

**BASURA CERO ESTRATEGIA HACIA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
CASO DE ESTUDIO COLEGIO MAYOR ALFÉREZ REAL**

ANDRÉS FELIPE PÉREZ CUADROS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Sanitario y
Ambiental

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE
AREA ACADEMICA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2019**

**BASURA CERO ESTRATEGIA HACIA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
CASO DE ESTUDIO COLEGIO MAYOR ALFÉREZ REAL**

ANDRÉS FELIPE PÉREZ CUADROS

Director:
LUIS FERNANDO MARMOLEJO Ph.D.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGNIERIA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE
AREA ACADEMICA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2019**

DEDICATORIA

Dedico la realización de este trabajo y la obtención de este tan anhelado y bonito título profesional a la persona más inspiradora en mi vida, esa persona que me enseña con su ejemplo día a día que el mejor camino es esforzarse en dar lo mejor para lograr así todo lo que yo sueñe y me proponga, esa persona es mi mama, como a ti te digo con cariño siempre “mami”; mi guía, mi luz, mi esperanza y el mejor ejemplo para todas las persona que como yo te rodean.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al señor Rector Luis Carlos Tenorio Herrera por abrirme las puertas de su Colegio Mayor Alférez Real para la realización de este trabajo de grado. Así mismo, a cada uno de los colaboradores de la institución educativa que de alguna u otra forma hizo parte del proyecto de investigación.

Agradezco a mi Univalle por tan valiosas enseñanzas de vida recibidas, no solo por nuestros excelentes maestros sino por cada uno de mis compañeros que recorrió y recorre las diferentes carreras de vida que en ella se disfrutaban.

Agradezco el apoyo, guía y consejos para la elaboración de este trabajo a mi director profesor Luis Fernando Marmolejo, que gracias a sus recomendaciones expertas me permitió aprender y percibir la generación y gestión de los residuos sólidos con una perspectiva más amplia no solo para el desarrollo de este proyecto sino para el desempeño de mi vida laboral.

Agradezco a las profesoras Mariela García y Alexandra Moreno por sus asesorías expertas desinteresadas y con la mejor intención en que yo pudiera realizar una bonita investigación.

Agradezco a la Trabajadora Social Luz Carina Durán Solarte por su apoyo en la ejecución de las actividades con los grupos estudiantiles y por su enseñanza de conceptos importantes de la sociedad que me permitieron enriquecer los resultados y análisis de esta investigación.

Por último agradezco a mi madre por haber inculcado en mí estudiar para servir a la sociedad, por su respaldo en los momentos buenos y en los no tan buenos, por ser ese apoyo y bastión cuando la energía se estaba agotando y por siempre querer lo mejor para mí y nuestra familia.

RESUMEN

La presente es una investigación de tipo descriptiva que se llevó a cabo en el Colegio Mayor Alférez Real (CMAR), ubicado en la ciudad de Cali, institución educativa (IE) de carácter privado. La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación incluyó la revisión documental, la realización de visitas de reconocimiento, el muestreo y caracterización de RS, la evaluación de la gestión de los RS, la interacción con la comunidad escolar y la formulación de alternativas de solución. Los resultados obtenidos en concordancia con los objetivos propuestos fueron los siguientes:

La Producción Per Cápita (PPC) promedio fue de 0,197 kg/pers. – día y la Producción Por Estudiante (PPE) promedio fue de 0,218 kg/estudiante – día; según información suministrada por la Secretaría de Educación Municipal de Cali para el año 2017 en promedio la PPC de las sedes principales, 89 en total, de las IE públicas de la ciudad fue de 0,0426 kg/pers. – día, siendo la PPC del CMAR 4,6 veces mayor; de un total de 761 kg/semana de RS el 41% proviene de las áreas de jardines y zonas verdes, el 30% del área de cafetería y el 29% de las áreas académicas y zonas comunes; las categorías de RS presentes en mayor proporción fueron 42% residuos de jardín, 30% residuos de alimentos (preparados y no preparados), 10,5% resinas plásticas, 7% material de empaque y recipientes, y 4% papel y cartón.

Se evidenciaron actividades como la proyección de espacios para el almacenamiento y el desarrollo de algunas actividades para estimular prácticas ambientalmente amigables como la separación en la fuente, las cuales podrían ser parte de un programa como Basura Cero. Para la presentación e implementación de proyectos en pro del mejoramiento de la gestión de RS, el colegio ha delegado esta función a los profesores del área ambiental. Los proyectos que son formulados se proyectan para una duración máxima de un periodo académico (4 meses), esto por la necesidad de evaluar el desempeño de los estudiantes que son involucrados en los mismos.

En cuanto a los hábitos de consumo se encontró que en la comunidad escolar se encuentra muy arraigado el uso de materiales desechables, el consumo de alimentos industrializados y el uso de envases plásticos de PET, principalmente por su facilidad de transporte, almacenamiento y su característica de no quebrarse; estos hábitos tienen un efecto importante en la generación de RS.

