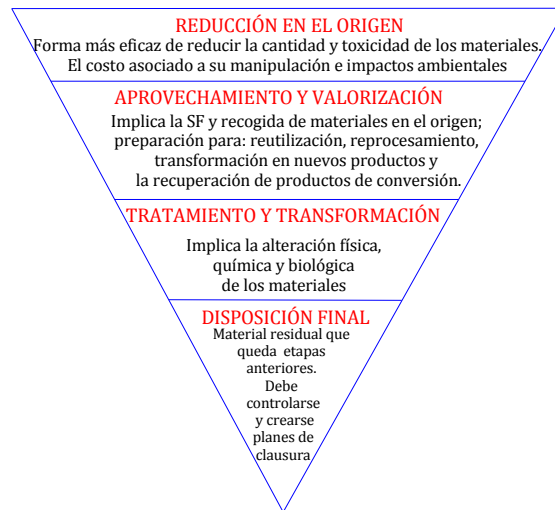


Figura 2 Etapas jerárquicas GIRS.

Fuente: propia, adaptada Política GIRS, 1998 MMA. *SF=Separación en la fuente

En la Figura 2, se aprecia que, la reducción en el origen, se encuentra en primer lugar, puesto que a partir de esta se definen las siguientes etapas, las cantidades de materiales a ser aprovechados, tratados y que finalmente van a la disposición final. Como segunda etapa, el aprovechamiento, es un factor muy importante que permite mitigar y conservar los recursos naturales, y preservar los sitios de disposición final, entre otros.

En consecuencia la primera acción sobre los residuos generados es valorarlos y aprovecharlos, puesto que poseen un potencial económico; que al ser recuperados, se convierten en materias primas, produciendo beneficios económicos, al permitirse su comercialización y generación de empleo.

Como tercera etapa, los RS que no sean susceptibles del aprovechamiento deben ser tratados y transformados, física, química y/o biológicamente. Buscando mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos. Finalmente, el material residual restante de las etapas anteriores deberán depositarse de forma controlada, sin causar contaminación. Los sitios de disposición final, deben contar con capacidad adecuada y planes para su clausura (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

4.1.1 Gestión diferencial residuos Sólidos

Según el Ministerio del Medio Ambiente, en la Política de residuos sólidos, para lograr maximizar el aprovechamiento de los residuos generados, comprendiéndose este como: “El conjunto de fases sucesivas de un proceso que tienden a dar valor al residuo”, es crucial partir de la separación en el origen, dar un manejo diferente a los conceptos de residuos sólidos aprovechables frente al de no aprovechables comúnmente conocidos como “basuras”. Considerando sus diferencias en las características y condiciones de manejo, estos tendrán un esquema diferente de gestión que propenda a aumentar la cantidad de RS aprovechables, consecuente con la disminución de RS no aprovechables (Ministerio del Medio Ambiente, 1998)

En la gestión diferencial de residuos sólidos, los materiales aprovechables y no aprovechables son definidos de la siguiente forma:

- **Residuo sólido aprovechable**

Es 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 (Ministerio del Medio Ambiente, 1998)

- **Residuo sólido no aprovechable**

Son materiales que no tienen ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No tienen ningún valor comercial, requieren de tratamiento y disposición final; generando costos de disposición. Este tipo de residuos, generan impactos negativos y por tanto deben ser minimizados (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

4.1.2 Recicladores de oficio

Tal como se mencionó anteriormente en los antecedentes, la labor de los recicladores de oficio en el aprovechamiento de los residuos sólidos, ha ido cobrando fuerza y relevancia y particularmente en el caso de las propiedades horizontales. El reciclaje se entiende como: “La actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje por parte de la persona prestadora” (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2016)

En la cadena del aprovechamiento, los recicladores de oficio, cumplen un papel fundamental, como fuerza laboral, en la realización de actividades de recuperación, tratamiento y reciclaje. Sin embargo, en su mayoría, las personas dedicadas a esta labor, se caracterizan por los bajos niveles de formación, múltiples conflictos psicológicos y sociales y primordialmente problemas económicos derivados en gran parte de la competencia desleal de otro tipo de empresas que sacan provecho de esta fuerza laboral. (Aluna Consultores Limitada, 2011)

En materia legal y conforme a la normatividad vigente y en referencia a lo que ha establecido en el Decreto 1077 de 2015, Resolución 0754 de 2014, Sentencia T-291 de 2009, Auto 298 de 2010 y el Auto A118 de 2014, donde la honorable Corte Constitucional, protege y realza los derechos de los recicladores de oficio en el esquema del servicio de aseo, ordenando a la Alcaldía de Santiago de Cali, a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC y a EMSIRVA en liquidación o a la entidad que la reemplace, el vincular a los recicladores de oficio en la economía formal del aseo, estos actores del servicio de aseo son definidos como:

“La persona natural de estrato 1 y 2 en condición de pobreza (Índice de la Pobreza Multidimensional - IPM) que realiza de manera habitual mínimo 3 veces a la semana las actividades de recuperación, tratamiento, recolección, transporte o clasificación de residuos sólidos para su posterior reincorporación en el ciclo económico productivo como materia prima; de su trabajo como reciclador deriva el sustento de su familia. Asimismo, se considera como reciclador de oficio aquellos que están formalizados y organizados conforme a lo definido en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y en el Decreto 1077 de 2015 y las formas organizativas autorizadas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para implementar la actividad de aprovechamiento y la cadena del reciclaje. Los recicladores formalizados deben certificar como mínimo 3 años de existencia desarrollando actividades de recuperación, tratamiento, recolección, transporte o clasificación de residuos sólidos aprovechables” citado por (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015).

4.2 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es responsabilidad del usuario, incide en la calidad de los materiales almacenados; su buena operación contribuye a la estética, control de vectores y roedores, que influyen en la recolección y disposición final. Como factores determinantes en la estimación del volumen de almacenamiento en el sitio de disposición, se encuentran: la producción per cápita, número de individuos, peso específico de los RS, hábitos culturales, frecuencia de recolección, condiciones del sitio de almacenamiento (Marmolejo, 2013b)

Con una frecuencia de recolección diaria, la capacidad mínima y máxima del recipiente o depósito oscila entre 4 y 10 kilos, respectivamente-cuando la frecuencia es de 2 (dos) veces a la semana, los valores máximo y mínimo son de 20 y 50 (UNEP, 2005) citado por Marmolejo, 2013b.

4.2.1 Sistemas de almacenamiento usuarios agrupados

Dependiendo del tipo de servicio de recolección, se puede necesitar manejo para remover los recipientes llenos hasta el sitio de recolección y para devolver los recipientes vacíos al lugar donde se colocan entre las recolecciones. Se recomiendan para el manejo de los RS en el origen, en edificios de mediana altura, personal responsable conformado por cuadrillas de mantenimiento, servicio de conserjería y administración. Equipos auxiliares como: conductos por gravedad, servicio de ascensores, carros de recolección y transportadores neumáticos (Tchobanoglous, Theissen & Eliassen, 1982).

Respecto a la capacidad de los recipientes usados el decreto 1077 establece, que en los casos de manipulación manual de los recipientes, este y los residuos depositados no deben superar un peso de 50 Kg (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

Entre las características de los recipientes, se encuentra: el no permitir el acceso y contacto de animales, controlar olores, impedir proliferación de moscos y demás vectores, ser estéticamente agradables, bajos requerimientos de mantenimiento, durabilidad, fácil lavado, bajo costo, facilidad para su manejo e impermeables (Marmolejo, 2013b).

4.2.1.1 Condiciones técnicas de las unidades de almacenamiento residuos sólidos de usuarios agrupados

A nivel nacional, decreto 1077 de 2015, establece las condiciones técnicas requeridas, para el almacenamiento de usuarios agrupados del servicio público de aseo. Entre ellas el contar con 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 (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015).

4.3 SEPARACIÓN EN LA FUENTE

La separación en la fuente, es una actividad que debe realizar el generador de los residuos con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento o disposición. Esto garantiza la calidad de los residuos aprovechables y facilita su clasificación (Icontec, 2009). En esta práctica de manejo, la cual es una responsabilidad dirigida principalmente a los usuarios, existen diferentes factores que inciden entre ellos se tienen; las posibilidades de aprovechamiento en el contexto y el tipo de productos consumidos. La Tabla 4 presenta algunos de estos factores.

Tabla 4 Factores incidentes en la separación en la fuente.

Relacionados con	Aspecto	Elementos en los que se refleja
Usuarios	Conocimiento de los beneficios	Efectos en: La salud, las tarifas pagadas por el servicio, la generación de empleo local y la reducción de la necesidad de enviar RSM a rellenos sanitarios regionales
	Comportamiento	Separación en la fuente, almacenamiento en espacios cubiertos y en recipientes que faciliten la aireación, presentación oportuna, en recipientes separados y en el sitio concertado con el prestador del servicio de aseo
El predio	Condiciones del predio	Disponibilidad de espacio para el almacenamiento de los residuos, en condiciones que disminuyan las posibilidades de deterioro de los materiales
El servicio de recolección y transporte	Calidad del servicio	Costos, tipo de sistema de recolección (conjunta o separada), frecuencia y regularidad de los horarios de recolección.

Fuente: (Marmolejo, 2013b)

Los factores presentados en la Tabla 4, inciden en la acción, de separar los residuos y van más allá de la cantidad de recipientes necesarios para separarlos y los colores de los mismos, como usualmente se observa en las campañas de educación para la separación en la fuente, generando confusión en los usuarios y ocasionando que esta práctica en los hogares sea poco aplicada. Por el contrario sí, el generador interioriza el conocimiento de los beneficios tanto individuales como colectivos, de separar los residuos, podría reflejarse en su actitud hacia ellos, pasando de verlos como un material que no tiene ninguna utilidad denominándolo “basuras”, a materiales que pueden reincorporarse al ciclo productivo.

Entre los componentes asociados a una correcta gestión integral de los residuos se encuentra el conocimiento de su origen y tipo de residuo. A continuación se menciona su clasificación.

- **Residuos orgánicos**

Residuos de comida, residuos de jardín, papel, cartón, plásticos, textiles, caucho, cuero, madera, orgánicos misceláneos. A su vez los residuos orgánicos pueden ser divididos: en putrescibles y fermentables conocidos como “Biorresiduos” y no fermentables. (Marmolejo, 2013a)

- **Biorresiduo** “Residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos (UE, 2008).

- **Residuos inorgánicos**

Vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, suciedad cenizas. (Marmolejo, 2013a).

En la separación interna de los residuos sólidos, existen diferentes alternativas. Marmolejo, 2013b, plantea las siguientes opciones, que pueden apreciarse en la Tabla 5

Tabla 5 Alternativas para la separación en la fuente.

Opción	Separación interna	Presentación al vehículo
1	Tres fracciones a) biorresiduos, b) residuos higiénicos y c) residuos secos*	Tres fracciones a) biorresiduos, b) residuos higiénicos y c) residuos secos
2	Tres fracciones a) biorresiduos, b) y c) residuos secos y residuos higiénicos *	Dos fracciones a) biorresiduos, b) residuos secos e higiénicos*
3	Dos fracciones a) biorresiduos, b) residuos secos e higiénicos*	Dos fracciones a) biorresiduos, b) residuos secos e higiénicos*

Fuente (Marmolejo, 2013b)

Marmolejo, 2013b, sugiere que debe estimularse en la población, el almacenamiento en bolsas independientes de los residuos higiénicos presentados al vehículo recolector. En el caso de residuos peligrosos (cortopunzantes usados para la atención de enfermos, venoclisis y baterías) se propone estimular su almacenamiento para la entrega al vehículo en jornadas de recolección específicas.

La Guía técnica Colombiana, propone que la separación de los residuos sólidos al interior de las viviendas, se realice en tantos recipientes como sea posible, según las características de los materiales generados. No obstante, como en la realidad es difícil implementar este tipo de acción, por las limitaciones de espacio, propone su separación en dos categorías peligrosos y no peligrosos. La Tabla 6, presenta las categorías formuladas por la GTC 24.

Tabla 6 Clasificación residuos sólidos según GTC (24) Fuente: Incontec, 2009

Tipo de residuo	Clasificación	Ejemplos
Residuos no peligrosos	Aprovechable	Cartón y papel (hojas plegadiza, periódico, carpetas)
		Vidrio (botellas, recipientes)
		Residuos metálicos (chatarra, tapas, envases)
		Textiles (ropa, limpiones, trapos)
		Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas)
		Cuero (ropa, accesorios)
		Empaques compuestos (cajas de leche cajas de jugo, cajas de licores, vasos y contendedores desechables.
	No aprovechable	Papel tissue (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios)
		Papeles encerados, plastificados, metalizados
		Cerámicas
		Vidrio plano
		Huesos
		Material de barrido
		Colillas de cigarrillo
		Materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos biodegradables	Residuos de comida
		Cortes y podas de materiales vegetales
		Hojasca
Residuos peligrosos	A nivel doméstico se generan algunos de los siguientes residuos peligrosos:	
	pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos	
	productos químicos varios como: aerosoles inflamables, solventes, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores y sus respectivos envases empaques	
	Medicamentos vencidos	
	Residuos con riesgo biológico tales como: cadáveres de animales y elementos que hayan entrado en contacto con bacterias, virus o microorganismos patógenos, como agujas, residuos humanos, limas cuchillas entre otros.	
	Para el manejo de estos residuos se recomienda no mezclarlos e informarse acerca de diferentes entidades que se encargan de su gestión.	

La Tabla 6, básicamente ejemplifica el tipo de materiales que se generan, al interior de las viviendas para cada tipo de categoría, los cuales se clasifican, principalmente en su peligrosidad y finalmente en la posibilidad de aprovechamiento de los materiales. Este tipo de clasificación, permite al usuario tener claridad sobre el tipo de residuos que generan y su posible destino. La alcaldía de Santiago de Cali, en su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) elaborado en el año 2015, propone la siguiente clasificación de los residuos, que puede observarse en la Tabla 7

Tabla 7 Clasificación residuos sólidos PGIRS 2.015

Material	Bolsa o recipiente	Tipo de residuos sólidos
Papel y cartón	Residuos reciclables-secos	Periódicos, revistas, empaques, libros, cuadernos y similares
Plástico		Envases de bebidas gaseosas, jugos, productos de limpieza y tetrapak
Vidrio y metal		Botellas, frascos y enlatados
Residuos orgánicos	Residuos no reciclables- Orgánicos-Húmedos	Residuos de comida, cáscaras (frutas, verduras y huevo)
Otros		Residuos sanitarios o higiénicos, residuos de barrido, papel carbón, papel aluminio, icopor y servilletas. Envoltorios o empaques con restos de alimentos y bebidas

Fuente (Alcaldía Santiago de Cali, 2015)

4.4 FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El flujo de residuos, puede considerarse como “Las cantidades y tipos de residuos sólidos que circulan en diversas rutas de un sistema, desde su generación hasta su entrega para emprender las acciones de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, considerando los actores que intervienen y las prácticas de manejo de los mismos. Es además, una herramienta que facilita la toma de decisiones para la implementación y optimización de los sistemas de gestión de los residuos sólidos” (Amézquita & Bedoya, 2009)

4.4.1 Metodologías aplicadas para estimar flujo de residuos sólidos

Las metodologías aplicadas en la estimación del flujo de residuos, van dirigidas a recolectar los datos que permitan determinar las cantidades de residuos, su composición y propiedades en una determinada localidad en un tiempo determinado. Para realizar este tipo de estudios es importante definir muy bien el objetivo, ya que para cada necesidad varían los tipos de análisis que deben realizarse y por lo tanto la metodología de muestreo. (Runfola & Gallardo, 2009).

No se tiene una metodología única y aplicable de manera múltiple, que contenga todos los aspectos incidentes en el manejo de los residuos sólidos. La mayoría de las metodologías comúnmente usadas se basan en la ley de la conservación de la masa para ciertos componentes o elementos específicos de los residuos sólidos. (Amézquita & Bedoya, 2009). Entre estas podemos encontrar: el análisis de pesada total o método de producción y/o rendimiento, análisis de materiales entre otros.

- **Análisis de pesada total.** Se pesan la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido, También se le llama análisis del número de cargas que implica el pesaje en básculas de un número de cargas que llegan a los lugares de tratamiento o disposición final en un periodo determinado. Las tasas de generación por unidad se determinan utilizando datos de campo. (Tchobanoglous et al, 1994)
- **Análisis de materiales:** Es la mejor forma de determinar la generación y el movimiento de residuos con cierto grado de fiabilidad. Consiste en identificar las entradas y salidas de materiales de un sistema limitado. El método se torna muy complejo debido a que se necesita una gran cantidad de datos, muchos de ellos no disponibles. (Izquierdo, 2000)

Para la aplicación de un análisis de materiales, se requiere conocer las fronteras del sistema, las actividades que cruzan u ocurren dentro del mismo y la generación de residuos sólidos asociada con las actividades del sistema. (Buenrostro et al., 1999)

Entre los elementos esenciales para la elaboración de un flujo de residuos sólidos, debe contarse con la cuantificación y composición de los mismos, que a su vez sean acompañados de información veraz.