De acuerdo al diagnóstico realizado y el contexto municipal, se identificó que aproximadamente el 28% de los RS tiene el potencial de ser gestionado por medio de la reducción o minimización; el 15% tiene el potencial de ser reutilizado y aprovechado; el 65% podría ser tratado por medio del compostaje o lombricompostaje, pero se deben adelantar estudios de caracterización físico-química; y por último, si no se alcanza el potencial de las últimas dos alternativas, 65% debe ser enviado a disposición final.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	PROBLEMÁTICA	13
2.1.	Planteamiento del problema.....	13
2.2.	Antecedentes y justificación	14
2.3.	Objetivos.....	18
2.3.1.	Objetivo general	18
2.3.2.	Objetivos específicos.....	18
2.4.	Marco Referencial.....	18
3.	METODOLOGÍA.....	25
3.1.	Descripción del área de estudio	25
3.2.	Revisión Documental.....	26
3.3.	Visitas de reconocimiento al colegio	26
3.4.	Muestreo y caracterización de residuos sólidos.....	27
3.5.	Evaluación de la gestión	29
3.6.	Interacción con la comunidad escolar.....	30
3.7.	Formulación de alternativas.....	35
4.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	36
4.1.	Caracterización de residuos sólidos generados en el colegio	36
4.1.1.	Generación de residuos sólidos por espacio físico	39
4.1.2.	Áreas académicas y zonas comunes	39
4.1.3.	Área de jardines y zonas verdes	42
4.1.4.	Área de cafetería.....	43
4.2.	Gestión actual de los RS al interior del colegio	45
4.2.1.	Separación en la fuente.....	45
4.2.2.	Almacenamiento temporal.....	45
4.2.3.	Ruta interna de recolección	47
4.2.4.	Almacenamiento Central de RS	47
4.2.5.	Presentación.....	50
4.2.6.	Tratamiento y disposición final	50
4.3.	Hábitos de la comunidad escolar que inciden en la generación de RS.....	51
4.3.1.	Encuesta a la comunidad escolar	51

4.3.2.	Hábitos, costumbres y patrones en el consumo y en la generación de RS	58
4.4.	Alternativas para la gestión integral de los residuos sólidos	62
4.4.1.	Alternativas de solución planteadas por la comunidad escolar	65
5.	CONCLUSIONES.....	71
6.	RECOMENDACIONES	74
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	75
8.	ANEXOS.....	79
8.1.	Anexo 1 (Tabla 13. Generación de residuos por material Fuente: MVCT, 2014) 79	
8.2.	Anexo 2 (Formato para caracterización de RS).....	80
8.3.	Anexo 3 (Encuesta aplicada)	81
8.4.	Anexo 4 (Alternativas de solución propuesta por diferentes actores clave).....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de PPC en otras instituciones educativas	17
Tabla 2. Horarios y actividades diarias realizadas durante la semana de caracterización...	27
Tabla 3. Ajuste de las categorías de materiales	27
Tabla 4. Total de residuos generados en kg, producción por estudiante (PPE en kg/estudiante-día) y producción per cápita (PPC en kg/persona-día) para cada uno de los días de muestreo.....	36
Tabla 5. Composición global de los residuos sólidos generados en el CMAR durante la semana de medición.....	38
Tabla 6. Descripción de los bloques en cantidad de salones, total de estudiantes y grados escolares, y rango y promedio de la generación diaria de RS y de la PPE.....	40
Tabla 7. Composición de los residuos sólidos generados en las áreas académicas y zonas comunes durante la semana de medición	42
Tabla 8. Descripción del comportamiento en la generación de residuos de alimentos en relación con el número de almuerzos y el menú ofrecido durante la semana de medición..	44
Tabla 9. Resultado de los aspectos a evaluados según los Artículos 2.3.2.2.2.19 y 2.3.2.2.2.17 del Decreto 1077 de 2015.....	48
Tabla 10. Resultados de la evaluación de aspectos técnicos según la Subsección 2 (Almacenamiento y presentación) del Decreto 1077 de 2015.....	50
Tabla 11. Datos generales.....	51
Tabla 12. Justificación de calificaciones no favorables sobre el manejo de RS en el CMAR (n = 82)	52
Tabla 13. Justificación de calificaciones favorables sobre el manejo de RS en el CMAR.	53
Tabla 14. ¿Cuáles son los residuos que más genera cuando está en el colegio?	54
Tabla 15. Preferencia en el recipiente para tomar bebidas y ¿por qué? (n = 82)	55
Tabla 16. Gestión de residuos de papel (n = 82)	56
Tabla 17. Capacitaciones y charlas educativas que ha visto o ha participado.....	56
Tabla 18. Acciones a implementar propuestas por los encuestados para el mejoramiento y fortalecimiento de la gestión de RS (n = 82).....	57
Tabla 19. Residuos a gestionar según el tipo de alternativa	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de caja de los valores de PPC medidos por el Jardín Botánico de Cali en las IE públicas de la ciudad de Cali	16
Figura 2. Jerarquía para la gestión de los Residuos Sólidos.....	22
Figura 3. Balanza tipo reloj	28
Figura 4. Báscula digital de piso	28
Figura 5. Zona de trabajo.....	29
Figura 6. Etapa de segregación de materiales según categorías definidas	29
Figura 7. Desarrollo de la actividad canasta revuelta.....	31
Figura 8. Espacio organizado para servir la porción de mango ofrecida a los niños	32
Figura 9. Trabajo en grupos con uso de distintos materiales	33
Figura 10. Uso de papel bond, colores, lápiz y marcadores	33
Figura 11. Uso de papel bond, témperas, pinceles y marcadores.....	33
Figura 12. Uso de Papel bond, marcadores, témperas y pinceles.....	33
Figura 13. Espacio organizado para servir el refrigerio	34
Figura 14. Presentación de los trabajos realizados en cada uno de los grupos	34
Figura 15. Presentación video llamado “Man”, realizado por Steve Cutts	35
Figura 16. Cantidad (kg) y proporción (%) de los residuos sólidos generados por espacio físico durante la semana de medición.....	39
Figura 17. Comportamiento PPE de residuos sólidos durante la semana de medición en las áreas académicas y zonas comunes	40
Figura 18. Generación de residuos sólidos provenientes de las actividades de mantenimiento y embellecimiento de zonas verdes y jardines.....	43
Figura 19. Materiales predominantes generados en el área cafetería durante la semana de medición	43
Figura 20. Recipiente para tapas plásticas.....	45
Figura 21. Recipientes ubicados en salones de primaria	46
Figura 22. Recipientes ubicados en los salones de secundaria.....	46
Figura 23. Recipientes con volúmenes no adecuados, sin señalización y sin tapas.....	46
Figura 24. Recipiente típico en las zonas comunes y los pasillos. Se encuentran sin tapa y alguno de estos expuestos a la intemperie	46
Figura 25. Punto de separación en la fuente sin tapa y sin una adecuada señalización en el pasillo del laboratorio	46
Figura 26. Punto de separación en la fuente sin señalización y sin tapa en la zona externa a la piscina y la cafetería	46
Figura 27. Unidad de Almacenamiento de Residuos – UAR y acceso para el vehículo recolector	48
Figura 28. Percepción de la comunidad escolar a cerca del manejo de los RS en el CMAR	52
Figura 29. ¿Conocen iniciativas del colegio para el manejo adecuado de RS?	53
Figura 30. Cuáles son esas iniciativas que reconocen en el colegio los encuestados	54
Figura 31. Evidencia 1 del momento en que se escoge el recipiente y se sirve el mango ..	58
Figura 32. Evidencia 2 del momento en que se escoge el recipiente y se sirve el mango ..	58
Figura 33. Selección de vaso reutilizable	60

Figura 34. Elección de jugo en vaso reutilizable.....	60
Figura 35. Propuesta de artefacto para la gestión del papel en los salones. Medidas en centímetros	64

1. INTRODUCCIÓN

Es inquietante leer un término como Basura Cero que seguramente hace formular al lector la siguiente pregunta: ¿Se puede lograr? Para responder a esta pregunta, es necesario revisar la definición del término Basura Cero, acuñado por varios autores como una filosofía, una estrategia y un conjunto de herramientas prácticas para el diseño e implementación de tecnologías y procesos encaminados a la reducción de residuos sólidos (RS), donde no se propone gestionarlos sino evitarlos o no generarlos (Leonard A., 2010; Robyn Murray 2002; la Unión Europea – UE); entendiendo que no generar RS es la forma más simple y efectiva de controlarlos (Marmolejo et al., 2009 citando a Tonglet et al., 2004). De acuerdo a esto, no se trata únicamente de responder si se puede lograr, sino que Basura Cero se constituye en un objetivo a largo plazo y una metodología particular de cómo llegar ahí (Murray, 2002).

El creciente aumento de los procesos de urbanización y desarrollo económico resulta en la generación de grandes cantidades de RS a diario, lo cuales actualmente tienen una inadecuada gestión (Mejía, M., 2016 citando a Le Courtois, A., 2009) razón por la que se requiere empezar a migrar a conceptos como Basura Cero que prioriza alternativas de gestión como la reducción o minimización de los RS, la cual es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen (Maldonado, L., 2006 citando a Williams, 1998).

Entendiendo que los procesos de urbanización y desarrollo económico continuarán en países como Colombia, las instituciones educativas (IE), que son reconocidas como uno de los ejes en los procesos de cultura ciudadana al considerarse como pilares para el desarrollo sobre los derechos y deberes ciudadanos, aún más, considerando que la educación escolar es una de las etapas formativas más importantes y definitivas del individuo (Alcaldía Santiago de Cali et al, 2006), se convierten en protagonistas y facilitadoras para el fomento e implementación de buenas prácticas ambientales y hábitos sustentables en los ciudadanos desde temprana edad.