- **Generación de residuos** La producción de residuos puede clasificarse por persona, vivienda o unidades de espacio acordes a las necesidades del estudio, facilidad de consecución de los datos y veracidad de la información. La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios como kilogramos por habitante por día, kilogramos por vivienda por día, entre otras (Jaramillo et al, 1991).

La tasa de generación per cápita (generación por habitante día), se obtiene haciendo uso de la estadística, realizando un muestreo de los residuos sólidos de las fuentes seleccionadas en el estudio, por un intervalo de tiempo. El número de muestras de residuos sólidos recogidas, debe propender a garantizar un tamaño de muestra representativo del universo de muestras (Izquierdo, 2000)

- **Composición:** Se refiere a los diferentes materiales presentes en los residuos sólidos y sus cantidades en porcentaje peso. Para la determinación de la misma los materiales o elementos presentes en los residuos sólidos son desagregados en diferentes categorías. El CEPIS propone una metodología, la cual se aplica en los países de América Latina y el Caribe (Sakurai, 1983).

En el ámbito nacional, EL Título F de Sistemas de Aseo Urbano del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico- RAS, propone las siguientes categorías de desagregación de los residuos sólidos: residuos de comida y jardín, papel, cartón, plástico, textil, madera, metal, vidrio y otro como productos cerámicos, cenizas, rocas y escombros (Ministerio de Vivienda, 2012). En el estudio realizado, por Univalle y DAPM en 2006, se adicionaron a las categorías recomendadas por el RAS, bolsas, botellas e higiénicos.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la Gestión de los residuos sólidos generados en la Unidad Residencial Torres del Refugio.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las prácticas de manejo de los residuos en la unidad por parte de la administración, personal operativo y residentes de la copropiedad.
- Estimar el flujo de residuos en la Unidad Residencial Torres del Refugio

6. METODOLOGÍA

El eje del proyecto fue el caso de estudio desarrollado en la Unidad Residencial Torres del Refugio ubicada en el barrio El Refugio, perteneciente a la comuna 19 de la ciudad de Santiago de Cali (Ver Figura 3), situada en la calle 4 con carrera 64. La Unidad pertenece a un estrato socioeconómico 4 y cuenta con un total de 112 apartamentos que se distribuyen en dos Torres, denominadas A y B

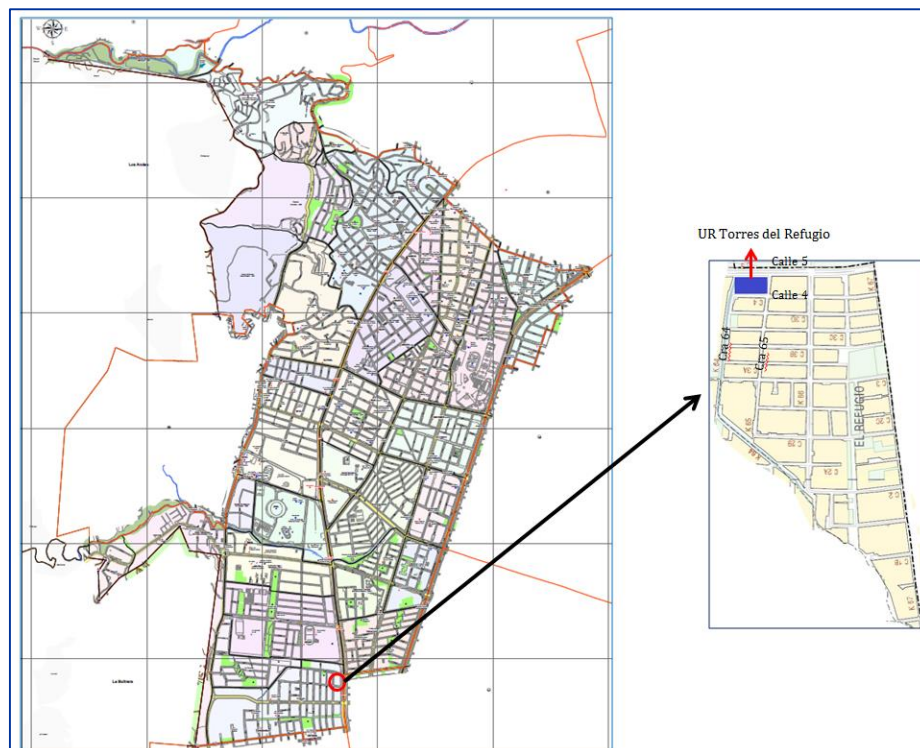


Figura 3 Localización Unidad Residencial Torres del Refugio. Fuente propia basada en mapa comuna 19 planeación municipal

El proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

- Revisión bibliográfica
- Levantamiento de información sobre la GRS
- Diseño encuesta
- Prueba piloto
- Recolección muestras de residuos sólidos y aplicación de encuesta
- Análisis de información

A continuación se describe el procedimiento realizado en cada fase.

6.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el transcurso del proyecto, se consultaron artículos de revistas electrónicas pertenecientes a la base de datos de la Universidad del Valle como: Science Direct, Scopus, normatividad nacional; estudios relacionados al objeto del caso de estudio en tópicos como: GRS, flujo de residuos, prácticas de manejo, entre otros. La normatividad actual vigente, consultada incluyó: la “Política para la Gestión Integral de Residuos sólidos”, Decreto 1077 de 2015 y la última actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2015 del municipio de Santiago de Cali.

La revisión bibliográfica aportó conceptos y hallazgos de estudios previos en tópicos similares al área de estudio, permitiendo retroalimentar las diferentes etapas metodológicas del proyecto.

6.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LA GRS

El levantamiento de información y trabajo de campo se realizó mediante la observación directa de la infraestructura y entrevistas que conllevaron a una visión más precisa de la actual GRS en la Unidad Torres del Refugio, realizando:

- **Entrevistas a la administración de la Unidad, personal de aseo y reciclador de oficio.**

Se efectuaron entrevistas a los agentes que confluyen en el manejo dado a los RS, con el fin de conocer cómo se realizan las funciones de acopio, operación y mantenimiento y sustracción de materiales aprovechables, en la Unidad Residencial. Se indagó con estos agentes sobre la información disponible y relevante para el desarrollo del proyecto en tópicos como: la cantidad de apartamentos habitados, operación y mantenimiento de las unidades de almacenamiento temporal y principal por parte del personal de aseo.

Para obtener la información sobre los residuos sólidos aprovechables, se solicitó a la administración los reportes de la organización de recicladores (ARCA RECICLADORES), a la cual pertenece el reciclador de oficio, pues en ellos figuran los materiales reciclables sustraídos por él en la Unidad Residencial, los cuales son llevados por este a la cacharrería de la organización para su venta. .

- **El estado de la infraestructura, condiciones de almacenamiento.**

Se tomaron las dimensiones y distribución de las unidades de almacenamiento temporal y principal en función del aprovechamiento de los residuos producidos y se evaluaron de acuerdo con el Decreto 1077 de 2015, referente a las condiciones técnicas y asepsia de las unidades de almacenamiento temporal y unidades de almacenamiento de residuos sólidos principales (UARS). De igual forma se hizo seguimiento a las rutas y procedimientos de manejo de los residuos al interior de la Unidad.

6.3 DISEÑO DE ENCUESTA

Para tener una aproximación respecto de las apreciaciones de los residentes sobre los residuos sólidos y sus prácticas de manejo, se aplicó una encuesta buscando obtener datos demográficos de la población, evaluar la GIRS en las viviendas e identificar las motivaciones o intereses de los residentes para separar sus residuos.

Para evaluar los factores que influyen en las prácticas de manejo, en el diseño de la encuesta se tomaron como referencia los estudios realizados, en el municipio de La Victoria por Amézquita y Bedoya (2009) y el artículo *Influence of Handling Practice on Material Recovery from Residential Solid Waste* (Marmolejo *et al.*, 2010) y algunos formulados por la estudiante de acuerdo con su conocimiento de la Unidad Residencial. Los aspectos sobre los que se centró la búsqueda de información fueron los siguientes:

- **Variables Sociodemográficas:** Sexo, edad, cantidad de personas que habitan en la vivienda, presencia de niños, con el fin de evaluar, si su presencia podría ser un factor que incremente la cantidad de residuos generados en los hogares.
- **Concepto de residuos sólidos:** Se consultó a las personas acerca de su percepción hacia los materiales que generan al interior de las viviendas.
- **Prácticas de manejo:** Se indagó sobre los siguientes aspectos: la separación en la fuente, almacenamiento al interior de las viviendas, disposición y manejo de los residuos sólidos aprovechables en las unidades de almacenamiento temporal, reúso o aprovechamiento de algún(os) material(es). Adicionalmente, mediante una pregunta abierta se indagó a la población acerca de las motivaciones que los llevan a separar los residuos sólidos en sus viviendas.

En la encuesta se incluyó una columna de observaciones, para adicionar datos relevantes como, el tipo de recipientes usados para el almacenamiento y su ubicación en las viviendas, entre otras.

En el anexo 1 se presenta la encuesta aplicada.

6.4 PRUEBA PILOTO

Se realizó una prueba piloto, con el fin de probar la claridad de las preguntas formuladas y la terminología usada; adicionalmente se buscaba obtener una aproximación inicial del valor de PPV y su varianza. A partir de estos valores, se determinó un tamaño de muestra de viviendas que fuera representativo estadísticamente y que por lo tanto permitiera estimar la producción de residuos sólidos de la Unidad Residencial Torres del Refugio. El muestreo piloto se realizó en seis viviendas, que corresponden al 5% del total de apartamentos de la Unidad Residencial (107).

Las viviendas en las cuales se aplicó la prueba piloto, fueron seleccionadas aleatoriamente. Se usó esta técnica de muestreo por la homogeneidad de las viviendas. El proceso de selección en las viviendas se realizó inicialmente asignando un número que inició en 1 y terminó en 107 (número total de apartamentos habitados en ese momento), empezando esta numeración con los apartamentos de la torre A.

El día previo al inicio de la prueba piloto, se visitaron en horas de la noche a los residentes de las viviendas seleccionadas, con el fin de encontrar a la mayoría de la población en su horario de descanso. En esta visita se explicó el estudio y el procedimiento a aplicar (encuesta y recolección muestra de residuos sólidos) se les solicitó no disponer los residuos sólidos en las unidades de almacenamiento temporal, sino entregarlos a la investigadora al día siguiente de la visita.

La PPV era de un día de almacenamiento para todas las muestras de residuos generados en los apartamentos seleccionados. La mayoría de los interlocutores solicitó que tanto el proceso de recolección de la muestra de residuos sólidos, como la aplicación de la encuesta fuese breve. En el momento de realizar la encuesta se tuvo en cuenta que el encuestado(a) fuese mayor de 15 años.

6.5 RECOLECCIÓN MUESTRAS RS Y APLICACIÓN DE ENCUESTAS

La prueba piloto, se realizó entre los días 1 y 2 de agosto de 2015, muestreando 3 (tres) apartamentos por día y se obtuvo un valor de varianza de 0,15.

Una vez estimada la varianza, el tamaño de la muestra fue estimado por medio de la siguiente expresión:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N-1)+Z^2S^2} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño del universo muestral (total viviendas)

Z= Valor Z crítico, calculado en la tablas del área de la curva normal. (Nivel de confianza)

S²= Varianza de la población en estudio

d=Nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

El tamaño de la muestra se estimó, tomando como valor Z crítico o nivel de confianza de 1,95. Como valor del nivel de precisión absoluta o porcentaje de error se asumió un 5%. El tamaño obtenido de la muestra estadística de viviendas fue de 26.

Para garantizar la aleatoriedad en la selección de viviendas, se usó de nuevo el programa estadístico SPSS y se estipuló obtener una muestra aleatoria de viviendas correspondiente a 35 números al azar, donde cada número representa una vivienda de la Unidad Residencial. Se escogió este número superior de viviendas, al estimado en la prueba piloto (26), previendo que cuando se realizara la recolección de

muestras de residuos sólidos y la aplicación de la encuesta en las viviendas seleccionadas, alguna(s) viviendas no quisieran hacer parte del estudio o se presentaran imprevistos y pudiesen reemplazarse sin dificultad, manteniendo la aleatoriedad del estudio. En el plan de muestreo se buscó, un número mínimo de 4 viviendas por día, sin embargo previendo inconvenientes en su puesta en marcha, se visitaron 5 viviendas antes de cada día muestreado. De un total de 35 viviendas visitadas, 26 prestaron su cooperación al estudio

Antes de realizar el procedimiento de aforo de residuos sólidos y aplicación de la encuesta, la administración informó a la población, por medio de una comunicación escrita sobre el procedimiento a realizar. Se realizó el mismo procedimiento aplicado en la prueba piloto, o sea de visitar previamente las viviendas seleccionadas.

El procedimiento descrito anteriormente se realizó entre la semana del 8 al 14 de agosto del 2015. En cada día se colectaron las muestras de residuos sólidos en los apartamentos seleccionados aleatoriamente; se pesaron, buscando determinar indicadores como la producción per cápita por vivienda (PPV) y se aplicó la encuesta

Al final de cada día de muestreo las muestras colectadas, fueron llevadas al parqueadero del sótano, donde el piso está pavimentado y se dispusieron en una bolsa de plástico, para conformar una muestra total de residuos sólidos y realizar su caracterización o composición física. No se aplicó cuarteo a la muestra total de residuos sólidos, puesto que para cada día su peso era inferior a 10kg.

6.6 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

La información recopilada mediante la observación directa, la aplicación de la encuesta y la estimación del flujo de residuos sólidos, fue triangulada y tomada como un insumo de análisis, para conocer los aspectos que inciden en la PPV de las viviendas estudiadas.

Estadísticamente, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar normalidad en los datos obtenidos en la PPV y poder hacer uso de las pruebas paramétricas para su análisis. Igualmente, se aplicó un análisis de regresión lineal simple en las variables cuantitativas como: PPV, Edad y Número de habitantes por vivienda, con el objeto de identificar una relación de dependencia o correlación entre estas variables. Para facilitar el análisis de información en las variables cuantitativas, los valores de PPV se agruparon en tres categorías como aparecen en la Tabla 8

Tabla 8 Rangos PPV Propuestos Unidad Residencial Torres del Refugio

PPV (Kg/Viv.día)	Categoría
0,45-0,95	Bajo
0,96-1,45	Medio
1,46-1,94	Alto

Con estos rangos de PPV, se realizaron tablas de contingencia y pruebas chi-cuadrado, buscando encontrar relaciones entre las variables presencia de niños en el hogar y personas que reciclan frente a la PPV (agrupada) y de esta manera estimar algún patrón asociado a estas variables.

7. RESULTADOS

7.1 IDENTIFICACIÓN PRÁCTICAS DE MANEJO

7.1.1 Descripción área de estudio

El área de estudio está compuesta por dos torres residenciales (A y B). Cada una cuenta con 9 niveles o pisos. En el piso del sótano se encuentran los tanques de almacenamiento de agua potable, bombas electromecánicas para el suministro de energía cuando no hay prestación del servicio, las unidades de almacenamiento de residuos sólidos (UARS) principales de las torres A y B y zonas de aparcamiento de vehículos automotores de los residentes.

En el nivel 1, se encuentra la portería auxiliar, área de administración y también parqueo de automóviles. Del nivel dos (2) al octavo (8), hay una configuración de 8 apartamentos por piso para las dos torres, con un total de 112 viviendas en la copropiedad. En el nivel dos adicional a la configuración de apartamentos antes descrita, se encuentran las zonas comunes como: el área de piscina, portería principal y una pequeña plazoleta.

7.1.2 Gestión RS por parte de la administración

A partir de las entrevistas a la administración, miembros del Consejo de Administración, secretaria y personal de aseo, realizadas entre enero y agosto de 2015, se encontró que hay un consenso en la necesidad de mejorar la gestión de los residuos sólidos aprovechables en la Unidad Residencial, puesto que existen falencias en este ámbito.

No se ha formulado ni puesto en marcha, la implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos (PGIRS), aunque ya se encuentra en trámite y para la formulación del documento y asesoría en este tema, la administración ha contratado a la empresa que presta el servicio de aseo interno en la copropiedad llamada MAXI LIMPIEZA.

De otro lado, se encontró que la administración desconoce el trámite para solicitar la tarifa multiusuario como un incentivo económico, para fomentar e incrementar en la población residente, la reducción y separación en la fuente en los residentes.

Teniendo en cuenta que las prácticas de manejo, se encuentran asociadas a la infraestructura de acopio disponible, a continuación se hace una descripción de las unidades disponibles junto con la operación y mantenimiento llevadas a cabo por la administración y personal de aseo. También se menciona el manejo dado a los residuos especiales peligrosos y no peligrosos que se generan en la copropiedad.