Así las cosas, la educación ambiental se constituye en uno de los pilares fundamentales para alcanzar una gestión adecuada de la relación entre el ambiente y la sociedad, y es justamente el ámbito escolar uno de los espacios más apropiados para llevarla adelante, partiendo de realidades ambientales complejas y vinculadas directamente con las condiciones de vida local. Por ello, la educación ambiental es, ante todo, educación para la acción. Actúa ampliando nuestros conocimientos y nuestra conciencia acerca del impacto de la actividad humana sobre el medio, con el objetivo último de contribuir a prevenir y solucionar los problemas inherentes a esta relación compleja (Sánchez S., 2011).

Considerando que la gestión integral de RS ocupa un lugar primordial dentro de la gestión ambiental, ya que constituye un tema de salud pública que involucra a diferentes autoridades y profesionales de nuestra sociedad (Marshall & Farahbakhsh, 2013), se formuló la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede aplicar la estrategia de Basura Cero en la institución educativa Colegio Mayor Alférez Real?

El presente estudio desarrollado en el Colegio Mayor Alférez Real (CMAR) de la ciudad de Cali, proporciona información de línea base sobre RS de un colegio de carácter privado de la ciudad en cuanto al comportamiento de la generación, la gestión actual, los hábitos de consumo que pueden incidir en la generación y finalmente la formulación de alternativas de en donde participaron actores de la comunidad escolar.

2. PROBLEMÁTICA

2.1. Planteamiento del problema

En la ciudad de Santiago de Cali, los colegios, escuelas e instituciones educativas (IE) hacen parte del sector institucional que contempla el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 2015 – 2027 y se distinguen como uno de los actores generadores de residuos sólidos (RS) relevantes; esto se ve reflejado en la conformación del Grupo Coordinador del PGIRS, donde el Sector Educativo, se encuentra representado por la Secretaria de Educación Municipal de Cali. La participación de las IE en las mesas de trabajo se centró en el Programa de Aprovechamiento, toda vez que su función principal es la formación de sus estudiantes, teniendo bajo su responsabilidad el diseño y la ejecución de los PRAES (Proyecto Ambiental Escolar), con los cuales pueden incidir a través de estrategias de información, educación y comunicación (IEC) y de iniciativas concretas de separación en la fuente (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015).

Según la Alcaldía de Santiago de Cali (2015) durante el año 2014 en Cali se generaron 632.075 toneladas de RS y se registró una población total de 2.344.703 habitantes, presentándose un incremento de 97.872 toneladas con respecto al año 2009 y así mismo un incremento de 124.989 habitantes; además se reporta que la producción per cápita (PPC) pasó de 0,52 kg/hab-día en el año 2009 a 0,55 kg/hab-día para el año 2014. Considerando la importancia que se le ha dado al sector educativo, incluyéndolo como parte de los actores importantes en la generación de RS, llama la atención que no se presentó información de línea base que permita identificar el comportamiento en cuanto a la generación de RS en este sector.

A algunas instituciones educativas como el Colegio Mayor Alférez Real (CMAR) se les reconoce por adelantar iniciativas ambientales en diferentes aspectos, quien además reconoce que aún hay muchos más por trabajar y desarrollar en armonía con la Política Nacional Ambiental, fundamentada en el Título I de la Ley 99 de 1993, entre ellos la política de Basura Cero o desperdicio cero, que según la iniciativa europea consiste en diseñar y gestionar productos y procesos para reducir el volumen y la toxicidad de los materiales, conservar y recuperar todos los recursos y no quemar ni enterrar los materiales que generamos como RS; esta definición fue adoptada por la Alcaldía de Santiago de Cali (2015). Para las IE resulta prioritaria la implementación de esta política ya que son centros de educación y transmisión de conocimientos donde se están formando niños y jóvenes que serán el futuro de la sociedad fortaleciendo valores y principios que contribuyen a la reducción de impactos sociales y ambientales.

De otro lado, la implementación de esta estrategia le permitirá al Colegio ir canalizando esfuerzos e ideas relacionadas con las metas que tiene el Estado colombiano para el sector educativo, las cuales han sido plasmadas en el documento CONPES 3874: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Departamento Nacional de Planeación – DNP, 2016). La Política desarrollada en el Documento CONPES 3874 espera que desde el

Ministerio de Educación Nacional, se desarrollen talleres tipos y mesas de trabajo orientados a los docentes de los establecimientos vinculados a la experiencia de los PRAE y a los delegados institucionales de los Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA). Los talleres tendrán como finalidad mejorar la calidad de los PRAE, en particular en los programas relacionados con RS.

De otro lado, Robles M. et al (2015) afirman que en las escuelas se utilizan grandes cantidades de recursos naturales (agua, árboles transformados en papel, petróleo convertido en electricidad, entre otros), no sólo por los millones de niños y jóvenes que asisten todos los días en horarios que van desde cuatro hasta diez horas diarias, sino por la suma de materiales escolares, como cuadernos, libretas, libros, mochilas, lápices y colores, que emplean en su quehacer cotidiano. Esto reafirma aún más la importancia de la aplicación de la estrategia de Basura Cero que incide directamente en la disminución de la generación de RS y el aumento del aprovechamiento de distintos materiales convertidos en RS.