INFRAESTRUCTURA DE ACOPIO RESIDUOS SÓLIDOS UNIDAD RESIDENCIAL TORRES DEL REFUGIO

Respecto a la configuración de la infraestructura de Acopio de residuos sólidos, el diseño original de la copropiedad destinó una unidad de almacenamiento de residuos sólidos temporal (los residentes denominan a este sitio “shut”). Sin embargo actualmente solo hay en funcionamiento cuatro de estas. Las restantes unidades son arrendadas a residentes y tienen un uso de depósito, donde estos almacenan objetos de propiedad del arrendatario (ver Figura 4)

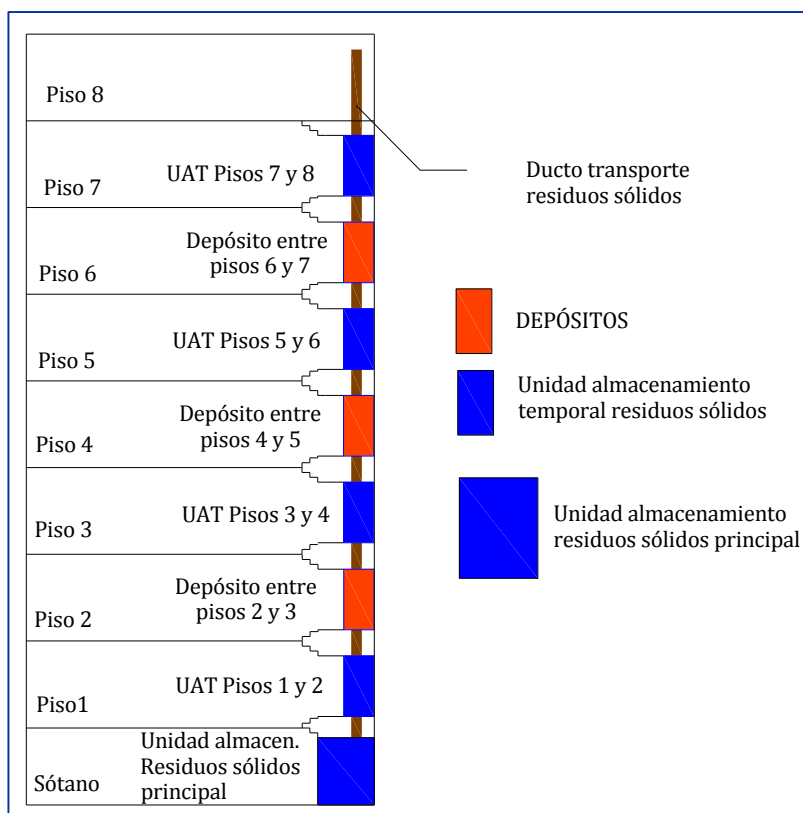


Figura 4 Plano esquemático infraestructura Unidad Residencial Torres del Refugio

Los residuos sólidos generados por los residentes, son transportados a las unidades de almacenamiento de residuos sólidos (UARS) principales, ubicadas en el sótano del edificio por medio de ductos verticales, donde son almacenados para su posterior presentación a la empresa prestadora de aseo Ciudad Limpia. Este esquema en el almacenamiento de residuos sólidos es igual para las torres A y B. Contiguo a la UARS de la torre A, se encuentra el cuarto de reciclaje. En la Figura 5, se puede apreciar el esquema de funcionamiento de la infraestructura de acopio de residuos sólidos en la Unidad Residencial.

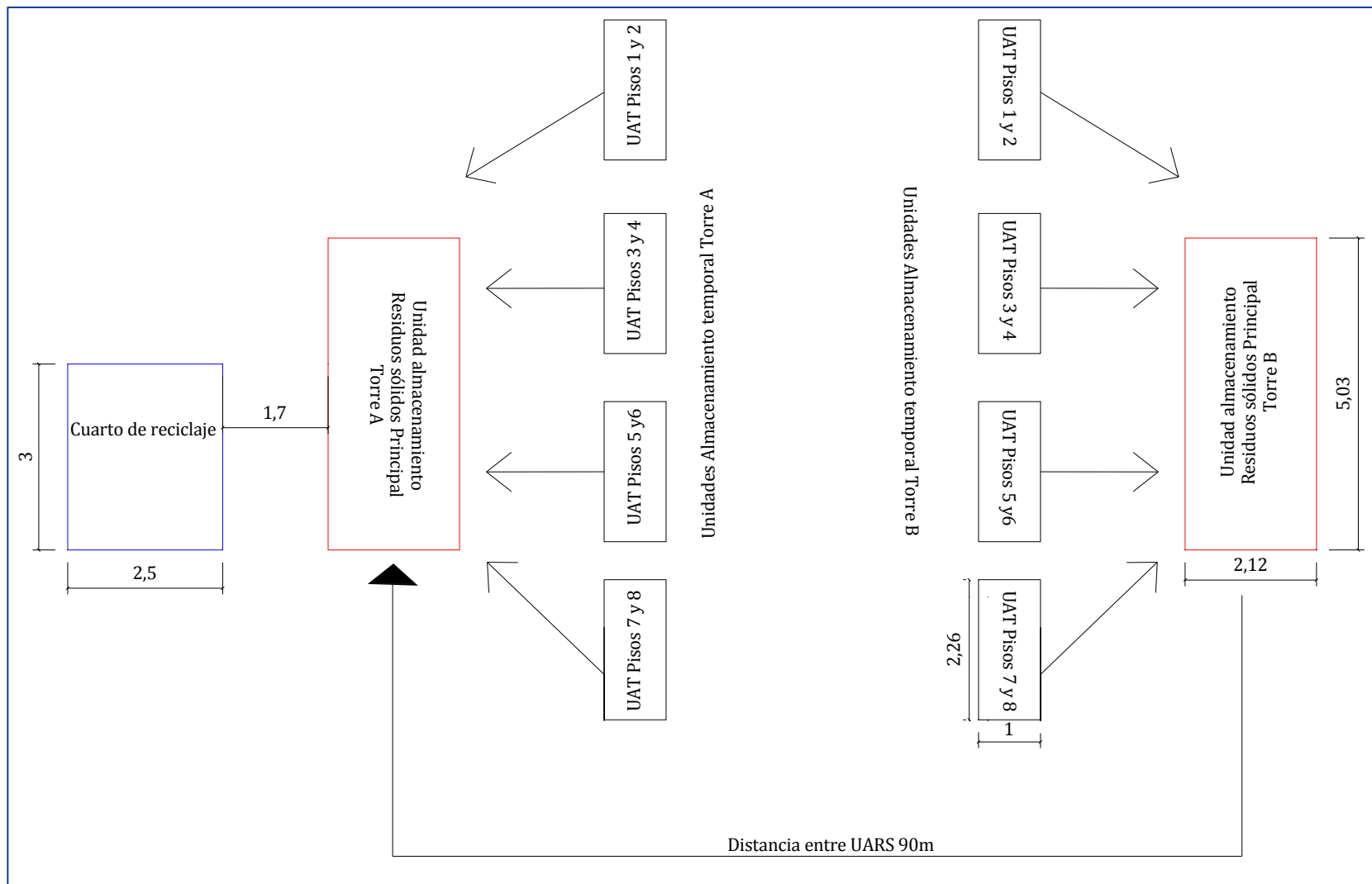


Figura 5 Infraestructura residuos sólidos Unidad Residencial Torres del Refugio.*Dimensiones en metros

UNIDADES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Las unidades de almacenamiento temporal o “shuts” en servicio, presentes en cada una de las dos torres, consisten en pequeños cuartos ubicados al final de cada piso. En estas unidades, los residuos se depositan en las ventanas de los ductos, que como se mencionó anteriormente, son transportados a las UARS ubicadas en el piso del sótano. Las dimensiones y configuración de estas unidades, pueden apreciarse en la Figura 6.

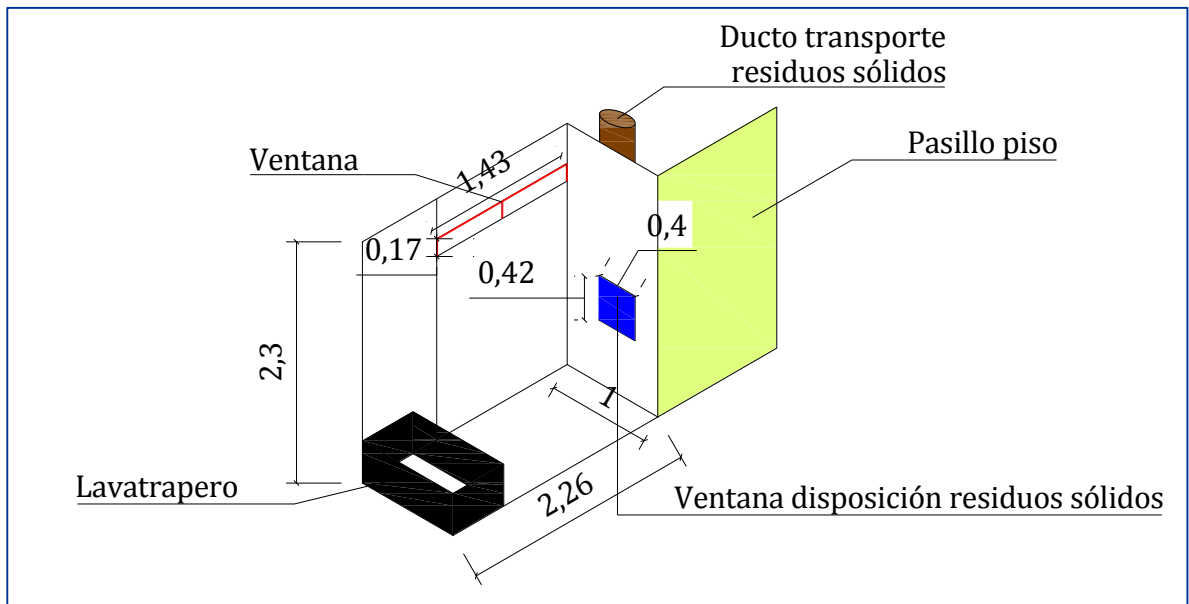


Figura 6 Dimensiones y estructura unidades almacenamiento temporal. Dimensiones en metros

Como se puede observar en la Figura 6, la ventana de disposición de residuos sólidos, es pequeña, tiene un área de $0,17\text{m}^2$, lo cual favorece la obturación del ducto cuando se disponen residuos sólidos de mayor tamaño. Para aminorar esta situación, la administración de la Unidad Residencial ha optado, por señalizar estas unidades, con información referente a no disponer los residuos aprovechables por el ducto y por el contrario dejarlos al interior de esta unidad, donde posteriormente son trasladados al cuarto de reciclaje por el personal de aseo. La publicidad también está orientada a fomentar la separación en la fuente. La señalización a esta práctica de manejo, se muestra en la Figura 7.



Figura 7 Señalización administración UAT

ZONAS COMUNES

Como una forma de fomentar la separación en la fuente desde los hogares, la administración coloca publicidad que incentiva esta práctica de manejo, en zonas comunes como los ascensores. Se observó, en zonas comunes como la plazoleta de la Unidad Residencial la presencia de puntos de segregación de residuos sólidos aprovechables y no aprovechables suministrado por la empresa de Aseo Ciudad Limpia.

En los dos niveles de parqueaderos se encuentran recipientes para el acopio de los residuos sólidos que depositan los residentes. El personal de aseo es el encargado de llevar el contenido de estos recipientes de las zonas comunes (parqueaderos y plazoleta) a la unidad de almacenamiento de residuos sólidos principal de la torre A. Esta labor diaria del personal de aseo permite, que su capacidad de almacenamiento sea suficiente al ser evacuados diariamente. Lo anterior puede observarse en la Figura 8.

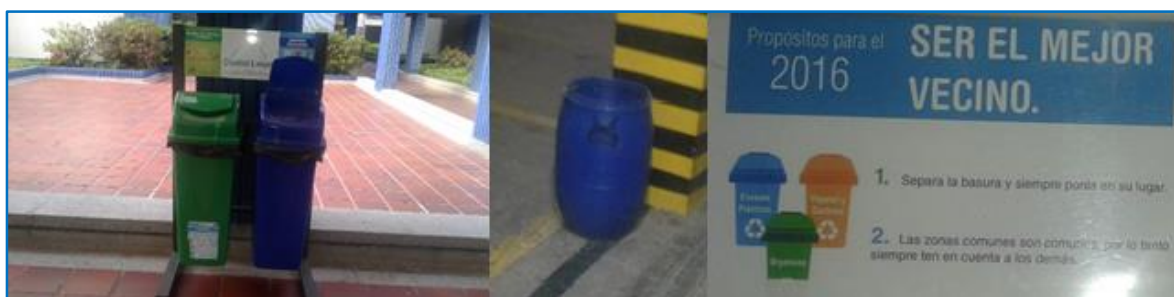


Figura 8 Almacenamiento residuos sólidos y publicidad zonas comunes

UNIDADES DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS SÓLIDOS (UARS) PRINCIPALES

El análisis técnico de este tipo de unidades de acopio, se realizó con base en una lista de chequeo de las condiciones que deben presentar según el decreto 1077 de 2015 (ver anexo 2). En síntesis, estas unidades en la copropiedad cumplen en su mayoría con lo establecido por el decreto y poseen buenas condiciones de asepsia.

Los puntos de esta lista de chequeo en los cuales no se cumple con la normatividad o se presentan falencias, es en los sistemas contra incendios y de ventilación. Las UARS principales, no poseen ventanas, sin embargo no se percibieron olores. En la unidad de acopio de la torre B no se encontró equipo contra incendios como extintores, en ambas unidades el suministro de agua cercano está en su interior. De manera que en caso de presentarse un incendio, se podrían dificultar las acciones para abatirlo.

Los recipientes usados para el acopio de los residuos son tambores plásticos y tienen una capacidad de 55 galones y son entregados por la empresa prestadora de aseo Ciudad Limpia. Estos son agrupados uno sobre otro para optimizar el espacio de la unidad de almacenamiento de residuos sólidos. Lo anterior se puede apreciar en la Figura 9.



Figura 9 Recolección de Residuos Sólidos en tambores UARS Torre B

Aunque en la copropiedad se cuenta con dos UARS principales, el acopio total de los residuos sólidos, se concentra en la unidad de la torre A. La administración ha tomado esta decisión por la cercanía de esta unidad a la calle 4 con carrera 64, donde se realiza la presentación de los residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio de aseo Ciudad Limpia.

Por disposición de la administración, los tambores de almacenamiento de la torre B son reubicados a diario en la UARS de la torre A. Esta práctica operativa conlleva a que se presenten obstrucciones al final del ducto que transporta los residuos de la torre A a esta unidad (ver Figura 10.).

Desaprovechar la capacidad de almacenamiento de la UARS principal de la torre B no sólo se cogestiona la UARS de la torre A, sino que se incrementa la labor operativa del personal de aseo al trasladar los tambores de almacenamiento, seis días en la semana, cubriendo una distancia aproximada de 90m (distancia entre UARS ver Figura 5), cuando únicamente los días martes, jueves y sábado, se presentan los residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio de aseo Ciudad Limpia.



Figura 10 Unidad de almacenamiento residuos sólidos torre A

GESTIÓN RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES

La Unidad Residencial cuenta con un cuarto de reciclaje que posee un volumen de 15,39m³ y se encuentra contiguo a la unidad de almacenamiento de la torre A, a una distancia de 1.7m (ver dimensiones Figura 5). Como se mencionó anteriormente, el personal del aseo lleva a este cuarto los residuos sólidos aprovechables acopiados en las UAT.

En el lapso de tiempo en que se realizó la investigación (2015-2016), se presentaron dos (2) variaciones en el esquema del aprovechamiento de los RS aprovechables, básicamente los cambios se presentaron en el personal que sustraía los residuos sólidos de la copropiedad lo cual generó modificaciones en su gestión. A continuación se describe cronológicamente estas variaciones.

- **Empresas de aprovechamiento RS**

En el periodo de enero a septiembre de 2015, los residuos sólidos aprovechables colectados en las unidades de almacenamiento temporal se entregaron a diferentes empresas cuya actividad económica es la comercialización y aprovechamiento de estos materiales.

Los materiales aprovechables al ser llevados a este cuarto por el personal de aseo se acumulaban hasta su entrega a dichas empresas, las cuales realizaban la recolección mensualmente, generando la aparición de vectores y a su vez la disposición de residuos sólidos peligrosos como luces led; lo anterior puede observarse en la Figura 11.



Figura 11 Cuarto de reciclaje

- **Recicladores de oficio**

En vista de esta problemática, la administración decidió entregar a partir del mes de octubre de 2015 a la actualidad, los residuos aprovechables a recuperadores de oficio pertenecientes a asociaciones oficiales de recicladores como la “Asociación de Recicladores de Oficio de Cali Arca Recicladores” y “Recicladores unidos de Cali”

Los residuos sólidos generados en la Unidad Residencial acopiados en la unidad de almacenamiento principal de la torre A y cuarto de reciclaje, en las primeras horas de la mañana de los días martes, jueves y sábado son segregados y almacenados en el cuarto de reciclaje por los recicladores de oficio de estas asociaciones, labor que realizan previo a la recolección de los mismos por parte del servicio de aseo Ciudad Limpia.