2.2. Antecedentes y justificación

Como lo mencionan el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (1997) la necesidad de reducir la generación de RS ha sido contemplada desde la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, donde no sólo reconoció esa preocupación por el ambiente, sino que propuso un nuevo modelo de desarrollo mediante el uso racional de los recursos naturales. El BID y la OPS (2011) resaltaron nuevamente la importancia de la disminución en la generación de residuos e informaron que no se han presentado mayores avances en este tópico a pesar de que en el capítulo 21 de la Agenda XXI se recomendó implantar prácticas de reducción de la generación de desechos, aumento del reciclaje y el reuso de los residuos y disposición de los mismos de forma ambientalmente segura. Durante los años subsiguientes a la Conferencia de Rio, los gobiernos, el sector privado y las comunidades de América Latina y el Caribe (ALC) comenzaron a establecer políticas, programas y planes nacionales conjuntos en los que operadores de los servicios y la comunidad desempeñaban un papel fundamental para alcanzar el manejo adecuado de los RS.

Posteriormente en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2000, más precisamente en el objetivo 7 se identificó la importancia de reducir la generación de residuos para la disminución de emisiones de dióxido de carbono y la disminución en el consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, acciones que fueron contempladas como indicadores de cumplimiento para la meta de incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente. Esto muestra la necesidad de conocer, estudiar e investigar los diferentes generadores de RS que se presenta en la sociedad actual.

Para Robles M. et al (2015) las escuelas en buena medida, reproducen y producen el modo de uso de los recursos naturales de una sociedad. Buscar opciones que permitan un empleo

más sostenible de estos materiales permitirá disminuir la demanda de recursos naturales e incluir en los procesos de aprendizaje una nueva forma de utilizarlos.

Jibril *et al* (2012) citando a Alshuwaikhat y Abubakar (2008) indican que las universidades, establecimientos incluidos dentro de las IE, se consideran similares a las ciudades pequeñas debido a su gran tamaño, la población y las diversas actividades complejas que tienen lugar en los campus, con lo que se demuestra la necesidad de estudios de investigación que describan los comportamientos de generación de residuos sólidos y las posibilidades de aprovechamiento de los ya generados en este tipo de institución.

Debido a la importancia que representa describir y conocer el comportamiento de la generación y gestión de los RS, Kian-Ghee *et al* (2012) y Desa *et al* (2012), encontraron en la Universidad Nacional de Malasia – UKM, un escenario propicio para desarrollar conocimiento e investigación científica en estos temas. Kian-Ghee *et al* (2012) se inclinaron en la implementación del reciclaje de residuos sólidos municipales en el campus de la Universidad; al caracterizar los residuos sólidos generados encontraron que la mayor porción son los restos de comida, seguidos por los plásticos provenientes de alimentos preparados y empacados, y posteriormente papel usado. Con estos datos propusieron que el reciclaje de materiales en el campus universitario tiene el potencial de reducir el envío de residuos a los vertederos, contribuyendo así al fortalecimiento de la sostenibilidad del campus de la Universidad Nacional de Malasia.

Mientras tanto Desa *et al* (2012) desarrollaron su investigación con el objetivo de demostrar la importancia de la conciencia y la educación ambiental en la gestión de los RS. En este caso de estudio, debido a la ausencia de educación ambiental tanto en estudiantes como en la mayoría de trabajadores, se desarrolló un programa de educación ambiental que ayudara a crear una conciencia ambiental, además en este programa la Universidad se comprometió a proteger el ambiente mediante el desarrollo de prácticas seguras, sostenibles y respetuosas con el ambiente, y a desarrollar un enfoque práctico y escalonado para gestionar los desechos de manera cada vez más sostenible. El programa se denominó Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Campus de la UKM hacia un “*Campus con Basura Cero*”, este programa tuvo como principales objetivos la reducción de la producción de residuos, aumentar y mantener la participación en programas de reciclaje y compostaje dentro de la Universidad, elevar y mantener el conocimiento de las problemáticas asociadas a los residuos y la promoción de la jerarquía de residuos - reducir, reutilizar, reciclar -, todo esto proporcionando una amplia gama de formas de aumentar la educación y sensibilización dentro de la Universidad dando un mensaje que es consistente y articulándose con campañas ambientales regionales y nacionales.

En este programa, entre otras actividades, utilizaron como medio de participación y acercamiento de la comunidad universitaria la conformación del *Club Basura Cero*, donde los miembros del club actúan como agentes de cambio que proporcionan acciones modelo y fueron responsables de persuadir a los estudiantes de baja disposición a participar en la recolección y el reciclaje. Utilizaron su influencia personal para que sus amigos se unieran a las campañas y actividades asociadas con actividades de residuos cero. Por último,

reconocieron que aunque el reciclaje podría ser una alternativa para que la universidad alcanzara una certificación ambiental, la reducción y la reutilización de RS son acciones mucho más eficaces para reducir los impactos ambientales generados y la corriente de residuos del campus.

Como se indicó anteriormente, en el caso de Santiago de Cali, las instituciones educativas hicieron parte de los actores convocados para la formulación del PGIRS 2015 – 2027; de las instituciones educativas públicas se encontró que para el año 2017 la Secretaria de Educación Municipal de Santiago de Cali firmó el convenio 4143.010.27.012 con la fundación Jardín Botánico de Cali, el cual consistió principalmente en el fortalecimiento de la educación ambiental y estilos de vida saludable articulados a los proyectos ambientales escolares – PRAE en las instituciones oficiales del municipio de – Santiago de Cali (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018)

El convenio firmado incluyó como parte de las actividades realizar la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos generados en 89 instituciones educativas públicas de la ciudad de Cali, calculando además en cada una el valor de la PPC. En la Figura 1 se presenta el análisis estadístico de tipo descriptivo a los valores de PPC encontrados en las IE analizadas.

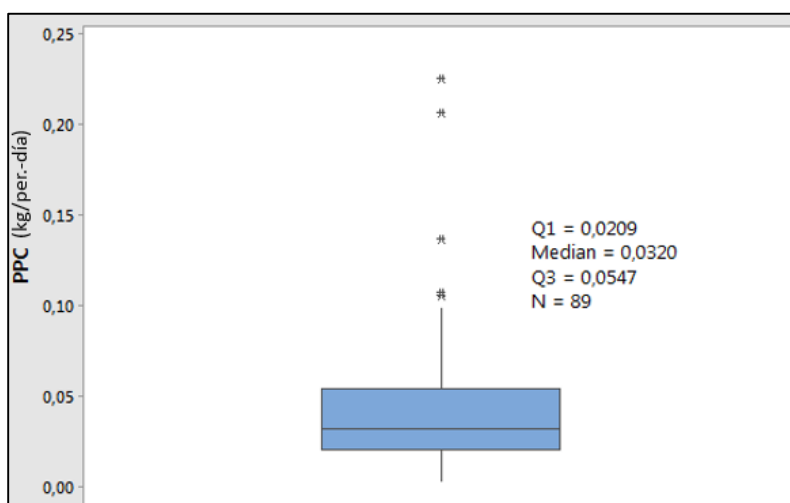


Figura 1. Diagrama de caja de los valores de PPC medidos por el Jardín Botánico de Cali en las IE públicas de la ciudad de Cali
(Fuente: Elaboración propia)

Además de los valores presentados en la Figura 1 se encontró un valor máximo de 0,2260 kg/pers – día, un valor mínimo de 0,0030 kg/pers – día y un valor promedio de 0,0426 kg/pers – día.

La Tabla 1 presenta tres registros de PPC de instituciones educativas con valores similares al CMAR.

Tabla 1. Valores de PPC en otras instituciones educativas

País	Ciudad	Nombre	Población	Unidad	PPC	Unidad	Año	Fuente
Colombia	Cali	I.E. Incolballet	352	Pers.	0,137	kg/pers-día	2017	Alcaldía de Santiago de Cali, 2018
Colombia	Bogotá	Colegio San Gregorio Hernández	310	Est.	0,20	Kg/est-día	2013	Adaptado de Choles V.
Venezuela	Maracaibo	I. E. públicas y privadas	---	---	0,17	kg/pers-día	2014	Saez A., Leal N. & Monasterio S.
		Instituciones publicas	---	---	0,19	kg/pers-día		
		Instituciones privadas	---	---	0,13	kg/pers-día		

Quien formula esta propuesta fue estudiante del Colegio Mayor Alférez Real entre los años 2003 -2008, y tuvo la oportunidad de conocer los esfuerzos institucionales en pro de aspectos sociales, culturales y ambientales y además, en su calidad de estudiante de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, quiere contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental en el Colegio, razones por las cuales estableció contacto con las directivas del mismo, quienes recibieron muy bien la propuesta y avalaron el desarrollo de un proyecto de investigación en pro de la no generación de residuos en el Colegio, lo cual se enmarca dentro de la estrategia de Basura Cero.

En las reuniones sostenidas con las directivas del colegio, el Rector informó que se adelantan campañas en el campo de la separación y valorización de RS con las que financian parte de los proyectos de su Organización No Gubernamental (ONG) llamada Niños Forjadores de Paz. Además, el colegio ha presidido la Asociación Nacional de Entidades Educativas Privadas (ANDEPEP), asociación que organiza ocasionalmente eventos sobre temas ligados a la educación (Alcaldía Santiago de Cali et al, 2006), lo cual muestra que es un miembro estratégico para presentar propuestas o iniciativas ambientales dentro del sector.

La implementación de la estrategia de Basura Cero en el colegio, además de fortalecer la conciencia ambiental de la comunidad educativa, constituye una oportunidad para desarrollar y documentar una experiencia que puede ser tomada como referente por otras instituciones, lo cual además puede contribuir al cumplimiento de la metas de reducción en la generación de residuos incluida en el PGIRS de la ciudad. De otro lado, es importante mencionar el reconocimiento que se le dio a estas instituciones como uno de los ejes en los procesos de cultura ciudadana al considerarse como pilares para el desarrollo sobre los derechos y deberes ciudadanos; aún más, considerando que la educación escolar es una de las etapas formativas más importantes y definitivas del individuo (Alcaldía Santiago de Cali et al, 2006).