El reciclador de oficio perteneciente a “Arca Recicladores”, realizó las funciones antes descritas en el periodo de octubre de 2015 a junio de 2016. Semanalmente cuando éste acumulaba suficiente material aprovechable, costeaba su transporte en un vehículo de la asociación para su posterior venta en la chatarrería de la misma.

El acarreo de los materiales reciclables corría por cuenta del recuperador y tenía un valor de \$15.000, adicionalmente debía cancelar a la administración de la Unidad Residencial Torres del Refugio una cuota mensual de \$20.000 por llevarse los residuos y una mensualidad en la asociación de \$16.000. Durante estos meses, en los cuales el recuperador informal realizó sus funciones, entregó a la copropiedad un reporte del material recuperado en kilogramos, por categorías como: cartón, plástico, papel, vidrio y metal, certificado por la asociación.

Durante este período el cuarto de reciclaje presentó mejores condiciones estéticas, no había presencia de vectores y solo se observaban los residuos que el recuperador informal separaba para ser llevados a la Asociación. Lo anterior puede observarse en la Figura 12.



Figura 12 Estado cuarto de reciclaje con la presencia del recuperador informal. Periodo-octubre y noviembre 2015

A partir del mes de julio de 2016, los residuos sólidos aprovechables son entregados a otro reciclador de oficio, perteneciente a la asociación de recicladores llamada “Recicladores Unidos de Cali”, quien realiza el procedimiento mencionado anteriormente en la copropiedad conservando las condiciones de estética y asepsia en el cuarto de reciclaje descritas anteriormente.

Los resultados encontrados en la gestión de los residuos aprovechables, sugieren que los recicladores de oficio, generan un mayor beneficio a la copropiedad, al entregar reportes fiables sobre los materiales que recolectan. Al acudir a la copropiedad tres veces por semana para realizar sus funciones hay un mayor orden y estética en el cuarto de reciclaje.

Aprovechan en mayor medida estos residuos, puesto que segregan la totalidad de los residuos generados, tanto los presentes en el cuarto de reciclaje como los residuos aprovechables de las UARS principales que llegan a éstas por las prácticas de manejo de los residentes que no separan sus residuos.

Se puede inferir que la experiencia de involucrar a estos agentes de la cadena del aprovechamiento en las propiedades horizontales, genera beneficios a ambas partes.

7.1.2.1 Gestión residuos sólidos especiales no peligrosos

En los parqueaderos se encontró la presencia de escombros de los apartamentos que son remodelados en la Unidad Residencial. La administración, manifestó que la disposición final de escombros, es responsabilidad de los residentes, que realizan las remodelaciones en la copropiedad. En la Figura 13, puede observarse como estos son dispuestos en los parqueaderos.



Figura 13 Disposición temporal escombros en zonas comunes (parqueaderos)

El manejo dado a los escombros, podría propiciar accidentes por derrumbes, polución atmosférica al elevarse el material particulado presente en éstos, por el paso de vehículos automotores. Además favorecen la formación de nichos para vectores portadores de enfermedades, como roedores, cucarachas entre otros. La comunidad residente y la administración desconoce, que la empresa prestadora del servicio de aseo, realiza de forma gratuita la recolección y disposición final de este tipo de residuos sólidos, hasta completar un volumen de un metro cúbico.

7.1.2.2 Gestión residuos sólidos especiales peligrosos

En las dos unidades de almacenamiento principales, hay señalización referente a material biológico contaminado (ver Figura 14) sin embargo en entrevista al personal de aseo y administración, se encontró que en la copropiedad, no hay un plan de manejo para residuos peligrosos de material biológico contaminado y este tipo de residuos que los residentes depositan con los residuos sólidos domiciliarios por los ductos de las unidades de almacenamiento temporal, al llegar a las unidades de almacenamiento principales de las torres A y B, no son distinguidos.

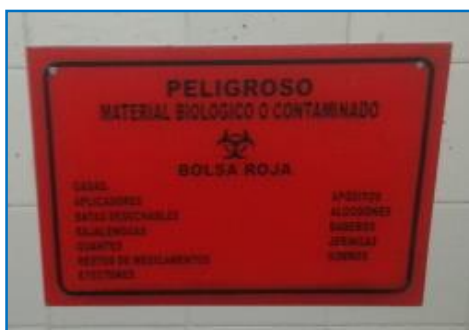


Figura 14 Señalización residuos peligrosos
UARS

En las porterías principal y auxiliar, se encontró que hay un manejo de residuos sólidos peligrosos como las pilas usadas. En la Figura 15, puede observarse como son acopiados este tipo de residuos.



Figura 15 Acopio Pilas Usadas

7.1.3 La Gestión de residuos sólidos por el personal de aseo

El manejo de los residuos sólidos en la Unidad Residencial, está a cargo del personal de aseo, conformado por 4 personas, dos hombres y dos mujeres quienes han sido capacitados por la empresa MAXI LIMPIEZA, la cual presta el servicio de aseo interno a la copropiedad. Entre sus funciones diarias se encuentra:

- El traslado manual de los tambores de la UARS principal de la torre B a su homóloga en la torre A, (ejecutada por el personal masculino)
- Limpieza y aseo de las UARS (realizada por el personal masculino)
- Traslado de los materiales aprovechables de las unidades de almacenamiento temporal ubicadas en los pisos 2,4 y 6 de las dos torres al cuarto de reciclaje, sin ningún tipo de segregación (función realizada por el personal femenino y masculino).

En el trabajo de campo y de seguimiento a las prácticas de manejo por parte de los usuarios en la presentación de sus residuos sólidos, se pudo evidenciar que entre semana y en horas de la mañana y tarde (horario laboral personal de aseo) hay una baja presencia de estos materiales en las unidades de almacenamiento temporal.

El personal de aseo, precisó que los días lunes o posterior a días festivos, cuando ellos no ejercen sus funciones, las unidades de almacenamiento temporal, contienen altas cantidades de residuos sólidos aprovechables y en algunos casos, cuando el único equipo transportador manual, con el que cuenta la Unidad se encuentra ocupado; deben hacerlo en los carros de mercado que tiene la unidad.

Se encontró que el personal operativo, hace uso de los equipos necesarios de protección personal e implementos de dotación, para el desarrollo de las labores de operación y mantenimiento de las UARS como: máscaras, guantes, botas, entre otros. La ejecución de las labores antes descritas es eficiente, se observó orden en las UAT, recipientes de las zonas comunes y UARS principales

7.1.4 La Gestión de los residuos sólidos por parte de los residentes

El análisis de las prácticas de manejo por parte de los residentes, se basó en la observación directa en las viviendas donde se tomaron las muestras y se aplicó la encuesta, en los resultados de la misma y en el seguimiento a las unidades de almacenamiento temporal.

A continuación, se pueden apreciar los resultados obtenidos, segregados en los siguientes tópicos:

- Variables sociodemográficas.
- Factores que influyen en los residentes para realizar la separación en la fuente.
- Gestión interna de los RS

7.1.4.1 Variables sociodemográficas

En la muestra poblacional encuestada (26 viviendas), se encontró que el 38.46% de los hogares y sus integrantes superan los 55 años de edad, seguido del 26.93% que tienen edades que oscilan entre los 41 y 55, el restante 15.38% representa hogares jóvenes con edades entre los 26 y 40 años.

Con relación a las personas que respondieron la encuesta, el 61.54% representa al sexo masculino y el restante 38.46% al femenino. En los apartamentos encuestados es baja la presencia de niños en los hogares, el 69,2% de los hogares no cuenta con niños.

Como un insumo indispensable para el análisis en la generación de residuos por vivienda y posterior contraste de los resultados obtenidos en este estudio con anteriores en la determinación de la PPC, se indagó acerca de la densidad poblacional. Los resultados obtenidos en el número de habitantes por vivienda se puede observar en la Figura 16.

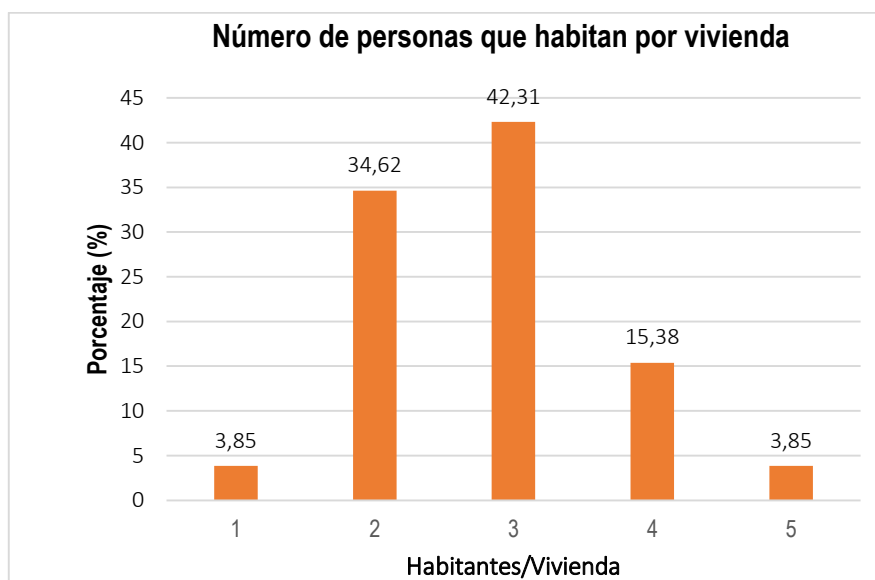


Figura 16 Número de habitantes por vivienda

En las 26 viviendas encuestadas se encontró que en el 42,31% de las viviendas, residen 3 habitantes, seguido de un 34,62% donde habitan 2. Se puede inferir entonces que en los espacios habitacionales de la Unidad Residencial el número de habitantes por vivienda es bajo incluyendo el 3,85% en los cuales habita 1 persona por vivienda; teniendo en cuenta que el 80,78% alberga entre 1 y 3 habitantes/vivienda, frente a una minoría restante del 19,23% en los cuales residen entre 4 y 5 personas. El valor promedio de habitantes por vivienda, es de 2,81, con una desviación estándar de 0,9.

7.1.4.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RESIDENTES PARA realizar LA SEPARACIÓN EN LA FUENTE

En el caso de estudio se evaluaron por medio de la encuesta aplicada a la población, como factores que podrían incidir en el hábito de la separación en la fuente, la concepción que tienen los residentes de los residuos que generan. También se consultaron las motivaciones o razones por las que algún(os) separan sus residuos.

En el trabajo de campo realizado en las viviendas encuestadas y en las cuales se recolectaron las muestras de residuos sólidos, se encontró que 17 de estas realizan en sus viviendas la práctica de separación en la fuente de materiales con potencial de aprovechamiento como: plástico, papel, cartón, vidrio, metal entre otros. Se identificó que esta práctica de manejo se realiza correctamente al no mezclar los materiales con los no aprovechables e incluir la mayoría de los residuos aprovechables.

- **CONCEPCIÓN DE LOS USUARIOS CON RELACIÓN A LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

El manejo dado a los residuos sólidos por parte de los usuarios, depende de cómo son concebidos por estos (Marmolejo *et al.*, 2009). Por tanto, en la encuesta se formuló una pregunta cerrada sobre este aspecto. La Figura 17 contiene los resultados de la opinión de los encuestados.

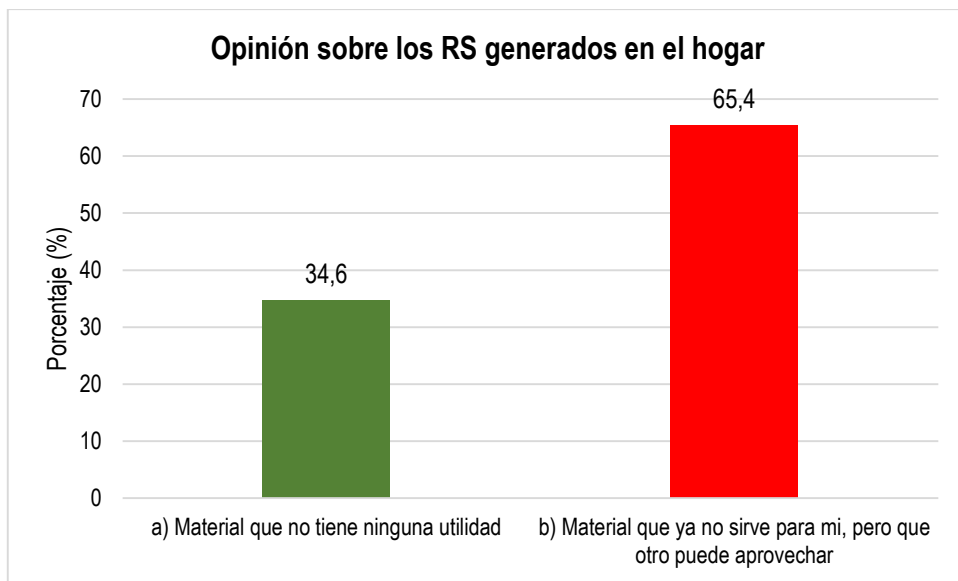


Figura 17 Concepción residuos sólidos residentes encuestados

En el sondeo a las 26 viviendas, se encontró que quienes respondieron en el 65,4% de los apartamentos encuestados, tienen la concepción de que los residuos generados al interior de sus viviendas son materiales que ya no tienen utilidad para sus residentes, pero que otra persona puede aprovechar. Lo anterior se confirmó con las prácticas de manejo dadas a los residuos que generan por los residentes de la Unidad Residencial quienes entregaron materiales como papel, cartón y en su mayoría plásticos (botellas PET) separadamente en la recolección de las muestras de residuos sólidos.

- **MOTIVACIÓN DE LOS RESIDENTES PARA SEPARAR EN LA FUENTE**

De las 26 viviendas encuestadas 17 separan sus residuos. Las respuestas de los 17 encuestados, se categorizaron en actitudes o motivantes que se aprecian en la Figura 18. De otro lado aunque en las restantes 9 viviendas se intentó indagar acerca de las razones del por qué no separan sus residuos, la reacción de los encuestados fue de molestia y poca colaboración al respecto, por ello solo se incluyen las respuestas de los que sí separan sus residuos.

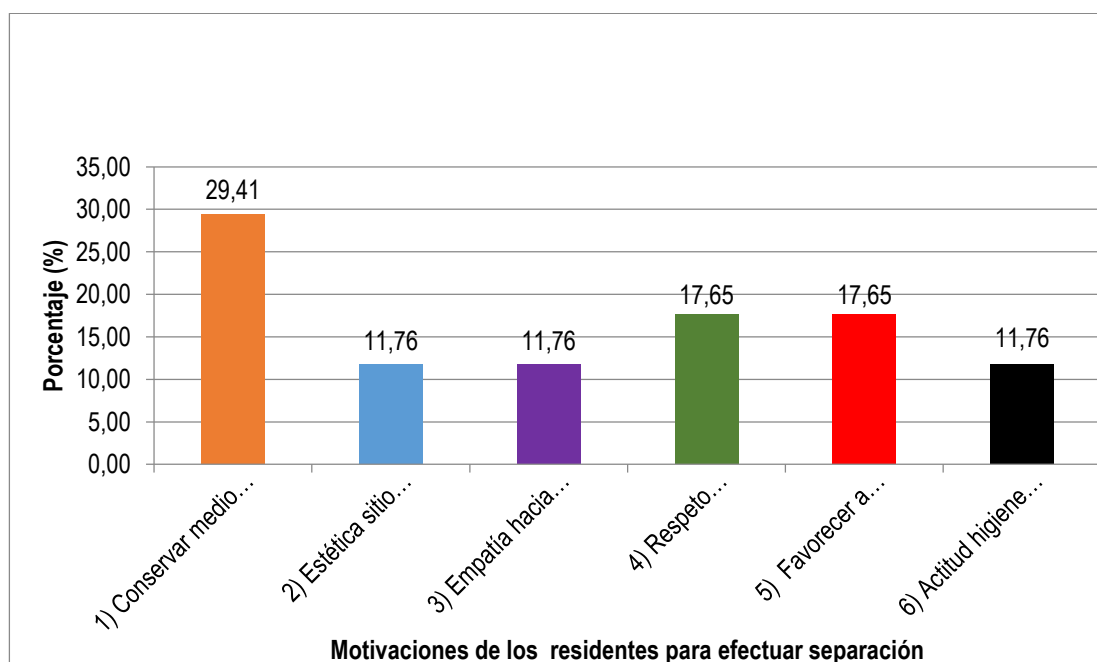


Figura 18 Motivantes encontrados en los residentes para separar RS

Se puede apreciar en la Figura 18, que hay una variedad de motivaciones por las cuales los encuestados separan sus residuos. Estas se agruparon y categorizaron para el procesamiento de las respuestas obtenidas. Como motivantes similares, pueden agruparse la empatía y favorecer económicamente a terceros con un 29.41%. El interés de los residentes encuestados que separan sus residuos para conservar el medio ambiente representa el 29.41%.

Una motivación de estética hacia el sitio de almacenamiento interno en las viviendas e higiene, obtienen un 23.52%. Finalmente el 17.65% de quienes manifestaron separar en la fuente, indicaron que lo hacen por respeto hacia la normativa de la Unidad, que ha establecido la no disposición de los residuos aprovechables en los ductos de la unidad de almacenamiento temporal.

La mayoría de la población residente encuestada separa sus residuos aunque los intereses encontrados en la población son variables. El 100% lo hace por razones hacia un bien común, como el conservar el medio ambiente, favorecer condiciones económicas y físicas para la manipulación de los RS por terceros (recuperadores informales) y el no afectar la infraestructura de las unidades de almacenamiento temporal de la Unidad y por higiene hacia los espacios comunes.

7.1.4.3 GESTIÓN INTERNA DE LOS RS

En la gestión interna de los residuos sólidos por parte de los residentes, se evaluó el almacenamiento y presentación de estos a las UAT.

Almacenamiento

La Figura 19 reporta información sobre el número de recipientes utilizados para almacenar los residuos sólidos en los apartamentos encuestados.

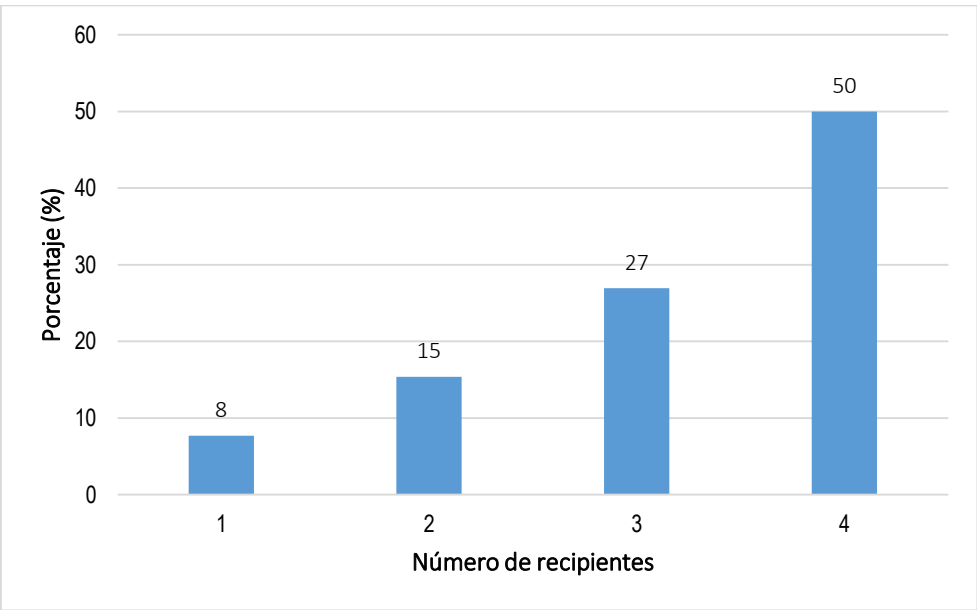


Figura 19 Cantidad recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en el hogar

En la Figura 19, se aprecia que el 50% de los apartamentos encuestados tiene 4 recipientes. Esta alta cantidad se debe a que en las viviendas hay 3 baños, 1 en la alcoba principal, el baño social y el del cuarto de servicio.

Debajo del lavadero de las residencias encuestadas, hay un espacio para ubicar los recipientes de almacenamiento donde se depositan los residuos generados, el cual tiene un volumen de $0,2\text{m}^3$ (ver Figura 20). El 84.62% (22 de los 26 encuestados), ubica sus recipientes en este espacio y al tener amplitud favorece la separación de materiales aprovechables (plástico y cartón en su mayoría, vidrio y papel) de los residuos sólidos no aprovechables (biodegradables, cenizas, icopor, higiénicos) los cuales son dispuestos en el recipiente de almacenamiento. El 46.15% de los encuestados refiere que los materiales aprovechables aunque los almacenan en el mismo espacio, los colectan en bolsas plásticas para presentarlos al interior de las unidades de almacenamiento temporal.



Figura 20 Espacio almacenamiento interno RS Viviendas

Se observó también que el 15.38% (4 de 26 encuestados) usa recipientes que favorecen la segregación al tener dos contenedores en un mismo recipiente, los cuales no son ubicados en el sitio mencionado anteriormente por el tamaño de los mismos que supera la capacidad de este espacio y se localizan en la cocina. En la Figura 21, se pueden apreciar las prácticas de almacenamiento, empleadas en las viviendas que separan los residuos sólidos que generan.



Figura 21 Prácticas de manejo residentes

En la Tabla 9, se recopiló la información de los usos dados por los residentes encuestados y se compararon según su actitud hacia la separación.

Tabla 9 Uso dado a los recipientes de almacenamiento interno por parte de los usuarios

Viviendas separan RS			No de usuarios que utilizan otras alternativas de almacenamiento para separar los RS	
No recipientes	No Viviendas	Uso recipientes	Bolsa plástica RS aprovechables	Recipiente de dos contenedores
1	1	1 recipiente todos los RS generados	1	
2	1	1 recipiente para RS aprovechables y otro para RS no aprovechables		
3	5	2 recipientes para baños, 1 recipiente RS generados	4	1
4	10	3 recipientes para baños, 1 recipiente RS generados	7	3
Viviendas que no separan RS				
No recipientes	No Viviendas	Uso recipientes		
1	1	1 recipiente para todos los RS generados		
2	3	1 Recipiente baño social y otro para los RS generados		
3	2	2 recipientes baños y otro para RS generados		
4	3	3 recipientes para baños y otro para RS generados		

Con los resultados contenidos en la Tabla 9, se encuentra una relación entre los recipientes que se usan en los baños y la separación en la fuente. Otros usuarios como se mostró en la Figura 21, usan recipientes de segregación con dos contenedores y tienen en común con los usuarios que usan solo un recipiente, el usar bolsas plásticas donde colectan los materiales aprovechables.

Presentación residuos sólidos UAT

Una vez los residuos son almacenados internamente, los usuarios deben presentarlos a las unidades de acopio temporal. En los recorridos realizados a estas unidades, se encontraron las siguientes prácticas de manejo en la presentación de los residuos sólidos:

- Algunos usuarios presentan únicamente los residuos aprovechables ya sea en bolsas o únicamente el material como: botellas de plástico, cartón, periódico, libros, entre otros.
- Otros usuarios presentan los residuos sólidos aprovechables mezclados con los no aprovechables como: biorresiduos, higiénicos, entre otros, generando malos olores y la proliferación de vectores.

En la Figura 22, puede observarse la presentación de los residuos sólidos en las unidades de almacenamiento temporal por parte de los usuarios, realizada a los 26 encuestados.



Figura 22 Presentación residuos sólidos UAT

Como elemento de análisis, en el sondeo, se evaluó el destino dado a los residuos sólidos, con potencial de aprovechamiento como: plástico, papel, cartón, vidrio y metal por parte de los residentes. Los resultados pueden apreciarse en la Figura 23

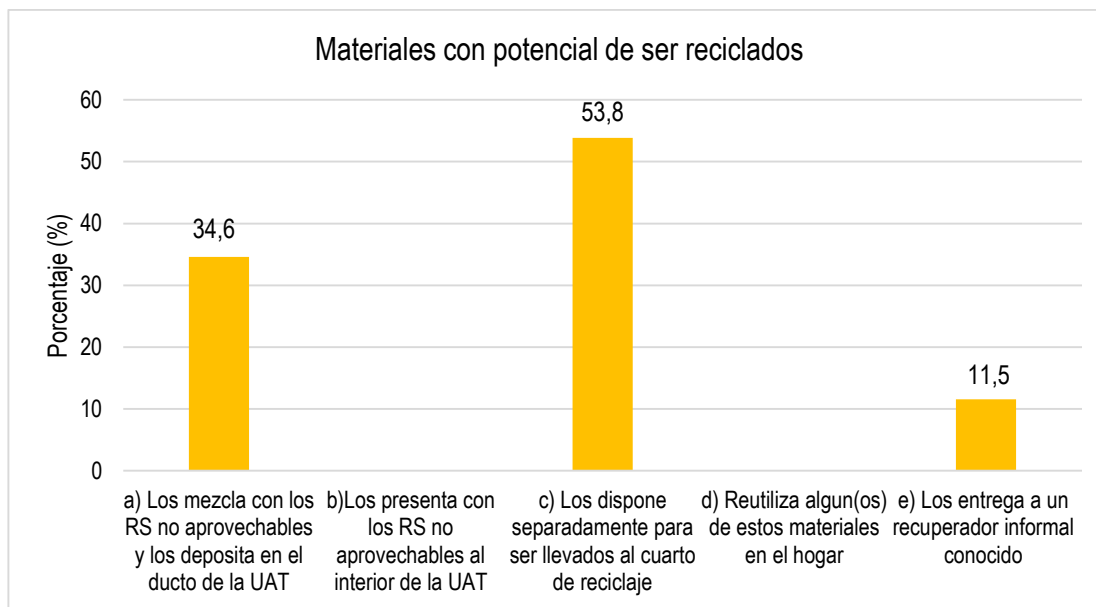


Figura 23 Destino dado a los materiales con potencial para ser reciclados, separados por los usuarios

El 53,8% de los encuestados manifiesta que dispone los materiales aprovechables separadamente en las unidades de almacenamiento temporal, el 11,5% los entrega a un recuperador informal conocido y un restante 34,6% los dispone junto con los residuos degradables en una bolsa en el ducto de la UAT. Estos resultados constatan que un 65,3% de los habitantes de la Unidad Residencial practican acciones para el aprovechamiento (ver Figura 22).

Nadie respondió la opción b de disponer mezclados los residuos aprovechables con los no aprovechables en las UAT, posiblemente por temor a sentir algún tipo de recriminación, ya que esta práctica es señalada por la administración como inadecuada. Sin embargo, esta práctica se presenta en el contexto de la copropiedad pues se observó en el seguimiento efectuado a las UAT, tanto en horas de la mañana antes de que el personal de aseo comience sus labores y en la noche cuando estos han terminado su jornada laboral.

En el trabajo de campo realizado en las viviendas encuestadas y en las cuales se recolectaron las muestras de residuos sólidos, se encontró que realizan esta práctica correctamente, al no mezclar los materiales con potencial de aprovechamiento con los no aprovechables e incluir la mayoría de estos.

Con los resultados obtenidos, se puede inferir que la cercanía de las unidades de almacenamiento temporal y la infraestructura interna para el almacenamiento en las viviendas, favorecen los índices de participación de la población estudiada para separar en la fuente. Estos resultados son similares, a los reportados por (González-Torre & Adenso-Díaz, 2005) como factores que inciden en esta práctica de manejo.

7.2 FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

7.2.1 Cuantificación de residuos sólidos

Para facilitar el análisis de la información obtenida en la cuantificación de los residuos sólidos generados en la copropiedad, se estimaron los valores promedio y coeficiente de variación por una semana, en los datos hallados para la PPV y PPC. Teniendo cuenta las viviendas en las cuales se tomaron las muestras de residuos sólidos, se calculó la PPC a partir de los valores de PPV y del número de habitantes por vivienda. Estos resultados, pueden apreciarse en la Tabla 10 y se determinaron con base en los valores de PPV encontrados en cada día muestreado (ver anexo 3)

Tabla 10 Resultados y estadísticas cuantificación residuos sólidos

Día semana	No muestras	PPV promedio (Kg/Viv.día)	% CV	PPC promedio (Kg/Hab.día)	% CV
Sábado	4	1,50	11,02	0,44	20,50
Domingo	4	1,45	23,66	0,50	20,40
Lunes	2	1,02	24,96	0,41	3,45
Martes	4	1,17	31,25	0,48	12,34
Miércoles	4	1,45	23,61	0,44	17,03
Jueves	4	0,92	40,85	0,46	15,51
Viernes	4	0,98	39,96	0,35	14,87
PPV PROMEDIO GLOBAL (Kg/viv.día)			1,23		
% Coeficiente variación PPV Global			30,49		
PPCPROMEDIO GLOBAL (Kg/hab.día)			0,44		
% Coeficiente variación PPC Global			16,72		

En la Tabla 10, se aprecia que la PPV presenta valores promedio en los días muestreados en un rango de 0,92-1,50 kg/vivienda.día. y un valor promedio global de 1,23. La producción de residuos es mayor los fines de semana, debido a que se presenta una mayor permanencia en los hogares de los residentes y a que particularmente en estos días de la semana se efectúan con mayor frecuencia labores de limpieza en las viviendas

El coeficiente de variación en la PPV oscila entre 11,02-40,85%, siendo los días jueves y viernes los que mayores valores presentan. El valor promedio global del 30,49% sugiere que las muestras presentan heterogeneidad en los valores obtenidos de la PPV, debido al número de habitantes por vivienda.

De acuerdo al ajuste del modelo estadístico de regresión lineal, con el cual se buscó encontrar una correlación entre las variables PPV y número de habitantes por vivienda (ver Anexo 4), se halló que en la medida en que crece el número de personas en un hogar la cantidad de PPV también crece. La correlación hallada fue de 0,80, con esto se puede concluir que hay una fuerte relación entre estas variables. Este resultado es importante para la normalización los datos hallados en la PPV y estimar la PPC al afectar la PPV con el número de habitantes por vivienda y de esta manera analizar los coeficientes de variación de cada uno de estos indicadores.

De otro lado los valores hallados de PPC estimados a partir de la PPV, tienen un rango entre 0,35 y 0,50 (kg/hab.día) y un valor promedio global de 0,44, similar al obtenido por Univalle y el DAPM en el año 2006 para el estrato socioeconómico 4 de 0,49 Kg/hab.día, consecuente con una menor generación de residuos, respecto al estudio citado para poblaciones que presentan similitud con su estratificación socioeconómica.

Los rangos del coeficiente de variación en la PPC se encuentran entre 3,45 y 20,50%, siendo los fines de semana donde se presenta una mayor variación en este indicador. El valor global del coeficiente de variación del 16,72%, sugiere una mayor homogenización en las muestras de residuos sólidos de las viviendas, puesto que no es afectado por el número de habitantes por vivienda.

Con el fin de ampliar el análisis de la información hallada en la PPV, los valores de este indicador se agruparon en las categorías establecidas para el análisis estadístico (ver Tabla 8), junto con la separación en la fuente y la presencia de niños (menores de 10 años de edad) en las viviendas muestreadas, con el fin de evaluar si estas condiciones inciden, en el aumento o disminución de la producción de residuos en la población estudiada. Los resultados de esta agrupación, se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11 Resultados valores agrupados PPV

Rango PPV (Kg/viv.día)	Categoría	No Viviendas	Separación en la fuente		Presencia de niños	
			Si	No	Si	No
0,45 - 0,95	Bajo	6	4	2	3	3
0,96 - 1,45	Medio	13	8	5	0	13
1,45 - 1,94	Alto	7	5	2	5	2

Se puede observar en la Tabla 11, que la mitad de las viviendas se encuentran en un rango de producción medio, seguido de proporciones similares en los rangos alto y bajo. La mayoría de estas viviendas (cerca del 65%) realizan separación en la fuente y no hay presencia de niños.

Como se indicó en la metodología, se buscó verificar si existía una asociación estadística entre los rangos de PPV, la presencia de niños y la separación en la fuente, a partir de pruebas estadísticas como chi-cuadrado y tablas de contingencia.

Bajo este método estadístico, como parámetro para aceptar la asociación de estas variables, se tiene que el valor $-p$ obtenido en las pruebas antes mencionadas debe ser inferior al nivel de significancia de 0,05 (ver anexo 4). Los valores que se obtuvieron en dichas pruebas para la asociación de la presencia de niños y separación en la fuente frente a los valores de PPV agrupados fueron de 0,19 y 0,96 respectivamente, dando lugar a que no se presenta una asociación en estas variables con la PPV.

Adicionalmente, por el método de regresión lineal se buscó encontrar alguna correlación entre la edad de los residentes y la PPV, puesto que la literatura reporta una tendencia de menor producción de residuos en el perfil de personas mayores con un estrato socioeconómico medio-alto y alto.

Se encontró que pese a que se presenta una leve tendencia en la disminución de la PPV a medida que aumenta la edad de los residentes en la copropiedad, la correlación de 0,26 entre estas dos variables es baja, por lo cual se puede inferir que bajo los resultados de este estudio, la edad no es un factor que incide en la generación de residuos sólidos (ver anexo 4)

7.2.2 Composición física de los residuos sólidos

El resultado de los porcentajes, global y diario de las categorías, en las cuales se segregaron las muestras de residuos sólidos por una semana, se estimaron a partir del peso reportado en cada una (ver Anexo 3) y pueden apreciarse en la Tabla 12. La categoría otros incluye los residuos de cenizas y porcelana. El porcentaje de la categoría de biodegradable corresponde únicamente a residuos de comida puesto que no se encontraron residuos de jardín.