Por último y sumamente importante, el concepto de Basura Cero se consolida como componente del eje transversal de sostenibilidad a través de la mesa PGIRS 2015 - 2027, la cual es la instancia máxima interinstitucional e intersectorial para la articulación de procesos y acciones orientadas a la GIRS en el Municipio. Con lo anterior se busca articular a todos los sectores, (académico, industrial, privado, público, social y a la comunidad) con el fin de lograr las metas de disminución en un 20% de RS llevados a disposición final. Para que sea posible dar trascendencia a un concepto como el de Basura Cero, se debe tener disposición y articulación entre los diferentes actores. Por esta razón a través de las metas de gestión intersectorial e interinstitucional, en articulación con la mesa regional de reciclaje, se busca articular y comprometer a todos los actores en acciones concretas que permitan tanto la reducción de materiales llevados a disposición final, como el aumento de porcentaje de materiales aprovechados. De acuerdo a todo esto, la implementación de esta estrategia permitirá a la institución articularse a las metas del gobierno municipal y su plan de gestión, y disminuir los impactos ambientales y sociales que se generan en el desarrollo de las diferentes actividades académicas.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Formular alternativas para la reducción de residuos sólidos en la institución educativa Colegio Mayor Alférez Real fundamentadas en el concepto Basura Cero.

2.3.2. Objetivos específicos

- Estimar la generación y composición de los residuos sólidos en la institución educativa.
- Determinar los hábitos de la comunidad escolar que inciden en la generación de residuos en la institución educativa.
- Evaluar la gestión de residuos sólidos que existe actualmente en la institución educativa.

2.4. Marco Referencial

El término de RS ha sido definido por diferentes autores y ha evolucionado conforme las dinámicas de la población, por ejemplo para Glynn (1999) los residuos sólidos incluyen todos los materiales sólidos desechados de actividades municipales, industriales o agrícolas; para Bertolino R. et al (2000) es todo resto o material resultante de un proceso de producción, transformación o utilización que sea abandonado o que su poseedor o productor tenga la obligación o decida desprenderse de él; por otra parte Christensen (2011) define que un residuo es un sobrante, un producto o material excedente de valor nulo o marginal para su propietario y que éste quiere descartar.

En el caso de Colombia, está definido por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio – MVCT (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio (Decreto 1077 de 2015), definición que fue adoptada por el CONPES 3874 de 2016, 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 (MVCT, 2015, p. 542)

Así mismo algunos otros términos que se contemplaron en el proyecto son definidos por dicha política y dicho decreto de la siguiente forma:

- **Residuo sólido ordinario:** Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.
- **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.
- **Residuo sólido especial:** Es todo residuo sólido que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.
- **Residuos posconsumo:** Aquel producto que, al concluir su vida útil, por sus características físicas o químicas o por su consumo masivo, requiere de manejo y tratamiento especial y diferencial, para prevenir la afectación del ambiente y la salud humana.

En el documento CONPES 3874 (2016) se definen los residuos no peligrosos como aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad que no representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente. Este tipo de residuos incluye los residuos sólidos urbanos o municipales, los residuos inertes (escombros derivados de obras, mobiliario de jardín tipo rocas, maquinaria en desuso) y los residuos especiales no peligrosos, incluyendo llantas usadas.

Debido a los impactos provocados por la generación de RS en la salud humana y los generados al ambiente se evidenció la necesidad de realizar un manejo o una gestión integral a este tipo de residuos que permitiera proteger a la población y que mitigara los impactos ambientales producidos. En este sentido, la gestión integral de residuos ha sido definida por varios autores como Tchobanoglous et al (1994) como el conjunto de actividades asociadas con la gestión de los residuos dentro de la sociedad de una forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública, y con los deseos del público respecto a la reutilización y el reciclaje de materiales residuales. No muy lejos de esta definición Glynn (1999) utiliza el término de administración de los residuos sólidos resaltando la importancia que tiene esta actividad en la protección de la salud pública y la conservación del ambiente,

pero reconoce que las consideraciones económicas constituyen una preocupación y un obstáculo importante en dicho término.

En 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” (MVCT, 2015, p.539).

En el Documento CONPES 3874 se indica que en Colombia los RS han sido gestionados por el servicio público de aseo bajo un modelo lineal. Este se define como un modelo en el cual la materia prima se extrae, se utiliza para fabricar bienes y finalmente se dispone. La premisa es que las empresas extraen los materiales, les aplican energía para la fabricación de un producto y venden dicho producto al consumidor final, quien luego lo descarta cuando ya no sirve al propósito del usuario.