Tabla 12 Resultados composición física RS

Categoría	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Global
	(%)							
1.Residuos de comida	58,4	37,8	49,0	42,7	42,4	52,6	51,3	48,1
2.Plástico	11,8	17,9	17,2	26,9	22,6	21,8	21,0	19,8
3. Cartón	3,4	6,0	0,5	3,4	6,4	2,5	7,4	4,5
4. Papel	8,6	0,9	12,7	9,6	11,6	6,8	5,2	7,9
5. Metal	0,2	2,1	2,0	0,9	0,6	0,9	3,8	1,3
6. Vidrio	6,0	20,0	4,4	5,1	0,0	4,2	1,3	5,6
7. Higiénicos	11,0	13,4	12,7	11,1	14,8	10,0	8,0	11,6
9. Madera	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,8	0,3	0,2
10. Textil	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,3	0,1
12. Otros	0,7	1,8	1,0	0,0	1,3	0,0	1,3	0,8

Los resultados de este estudio, son semejantes a los obtenidos por Univalle y DAPM (ver Tabla 2), referente a las categorías que realizan mayores aportes como: biodegradables que componen cerca de la mitad de los residuos generados seguido de plásticos e higiénicos.

Contrastando los porcentajes obtenidos de este estudio, con el mencionado anteriormente, las categorías, plásticos, higiénicos, papel, y vidrio presentan ligeramente valores mayores. Textiles y otros exhiben valores menores y materiales como: madera y metal conservan proporciones similares.

Los porcentajes obtenidos en los diferentes días de la semana, son similares entre todas las categorías, a excepción del día domingo en la categoría biodegradable, lo cual podría explicarse porque la mayoría de residentes en la cena y/o almuerzo, solicitan domicilios o lo hacen por fuera. Esta tendencia se corroboró los fines de semana con el seguimiento, a las unidades de almacenamiento temporal, donde se encontró una alta cantidad de materiales, como cartón, icopor, entre otros.

Plásticos, es la segunda categoría con mayor aporte a los residuos generados en este estudio y anteriores. Este material es susceptible a un posterior aprovechamiento, no obstante su valorización en el mercado depende de las características de fábrica y uso dados para cada tipo de este material. Por consiguiente, la segregación de esta categoría, se realizó en: soplado, bolsas e icopor, donde soplado es el material con mayor potencial de aprovechamiento. La Tabla 13, contiene los tipos de plástico y porcentajes hallados.

Tabla 13 Porcentajes elementos categoría plástico

Plásticos	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Global %
	(%)							
Soplado	32,4	30,0	34,3	25,4	27,7	32,5	39,0	30,72
Bolsas	52,1	57,4	45,7	56,3	47,9	55,4	50,0	52,57
Icopor	15,5	12,6	20,0	18,3	24,4	12,0	11,0	16,71

En los resultados contenidos en la Tabla 13, se observa que el tipo de plástico, que mayor aporte realiza a esta categoría son las bolsas, seguido de soplado y finalmente icopor.

7.2.3 Flujo de residuos sólidos

Con base en la estimación promedio del valor de la PPV y el número de viviendas habitadas, cuando se realizó el estudio (107), se estima que la Unidad Residencial Torres del Refugio genera aproximadamente 108,23 kg/día de residuos sólidos. Con los valores de la producción diaria y porcentajes globales de la composición física de los residuos sólidos (ver Tabla 12), se estimaron las cantidades generadas diariamente por categoría.

Las cantidades de residuos aprovechados o desviados, se estimaron con base en los reportes proporcionados por el reciclador de oficio, de los meses de octubre y noviembre de 2015, dado que cuando se realizó la recolección de muestras de RS, el reciclador aún no sustraía los materiales reciclables de la copropiedad (Ver Gestión residuos sólidos aprovechables).

El flujo de residuos incluyó estos reportes asumiendo que, en la fecha en que se realizaron (octubre y noviembre de 2015), la PPV y composición física de los residuos generados es igual o similar a cuando se realizó este estudio en el mes de agosto del mismo año. La Tabla 14, presenta información sobre el flujo de materiales estimado a partir de las cantidades diarias de RS por categoría

Tabla 14 Flujo de materiales estimado a partir de las cantidades diarias de RS por categoría

Categoría	RS generados (kg/día)	RS Aprovechados (kg/día)	(%) RS Sustraídos por el reciclador de oficio	Residuos presentados CIUDAD LIMPIA (kg/día)	(%) RS Aprovechables presentados CIUDAD LIMPIA
Residuos sólidos aprovechables					
Plástico	21,43	6,13	28,6	15,3	71,4
Cartón	4,87	4,05	83,16	0,82	16,84
Papel	8,56	5,71	66,71	2,84	33,18
Metal	1,43	1,18	82,52	0,25	17,48
Vidrio	6,09	3,11	51,07	2,98	48,93
Total	42,38	20,19	18,65	22,19	52,36
Residuos sólidos no aprovechables					
Categoría	RS generados (kg/día)	Residuos presentados CIUDAD LIMPIA (kg/día)		(%) RS presentados CIUDAD LIMPIA	
Residuos comida	52,03	52,03		100	
Higiénicos	12,56	12,56		100	
Madera	0,24	0,24		100	
Textil	0,12	0,12		100	
Otros	0,92	0,92		100	
Total	65,87	65,87		100	

Se encuentra que en la categoría de plásticos, solo se aprovecha un valor aproximado al 28%, equivalente a material soplado (Según reporte del reciclador oficio, que los denomina “pasta”). El valor recuperado es similar al encontrado en la caracterización física en este tipo de plástico del 30% (ver Tabla 13).

En las categorías de metal y cartón hay un importante aprovechamiento. En papel y vidrio cerca de la mitad de las cantidades generadas son recuperadas. La pérdida de potencial para el aprovechamiento, en las cantidades restantes de estos materiales, podría deberse al estado de los mismos (rotos, rasgados, entre otros) y a las prácticas de manejo de los usuarios al mezclarlos con los residuos biodegradables. En un balance general se recupera el 47,64% de los materiales aprovechables, que equivalen a un 18,65% de RS que no son presentados a la empresa prestadora del servicio de aseo.

En la Figura 24, se presenta el flujo de residuos, las áreas de almacenamiento RS hacen referencia al cuarto de reciclaje y a la UARS principal de la torre A.

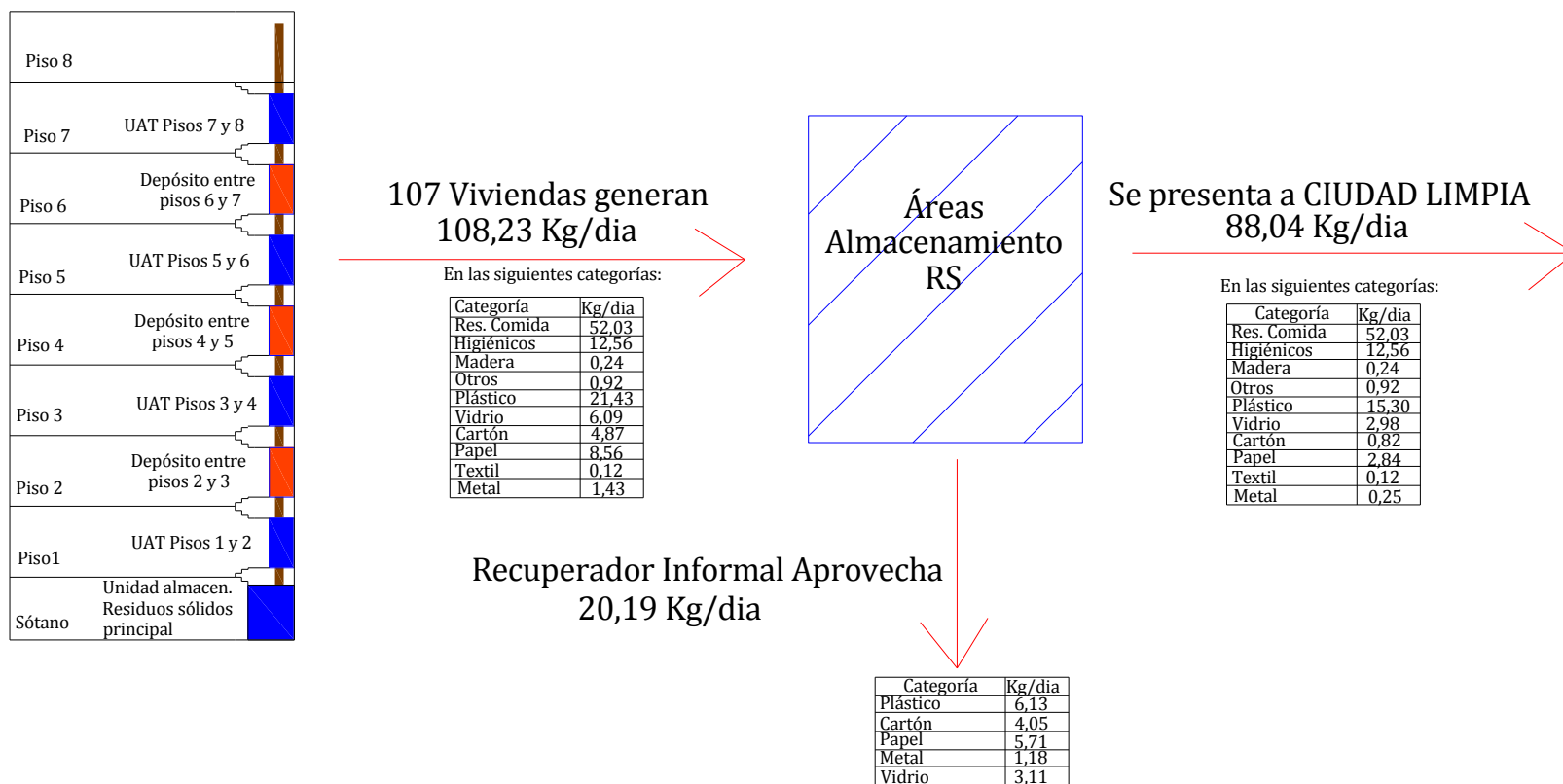


Figura 24 Flujo de residuos sólidos Unidad Residencial Torres del Refugio

7.3 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA FORTALECER LA GRS

En el presente capítulo, como un valor agregado al objeto de estudio que es la evaluación de la de la GRS de los agentes que confluyen en la Unidad Residencial Torres del Refugio (ver capítulo 7.1 Identificación prácticas de manejo y 7.2 Flujo de residuos sólidos), formula alternativas que conlleven a mejorar este tópico, dirigidas a la comunidad residente y a la administración.

La formulación de alternativas se basan en reformar los esquemas y prácticas operativas, en los cuales se encontraron falencias como: El que aún no se ha formulado ni implementado el PGIRS en la copropiedad, el manejo de residuos sólidos especiales no peligrosos, acopio y adecuación de las UARS y UAT. También están dirigidas en potenciar las fortalezas halladas en el manejo de los residuos sólidos en el caso de estudio como la cultura de separación en la fuente en los residentes.

Las sugerencias y recomendaciones tomaron como referencia las pautas para la gestión de residuos sólidos en conjuntos residenciales, mencionadas en el manual para la implementación de PGIRS en estos espacios habitacionales realizados por la Alcaldía de Santiago de Cali, normatividad nacional como el decreto 1077 de 2015 y la Política Nacional de Residuos Sólidos, entre otros.

7.3.1 Alternativas enfocadas en los residentes

La participación en la separación en la fuente, se encuentra influenciada por el conocimiento, que tenga la población en esta práctica de manejo (Babaei *et al.*, 2015). Por ello, se propone como alternativa para fomentar mayores índices de participación en la reducción y separación en la fuente, la incorporación de campañas y programas de sensibilización a los residentes de la copropiedad. Dicho programa de educación ambiental, se recomienda sea ofrecido a través de la conformación de grupos focales, con el fin de proporcionar la información de forma clara y acorde a las necesidades y competencias de los diferentes tipos de población residente (niños, adolescentes, amas de casa, empleadas domésticas, adultos mayores, entre otros)

Los resultados obtenidos en este estudio, muestran que los residentes en su mayoría poseen una actitud positiva, hacia la separación en la fuente mostrando conciencia y responsabilidad social. Considerando que la mayor proporción de residentes que separan en la fuente, lo hacen por acciones o motivación hacia un bien común, las campañas de sensibilización podrían ser sustentadas en un sentimiento de afirmación positiva de los valores de buena parte de los residentes, compartiendo a la comunidad los hallazgos positivos encontrados de conciencia ambiental y social, acompañada de una baja generación de residuos.

Respecto a la reducción en el origen, los resultados sugieren que en la población residente presenta una menor generación de residuos sólidos, según su estratificación socioeconómica, en contraste a lo reportado por Univalle y DAPM 2006 en la PPC de estrato socioeconómico 4. Este comportamiento, puede cultivarse, ampliando la conciencia ambiental de los residentes, invitándolos a incorporar en sus

viviendas, alternativas para la prevención en la generación de residuos a nivel residencial, propuestas como las consideradas por (Marmolejo, 2016)¹ como: comprar productos con características: durables reutilizables y reciclables, reparar en la medida de lo posible los productos adquiridos, donar los productos no deseados, reutilizar productos como las botellas PET de tamaño personal para almacenar agua, uso de manualidades navideñas, materas entre otras y procesar los alimentos según el apetito de los comensales, como lo propone la estrategia educativa del plato “pelao”¹.

La motivación constante a la población residente con campañas de sensibilización en la reducción y separación en la fuente, al acompañarse con incentivos económicos, como la implementación de la tarifa multiusuario en el servicio de aseo, podría ayudar a elevar los índices de participación, puesto que podría verse reflejado en la disminución en el pago de la tarifa de aseo en los residentes.

De otro lado respecto a la GRS especiales no peligrosos, como escombros, se propone, informar y educar a la comunidad residente acerca del servicio gratuito que presta la empresa prestadora del servicio de aseo, en la recolección de este tipo de residuos, por medio de misivas dirigidas a las viviendas, publicación en zonas comunes entre otras. Esta asesoría a la comunidad residente y administración, debe ser contemplada en la implementación del PGIRS, en el componente educacional. También se propone, el cambio en el esquema de acopio de este tipo de residuo sólido, por parte de la administración, limitando el uso de las zonas comunes de parqueaderos para acopio de escombros.

7.3.2 Mejoras en la gestión de los residuos sólidos por parte de la administración

La copropiedad posee elementos, que tienen influencia en las prácticas de aprovechamiento por parte de los residentes, como la infraestructura externa de acopio de residuos sólidos, espacio de almacenamiento interno en las viviendas, conciencia y responsabilidad social de parte sus residentes hacia los residuos que generan.

Aunque se presentan fallas, en el manejo de escombros, almacenamiento, adecuación de las UARS y el que aún no se haya formulado ni implementado el PGIRS (se encuentra en trámite), ni tampoco se haya conformado el comité de RS en la copropiedad; su labor presenta acciones positivas en el manejo de residuos especiales peligrosos, gestión en los residuos sólidos aprovechables y fomento a la población residente a través de publicidad en las zonas comunes, a separar en la fuente y presentar adecuadamente los residuos en las UAT.

Con base en los resultados obtenidos, se considera que el proporcionar información clara a la administración acerca de una adecuada gestión de los residuos generados, la cual podría ser suministrada por la empresa que presta el servicio de aseo interno en la copropiedad MAXI LIMPIEZA, quienes han sido contratados por la administración para la formulación e implementación del PGIRS en la copropiedad, conllevaría a tener mejores resultados en este aspecto y a potenciar la labor ejecutada por la misma y por el personal de aseo.

¹ Propuesta del IDDS “basura cero”.

En este orden de ideas, es lógico aducir que educar a la población y brindar apoyo técnico a la administración en una gestión integral de los residuos sólidos, permitiría un trabajo conjunto entre estos actores, que confluye en alcanzar mejores índices de gestión y empoderamiento en esta temática, confluyendo a que los residuos sólidos generados dejen de ser una responsabilidad exclusiva de la administración.

Unidades de almacenamiento temporal (UAT)

Como una mejora en el aprovechamiento, acorde con lo encontrado en las unidades de almacenamiento temporal, se propone habilitar las unidades que administraciones pasadas concedieron para el uso de depósitos a algunos residentes, para mejorar la saturación en materiales reciclables como: plástico, cartón, papel entre otros, los fines de semana y festivos, cuando el personal de aseo está descansando (ver Figura 4).

Esta alternativa permitiría, aminorar la situación antes mencionada. Adicionalmente conllevaría a tener mejores condiciones de estética, por el espacio limitado que poseen y a preservar la calidad de los materiales aprovechables acopiados, puesto que algunos residentes tienen la práctica de manejo, de presentar en esta unidad los residuos aprovechables, mezclados con los no aprovechables.

Actualmente, cuando se presenta el hacinamiento de residuos aprovechables en las UAT, el personal de aseo en algunas ocasiones traslada estos materiales al cuarto de reciclaje en los carros de mercado disponibles en la Unidad Residencial, porque muchas veces el único carro transportador manual presente en la copropiedad, se encuentra ocupado. Teniendo en cuenta esta situación, se plantea .el invertir en la adquisición de un equipo transportador adicional, para facilitar las labores del personal de aseo, evitando que se haga uso de los carros de mercado. Adicionalmente serviría para tener un equipo de reserva en caso de que alguno presente fallas técnicas, el cual tendría un costo aproximado de \$100.000.

UARS principales de las torres A y B

Como se mencionó previamente, en el literal 7.1.2 Gestión RS por parte de la administración, el acopiar la totalidad de los residuos sólidos generados en la copropiedad, en la UARS principal de la torre A, genera fallas técnicas y operativas entre otras. Por ello, se plantea cambiar este esquema operativo y realizar la reubicación de los tambores de almacenamiento de la Torre B únicamente los días en que la empresa prestadora del servicio de aseo realiza la recolección y transporte de los residuos generados en la copropiedad.

Al aprovechar la capacidad de almacenamiento en la UARS de la torre B, conlleva a que su homóloga en la torre A, tenga un mayor espacio evitando que los tambores sean agrupados uno sobre otro, evitando una posible saturación de gases y obstrucciones

Como una medida para optimizar el espacio, se sugiere el uso de estivas plásticas que favorezcan, la estética en estas unidades y permitan verificar el estado de los tambores, al poder identificarse fugas fácilmente

De otro lado, estas unidades, se encuentran en su mayoría conforme a lo dispuesto en el decreto 1077/2015 (ver anexo 2). Sin embargo, se requiere la adecuación del sistema de ventilación, con su respectivo anejo que evite el ingreso de vectores y roedores. También el incorporar un extinguidor en la UARS de la torre B y derivar dos puntos de suministro de agua, al exterior de estas unidades, como medida de prevención, ante la posibilidad de que se presente un evento siniestro de incendio en la copropiedad. La Figura 25, presenta las mejoras propuestas para la adecuación de las UARS

Finalmente, dado que el decreto 059 de 2009 expedido por la Alcaldía de Santiago de Cali, señala la obligatoriedad de construir PGIRS por parte de los conjuntos residenciales, es importante señalar que la Unidad Residencial Torres del Refugio, no posee un PGIRS, que contenga los objetivos y planes a corto y mediano plazo, para una correcta gestión de los residuos sólidos generados en la copropiedad. Este informe puede ser tomado como insumo, para su elaboración, pues proporciona un referente para quien lo efectúe, en cuanto a las alternativas que se formulan, basadas en la evaluación de la GRS, el flujo de residuos sólidos y el análisis de las prácticas de manejo por parte de los diferentes actores.

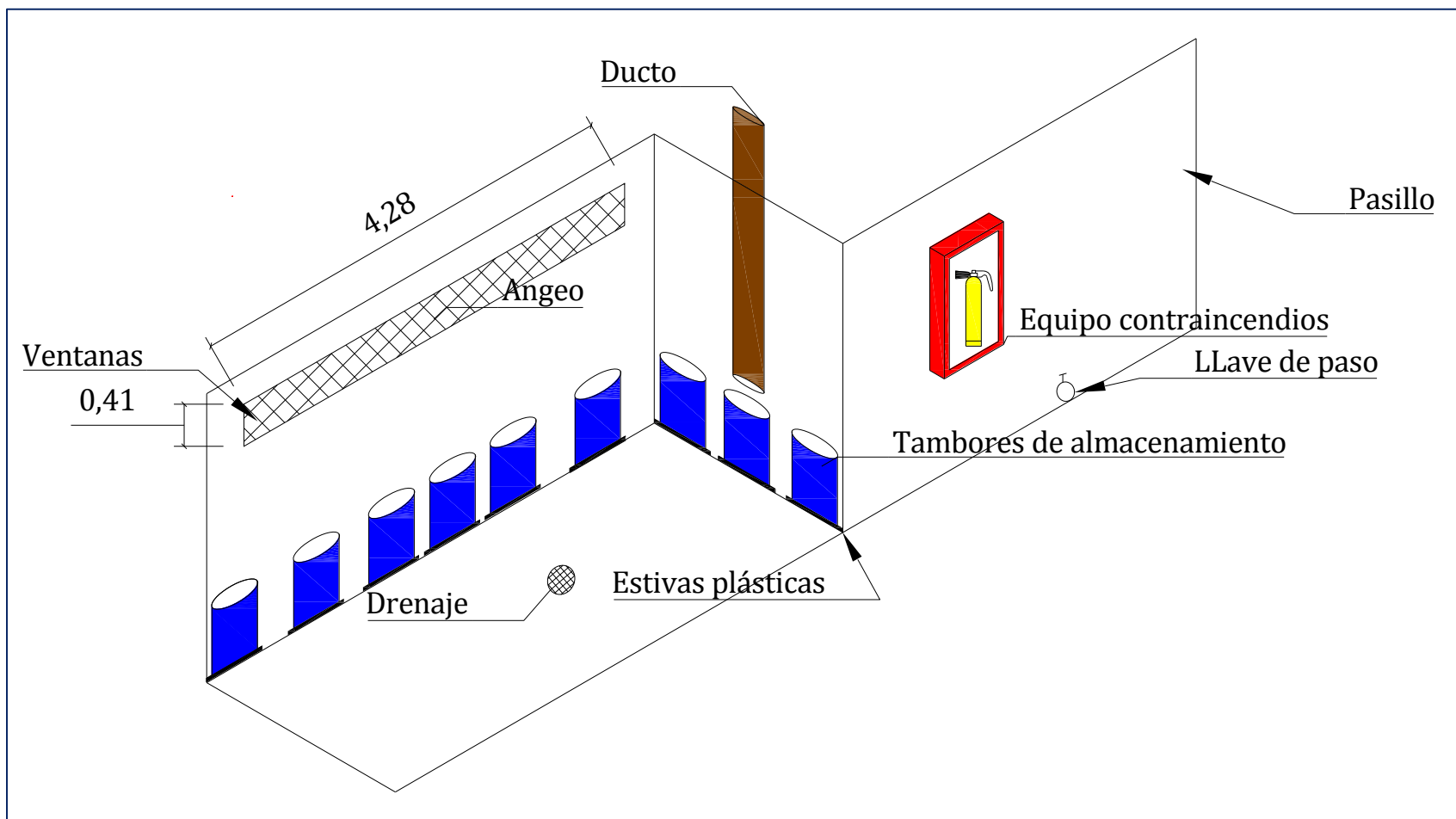


Figura 25 Plano propuesta mejora UARS. *Medidas en metros

8. CONCLUSIONES

1. El almacenamiento de las UARS principales, es adecuado puesto que en su totalidad los residuos generados en la copropiedad pueden ser acopiados en estas y en su mayoría cuentan con las condiciones técnicas dispuestas en el decreto 1077 de 2015. La infraestructura de acopio presente en las viviendas favorece, en la población residente, los hábitos de separar los materiales con potencial de aprovechamiento al interior de las viviendas.
2. Un porcentaje significativo del 65% de los residentes encuestados, motivados por un bien común en su mayoría, presentan comportamientos de separación en la fuente de materiales con potencial de reciclaje. Sus prácticas reflejan conciencia y responsabilidad social, en su relación con los residuos que producen, lo cual favorece su aprovechamiento.
3. Se observó que la administración posee una buena actitud hacia la GIRS en la copropiedad y ejecuta acciones positivas como: manejo residuos peligrosos (pilas usadas), estimulación de prácticas de manejo en zonas comunes y una adecuada gestión de residuos sólidos aprovechables. No obstante, no tiene el soporte técnico, para tomar decisiones operativas acertadas en este ámbito.
4. La experiencia encontrada en el retiro de los materiales aprovechables por parte de los recicladores de oficio mostró un efecto positivo en la gestión de los residuos aprovechables. En esta Unidad Residencial se han superado los prejuicios que existen contra los recicladores y al permitir su acceso a trabajar dentro de la Unidad se han logrado beneficios como: higiene, orden, reportes fiables de los materiales entregados, generación de empleo en forma indirecta y apoyar uno de los motivos que tienen los residentes para separar sus residuos, el cual es la empatía y la ayuda que pueden proporcionar a los recicladores informales.
5. El flujo de residuos muestra que la producción per cápita en la Unidad Residencial Torres del Refugio es menor a la encontrada por Univalle y DAPM 2006 para el estrato socioeconómico 4, este comportamiento podría favorecer la reducción en el origen en el caso de estudio.
6. El aprovechamiento en la copropiedad de los materiales reciclables, presentes en la ciudad como: plástico, papel, cartón, metal y vidrio, recuperados por parte del reciclador de oficio, reporto un porcentaje significativo del 47,64%, que se debe a las prácticas de manejo encontradas entre los residentes. Lo anterior permitió que un 18,65% de los RS generados, no sean presentados a la empresa prestadora del servicio de aseo. No obstante, el hacinamiento que se presenta los fines de semana y festivos en las unidades de almacenamiento podría afectar la calidad de estos materiales.

7. Teniendo en cuenta el Decreto 1077 de 2015 al evaluar el manejo de los residuos sólidos en la copropiedad por sus diferentes actores, sugiere que ésta cuenta con elementos esenciales para una correcta GIRS, como una menor producción per cápita en el estrato socioeconómico 4, buena acogida del hábito de la separación en la fuente por parte de los residentes que la realizan, adecuada gestión de los RS aprovechables lo cual se ha logrado con la incorporación del reciclador de oficio, personal operativo calificado e instalaciones y recipientes adecuados para el acopio total de los RS generados.
8. De acuerdo con los resultados encontrados, se considera que el suministro de asistencia técnica a la administración (por parte de los responsables de la formulación e implementación del PGIRS en la Unidad Residencial), el retiro de materiales por parte de recicladores de oficio, acompañado del adelanto de campañas educativas permanentes y variadas según el tipo de población residente, la adecuación de las UARS y la habilitación de las UAT, conllevarían a fortalecer la GIRS en la Unidad Residencial Torres del Refugio.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda prioritariamente un cambio en el esquema de almacenamiento de las UARS de la Unidad Residencial, para aprovechar la capacidad de acopio total de éstas dos unidades, evitando una posible saturación de gases y obstrucciones al final del ducto. También su adecuación, referente a los sistemas de ventilación y contra incendios
2. Proporcionar encuentros educativos con la población residente, donde se realice una concientización de la problemática en la generación de los residuos sólidos, el manejo dado hasta el momento y los objetivos que se plantean al implementar un PGIRS. Donde los residuos sólidos dejen de ser un tema que solamente sea responsabilidad de la administración y permita la conformación de un comité delegado para esta temática que actúe en engranaje con la administración, el personal de aseo y el recuperador informal.
3. Es indispensable que la Unidad Residencial Torres del Refugio, acorde a lo establecido en el Decreto 059 de 2009, formule e implemente su PGIRS, que conlleve a una correcta gestión de los residuos generados al interior de la copropiedad, donde se involucren los componentes: administrativo, logístico y educacional, que vayan de la mano en la construcción de indicadores de gestión y se fomente la participación de la comunidad. Este documento puede servir como insumo para ello.
4. Se recomienda, que sí se realiza el trámite de la tarifa multiusuario, éste sea efectuado, cuando se haya implementado el PGIRS y se realicen las campañas de sensibilización con la población, evaluando su incidencia en las prácticas de manejo adoptadas por la población residente, lo cual permita, un trabajo articulado entre los diferentes actores que confluyen en ella y se obtengan los beneficios de trabajar en equipo con un mayor grado de conciencia y responsabilidad social hacia los residuos sólidos que se generan.
5. La ciudad a través de la dependencia municipal líder de la política de residuos sólidos, podría definir una metodología e instrumentos que se apliquen periódicamente a una muestra de conjuntos residenciales y permitan evidenciar la evolución de las prácticas de manejo en la GIRS de estos espacios habitacionales.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. and Zepeda, F. (1998) 'Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. Serie Ambiental OPS/OMS. Washington DC, EEUU'.
2. Al-Khatib, I. A., Arafat, H. A., Basheer, T., Shawahneh, H., Salahat, A., Eid, J. and Ali, W. (2007) 'Trends and problems of solid waste management in developing countries: a case study in seven Palestinian districts.', *Waste management (New York, N.Y.)*, 27(12), pp. 1910–9. doi: 10.1016/j.wasman.2006.11.006.
3. Alcaldía de Santiago de Cali (2015) 'Cali En Cifras 2015', pp. 1–175. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
4. Alcaldía Santiago de Cali (2008) *Programa De Gestion Integral De Residuos Solidos Para El Sector Residencial - Conjuntos Residenciales Del Municipio De Santiago De Cali*.
5. Alcaldía Santiago de Cali y DAPM (2015) 'PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE SANTIAGO DE CALI', p. 733. Available at: http://www.cali.gov.co/publicaciones/plan_de_gestin_integral_de_residuos_slidos_pgirs_pub.
6. Alcaldía Santiago de Cali Y DAPM (2009) *Evaluación y ajuste del plan de gestión integral de residuos sólidos 2004-2019*. Santiago de Cali.
7. Aluna Consultores Limitada (2011) 'Aproximación al mercado de reciclables y las experiencias significativas', *Estudio nacional de reciclaje y los recicladores*. Available at: <http://www.cempre.org.co/documentos/7>. Aproximación_mercado RECICLABLES VERSION final agosto 1 de 2011.pdf.
8. Amézquita, C. and Bedoya, D. (2009) *Estimación del flujo de los residuos sólidos en la cabecera municipal de La Victoria, Valle del Cauca*. Proyecto de Pregrado, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle.
9. Babaei, A. A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K. and Rafiee, M. (2015) 'Household recycling knowledge, attitudes and practices towards solid waste management', *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier B.V., 102, pp. 94–100. doi: 10.1016/j.resconrec.2015.06.014.
10. Binder, C. R. and Mosler, H.-J. (2007) 'Waste-resource flows of short-lived goods in households of Santiago de Cuba', *Resources, Conservation and Recycling*. Elsevier, 51(2), pp. 265–283.
11. Buenrostro, O., Bernache, G., Silke, C. and Bocco, G. (1999) 'Análisis de la generación de residuos sólidos en los mercados municipales de Morelia, México', *Revista internacional de contaminación ambiental*, 15(1), pp. 27–32.
12. Courtois, A. L. E. (2009) 'Municipal Solid Waste : turning a problem into resource', *World Bank, Washington DC*, pp. 2–4.
13. DAPM (2015) *Problemática residuos sólidos*. Available at: http://www.cali.gov.co/publicaciones/la_problemtica_de_residuos_slidos_pub.
14. Escobar, D. M. and Arce, E. D. C. (2013) *Modelo de gestión de residuos sólidos domiciliarios en unidades residenciales. Caso de estudio: Portal de la 183. Componente epidemiológico y salubridad*. Universidad Militar 'Nueva Granada'. Available at: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/488>.
15. González-Torre, P. L. and Adenso-Díaz, B. (2005) 'Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling', *Waste Management*, 25(1), pp. 15–23. doi: 10.1016/j.wasman.2004.08.007.
16. Hoornweg, D. and Bhada-Tata, P. (2012) 'What a waste: a global review of solid waste

management', *World Bank, Washington DC*, p. 9. Available at:
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:WHAT+A+WASTE:+A+global+review+of+solid+waste+management#0>.

17. Icontec (2009) 'Gestión ambiental Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente', 15(571), p. 16. Available at:
http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC_24_DE_2009.pdf.
18. Izquierdo, A. G. (2000) *Metodología para el diseño de redes de recogida de RSU utilizando sistemas de información geográfica. Creación de una base de datos aplicable a España*. Universitat Politècnica de Valencia.
19. Jacob, S., Menna, M., Plaza, G., Pacheco, O., Branda, J. and Murcia, G. (2003) 'Reformulación del sistema de manejo de residuos. Identificación de Impactos Ambientales', *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 7(1), pp. 1–41.
20. Jaramillo, J., Cepeda, F., Ops and -, O. P. D. L. S. (1991) 'Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales', p. 10. Available at:
<http://cdam.minam.gob.pe:8080/handle/123456789/294>.
21. Marmolejo, L. F. (2013a) 'Clase 2. Composición', in *Curso Residuos Sólidos*. Cali, Valle del Cauca.
22. Marmolejo, L. F. (2013b) 'Clase 5. Almacenamiento', in *Curso Residuos Sólidos*. Cali, Valle del Cauca.
23. Marmolejo, L. F. (2016) 'Clase 5 Reducción en la generación de residuos', in *Curso Residuos Sólidos*, p. 34.
24. Marmolejo, L. F., Díaz, L. F., Torres, P., García, M., Burbano, M. H., Blanco, C., Erazo, K. and Pereira, J. F. (2010) 'Influence of handling practices on material recovery from residential solid waste', *Sustainability. Molecular Diversity Preservation International*, 2(7), pp. 2070–2083.
25. Marmolejo, L. F., Torres, P., Oviedo, E. R., Bedoya, D. F., Amezcua, C. P., Klinger, R., Albán, F. and Díaz, L. F. (2009) 'Flujo de residuos : Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales', *Ingeniería y Competitividad*, 93(2), pp. 79–93.
26. Maso, M. A. and Blasi, A. B. (2008) 'Evaluation of composting as a strategy for managing organic wastes from a municipal market in Nicaragua', *Bioresource technology*. Elsevier, 99(11), pp. 5120–5124.
27. McDonald, S. and Oates, C. (2003) 'Reasons for non-participation in a kerbside recycling scheme', *Resources, conservation and recycling*. Elsevier, 39(4), pp. 369–385.
28. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) 'Diagnostico nacional de salud ambiental.', p. 368.
29. Ministerio de Vivienda, C. Y. T. (2012) *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, TÍTULO F Sistemas de Aseo Urbano*. Available at:
<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS de Segunda Generación/Titulo F del RAS 2000.PDF>.
30. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (2015) 'Decreto 1077 de 2015', 2015, p. 688. Available at: <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077 - 2015.pdf>.
31. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (2016) 'Resolución 596 de 2016', p. 22. Available at: <http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Paginas/default/Decreto 596. Esquema de aprovechamiento del servicio público de aseo.pdf>.
32. Ministerio del Medio Ambiente (1998) *Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. República de Colombia.
33. Moreno, O. L. and Rincón, M. T. (2011) 'Nociones de basura y prácticas en el manejo de

residuos sólidos en encerramientos residenciales', *PROSPECTIVA*, pp. 299–332. Available at: <http://sociedadyeconomia.univalle.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/356> (Accessed: 16 February 2016).

34. ONU (1987) *Informe Brundtland. "Nuestro Futuro Común"*. New York.
35. Runfola, J. and Gallardo, A. (2009) 'Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas', p. 14. Available at: <http://www.ciefa.org/acrobat/modulos/LECTURA CUATRO MODULO TRES RRSS.pdf>.
36. Sakurai, K. (1983) 'Aspectos básicos del servicio de aseo; análisis de residuos sólidos municipales (segunda versión)', in *Aspectos básicos del servicio de aseo; análisis de residuos sólidos municipales (segunda versión)*. Segunda ed. Lima, Perú: CEPIS, p. 60.
37. Senado de la Republica, C. (2004) 'La basura: Un recurso renovable. Debate Comisión V del Senado de la República'. Bogota D.C, p. 3.
38. Singhirunnusorn, W., Donlakorn, K., Kaewhanin, W., Kpxgukicvgu, U., Kp̄w̄gpekpi, H., Tge, J. and Dgjcckqwt, E. (2012) 'Household recycling behaviours and attitudes toward waste bank project: Mahasarakham Municipality', *Journal of ASIAN Behavioural Studies*, 2(6).
39. Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Vigil, S. (1994) *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill.
40. Tchobanoglous, G., Theissen, H. and Eliassen, R. (1982) 'Desechos sólidos principios de ingeniería y administración', *Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/desecho2.pdf>*, p. 216.
41. Tucker, P. (1999) 'Normative influences in household waste recycling', *Journal of Environmental Planning and Management*. Taylor & Francis Ltd., 42(1), p. 63.
42. UE (2008) 'Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los RESIDUOS y por la que se derogan determinadas Directivas.', *Parlamento Europeo*, p. 28 pags. (43 artículos). Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:ES:HTML>.
43. UNEP, C. (2005) 'Solid Waste Management', *United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics (DTIE)--International Environmental Technology Center (IETC)*.
44. Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (2012) 'Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en la ciudad de bogotá D.C. 2011', p. 60.
45. Univalle y DAPM (2006) 'Caracterización de los residuos sólidos residenciales generados en el municipio de Santiago de Cali - 2006'.
46. Urueña, N. C. (2013) *Identificación, caracterización y evaluación ambiental de los elementos que generanel conflicto ambiental por disposición de residuos sólidos en el barrio ciudadela comfenalco de la comuna 9 en la ciudad de Ibagué-Tolima*. Universidad del Tolima. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

1. ANEXOS

1. Formato encuesta
2. Lista chequeo condiciones técnicas UARS
3. Tablas valores cuantificación y composición RS
4. Análisis estadístico

Anexo 1 Formato encuesta

Fecha	Día	Mes	Año

Datos unidad Experimental	
Apto No	
No. Muestreo asignado	
Edad	
Sexo	
PPV (kg/viv.día)	

SOCIODEMOGRÁFICAS			Observaciones
1. ¿Cuántas personas habitan en el apto?			
2. ¿Habitan niños?	SI	NO	
GESTIÓN INTERNA RS			
3. ¿Cuántos recipientes usa, para almacenar los R.S?			
4. ¿Materiales como: plástico, papel, cartón, vidrio, metal, entre otros:			
(a). Los vierte junto con los residuos degradables en una sola bolsa en el ducto de la UAT			
(b). Los dispone junto con los residuos degradables en una sola bolsa al interior de la UAT			
(c) Los dispone separadamente de los residuos degradables al interior de la UAT para que el personal de aseo los disponga en el cuarto de reciclaje			
(d) Reutiliza algún (os) materiales antes mencionados en su hogar			
(e) Los entrega a un recuperador informal conocido			
CONCEPTO RESIDUOS SÓLIDOS			
5. ¿Qué concepto tiene de los R.S que se generan en el hogar?			
a. Material que no tiene ninguna utilidad			
b. Material que ya no sirve para mí, pero que otro puede aprovechar			
INTERESES PARA SEPARAR RS EN LA VIVIENDA			
6. ¿Qué motivaciones tiene para separar sus residuos sólidos?			

Anexo 2 Condiciones técnicas UARS con base en el decreto 1077 de 2015

CARACTERÍSTICAS RECIPIENTES NO RETORNABLES	Cumple	No cumple
1. Proporcionar seguridad, higiene y que faciliten el proceso de recolección	X	
2. Tener capacidad proporcional al peso y volumen según características de los RS	X	
3. Material resiste para soportar su manipulación	X	
4. Facilitar su cierre o amarre		
CONDICIONES MÍNIMAS UARS	Cumple	No cumple
1. Los acabados permiten su fácil limpieza	X	
2. Sistemas de ventilación, prevención y control de incendios como extintores y suministro cercano de agua y drenaje		X
3. La construcción debe evitar el acceso y proliferación de insectos, roedores y vectores	X	
4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios	X	

Anexo 3 Tablas cuantificación y composición RS

Muestra	Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
	PPV	PPC	PPV	PPC	PPV	PPC	PPV	PPC	PPV	PPC	PPV	PPC	PPV	PPC
1	1,45	0,48	0,98	0,49	0,84	0,42	0,99	0,50	1,05	0,35	0,45	0,45	1,35	0,34
2	1,01	0,34	1,67	0,56	1,20	0,40	0,88	0,44	1,83	0,46	1,30	0,43	0,68	0,34
3	1,94	0,39	1,42	0,36			1,70	0,43	1,60	0,53	1,13	0,57	0,60	0,30
4	1,60	0,53	1,74	0,58			1,11	0,56	1,30	0,43	0,80	0,40	1,27	0,42

*PPV (Kg/Vivienda.día)

**PPC (Kg/Persona.día)

Categoría	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total semana	%
	(kg/día)							(kg/semana)	
1.Biodegradable	3,51	1,44	1,00	2,00	2,24	2,00	2,00	14,19	48,10
2.Plástico	0,70	0,68	0,35	1,26	1,19	0,83	0,82	5,83	19,76
3. Cartón	0,20	0,23	0,01	0,16	0,34	0,094	0,29	1,33	4,50
4. Papel	0,51	0,04	0,26	0,45	0,61	0,26	0,203	2,33	7,91
5. Metal	0,01	0,08	0,040	0,04	0,034	0,034	0,15	0,39	1,32
6. Vidrio	0,36	0,76	0,09	0,24	0,00	0,16	0,05	1,66	5,63
7. Higiénicos	0,66	0,51	0,26	0,52	0,78	0,38	0,312	3,42	11,60
9. Madera	0,00	0,00	0,00	0,01	0,013	0,03	0,012	0,07	0,22
10. Textil	0,00	0,00	0,01	0,002	0,00	0,012	0,01	0,03	0,12
12. otros	0,04	0,07	0,02	0,00	0,07	0,00	0,05	0,25	0,85
Total	6,00	3,81	2,04	4,68	5,28	3,80	3,90	29,50	100,00

Anexo 4 Análisis estadístico

Asociación de variables

- Variables cuantitativas

En el análisis bivariado se realizaron pruebas para identificar una relación de dependencia entre las variables edad y PPV. Para esto se utilizó un análisis de regresión lineal simple. Las pruebas se aplicaron con un nivel de significancia del 5% y se comparó contra el resultado de la prueba (*valor-p*). Para comprobar normalidad en los datos se realizaron pruebas gráficas y teóricas. Entre las pruebas teóricas esta la conocida como test de Shapiro-Wilk, para este caso la prueba es muy pertinente debido a que es muy potente cuando se tiene un tamaño de muestra menor a 30.

La Ilustración 1, muestra que los datos tienden a ajustarse a una línea recta, por esta razón gráficamente se puede comprobar la normalidad de los datos. Para corroborar los resultados gráficos se realiza una prueba formal (teórica).

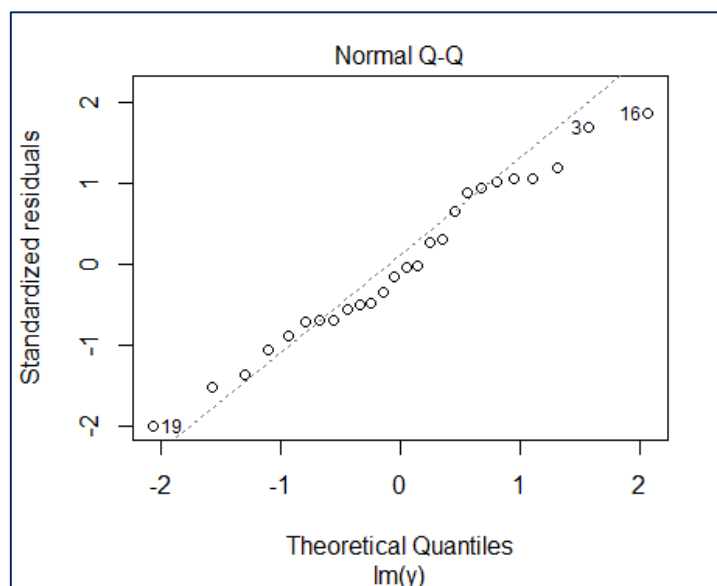


Ilustración 1 Probabilidad normal

Las hipótesis para la prueba son:

H_0 : Los datos se distribuyen normales*

H_a : Los datos no se distribuyen normales**

*Hipótesis nula

**Hipótesis alternativa

Regla de decisión

- Si $\text{valor } p < \text{nivel de significancia (0,05)}$, entonces rechazo H_0 y acepto H_a
- Si $\text{valor } p > \text{nivel de significancia (0,05)}$, entonces acepto H_0

La prueba Shapiro-Wilk arrojó como resultado un valor p correspondiente al 0,97. El valor p está por encima del nivel de significancia (0,05), por este motivo se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos siguen una distribución normal.

Modelo de regresión lineal

Se ajustó un modelo de regresión lineal para estudiar la relación entre las variables PPV y Edad. El modelo final que se ajustó fue:

$$PPV = 1,54 - 0,006 * Edad$$

En la Ilustración 2, se muestra la el diagrama de dispersión de los datos y la línea ajustada a ellos. Se puede ver que la recta tiene una pendiente negativa, lo que quiere decir que a medida que la edad de una persona va en aumento la cantidad de PPV disminuye.

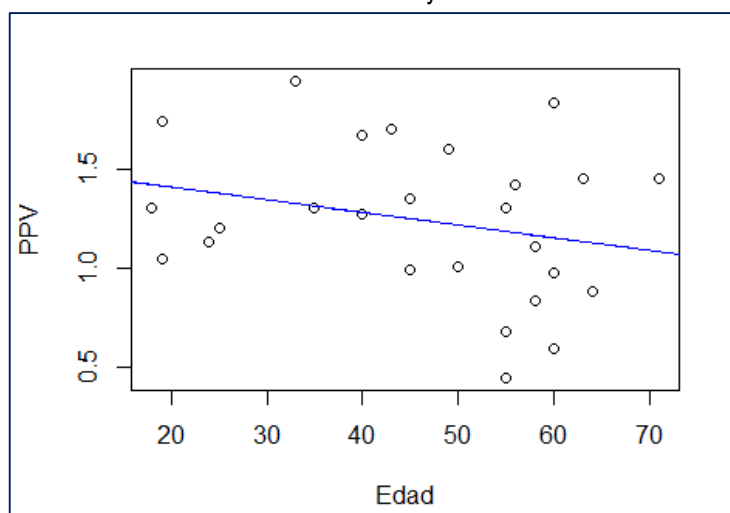


Ilustración 2 Diagrama de dispersión (PPV vs Edad), recta de regresión ajuste

Se calculó el coeficiente de correlación entre las variables y se encontró que estas tienen una correlación muy baja, adicional a que el ajuste del modelo es muy bajo (*ver tabla 1*). Con lo anterior se observa que no hay evidencia suficiente para concluir que hay alguna relación directa entre la edad de las personas y la cantidad de PPV.

Tabla 1. Indicadores del modelo

Correlación (r)	-0,26
Ajuste Modelo (R²)	0,07

En la Ilustración 3, se observa la relación entre las variables PPV y la cantidad de habitantes que habitan en los hogares, claramente se puede ver una tendencia creciente, a medida que crece el número de personas en un hogar, la cantidad de PPV también crece. La correlación hallada fue de 0,80, con esto se puede concluir que si hay una relación directa estas variables.

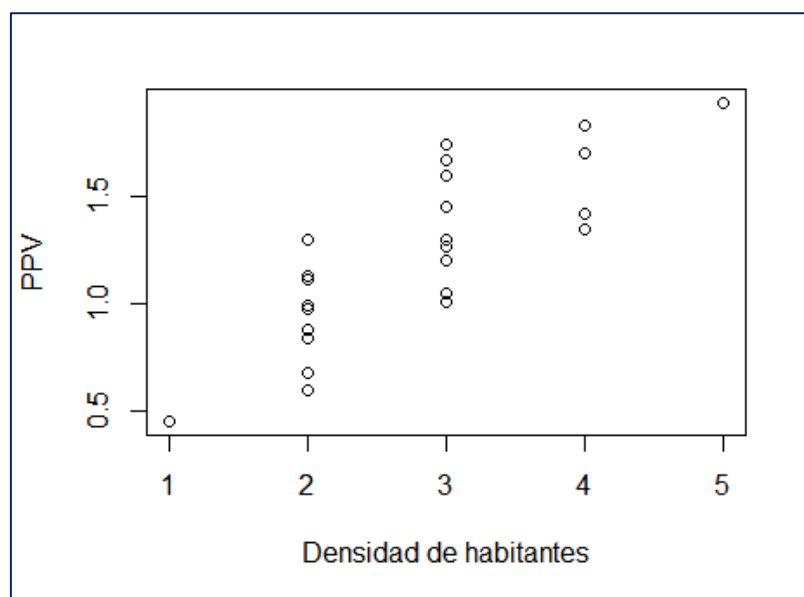


Ilustración 3 Diagrama de dispersión (PPV vs Densidad de habitantes)

- **Variables cualitativas**

Se realizaron tablas de contingencia y pruebas chi-cuadrado, para encontrar relaciones entre las variables presencia de niños en el hogar y personas que reciclan frente a la PPV (agrupada). De esta manera se pudo tener una idea de algún patrón asociado a estas variables.

La tabla 3 muestra el resultado de la prueba chi-cuadrado, luego de construir tablas de contingencia por pares de variables (*tabla 2*), se realizó la prueba para observar asociación en las variables descritas anteriormente.

Las hipótesis para la prueba son:

H_0 : Las variables presencia de niños en el hogar y personas que reciclan no están asociadas a la PPV

H_a : Las variables presencia de niños en el hogar y personas que reciclan si están asociadas a la PPV

Regla de decisión

- Si valor $p < \text{nivel de significancia (0,05)}$, entonces rechazo H_0 y acepto H_a
- Si valor $p > \text{nivel de significancia (0,05)}$, entonces acepto H_0

Tabla 2 PPV vs Presencia de niños y Personas que reciclan

	PPV					
	Alto		Bajo		Medio	
Presencia	n	(%)	n	(%)	n	(%)
No	2	7.7%	3	12%	13	50%
Si	5	19.2%	3	12%	0	0%
Reciclan						
No	2	8%	2	8%	5	19%
Si	5	19%	4	15%	8	31%

Para todas las variables se encontró que los valores p de la prueba estuvieron por encima del nivel de significancia, por este motivo no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, las variables probadas no tienen alguna relación con el PPV.

Tabla 3. Prueba de asociación entre PPV vs presencia de niños en el hogar, personas que reciclan

Variable	Chi-cuadrado de Pearson	Valor p
Presencia	3,31	0,19
Recicla	0,07	0,96