La insostenibilidad del modelo lineal puede verse reflejada en el informe presentado en el 2016 por Panel Internacional de Recursos, IRP por sus siglas en inglés, auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, llamado: *Flujo Global de Materiales y productividad de los recursos*; en dicho estudio se presentan cifras como: la cantidad de materias primas extraídas en la tierra pasó de 22 mil millones de toneladas en 1970 a 70 mil millones de toneladas en 2010; en concordancia con esto estima que si se sigue ofreciendo vivienda, movilidad, alimentación, energía y agua de la misma manera que en la actualidad, para el año 2050 los 9 mil millones de personas del planeta necesitarán 180 mil millones de toneladas de materiales cada año para satisfacer la demanda. Esto equivale a casi tres veces la cantidad actual, provocando daños al recurso suelo y agua de todo el mundo, aumentando la erosión del suelo y produciendo mayores cantidades de residuos y contaminación.

En este orden de ideas, según Oviedo (2013) analiza y define que el desarrollo desde la sociedad capitalista, la modernidad civilizatoria se basa en el consumo que tiene como protagonista al “homo consumens” que depende del mercado estético y económico globalizado, que deja atrás al vitalismo, es decir, que invisibiliza a la cultura para cultivar la vida y convivir en armonía con el medio ambiente, generando el detrimento de la vida del planeta, dado que “la opulencia puede medirse, no tanto por las cosas que se fabrican, se venden y se compran cada día, sino, antes bien, por las cosas que se tiran diariamente para dejar lugar a las nuevas” (Calvino, como se citó en Bauman, 2007, p. 29). En este sentido, es necesario comprender que las afecciones del ambiente y de las personas son expresiones de las contradicciones de la sociedad capitalista basada en la desigualdad social, donde los daños llegan a ser irreversibles (Rozas, 2001).

El Documento CONPES 3874 sugiere que es momento de avanzar hacia una economía circular la cual tiene como objetivo lograr que el valor de los productos y materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. Para esto, el modelo busca que los residuos y el uso de recursos se reduzcan al mínimo y que se conserven dentro de la

economía cuando un producto ha llegado al final de su vida útil, con el fin de volverlos a utilizar repetidamente y seguir creando valor. La economía circular contempla los siguientes principios para su funcionamiento:

- **Ecoconcepción:** Considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
- **Ecología Industrial y Territorial:** Establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio, caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.
- **Economía de la Funcionalidad:** Privilegiar el uso frente a la posesión y la venta de un servicio frente a la venta de un bien.
- **Segundo Uso:** Reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
- **Reutilización:** Reutilizar ciertos residuos o ciertas partes de los mismos que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
- **Reparación:** Encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
- **Aprovechamiento:** Aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
- **Valorización (Tratamiento):** Aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.

A partir de estos principios de funcionamiento, y para que se desarrollen de la mejor manera posible, es de donde la Política Nacional para la GIRS (2016) justifica la importancia y la necesidad de garantizar una gestión integral de residuos adecuada a estos fines una vez estén por fuera de la esfera industrial. En este sentido considera que una gestión integral de residuos sólidos adecuada es importante, en el marco de la economía circular, para minimizar los impactos negativos en la salud humana y en el ambiente (aire, agua y suelo) que podría producir un mal manejo de residuos. También garantiza un uso eficiente de los recursos (aprovechamiento de materia prima y energía en otros usos).

En la GIRS se utiliza la jerarquización para las medidas conducentes a reducir y gestionar residuos, desde el punto de vista conceptual y para efectos de dicha política, la jerarquía se presenta como una pirámide invertida (ver Figura 2), en la cual se establecen primero medidas para prevenir que se generen residuos. Esto se convierte en el propósito primordial de una política que busca avanzar hacia una economía circular.

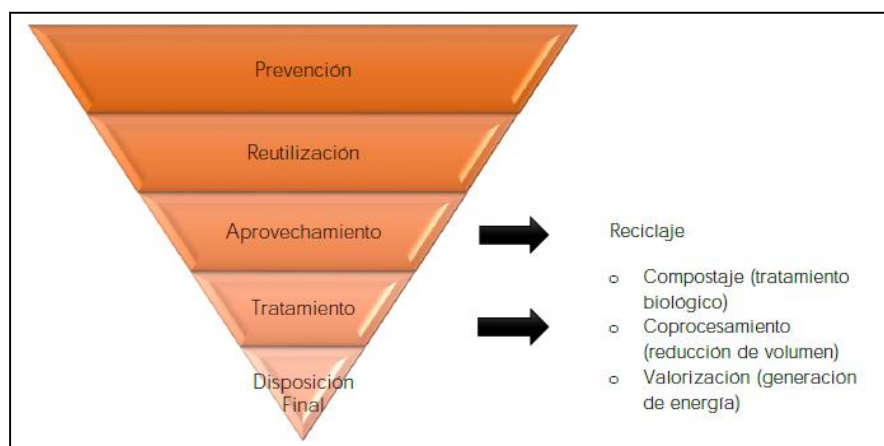


Figura 2. Jerarquía para la gestión de los Residuos Sólidos
(Fuente: CONPES 3874, 2016)

Como se observa en la Figura 2 y en concordancia con lo expuesto en la Política Nacional para la GIRS (2016), la base fundamental de la gestión de RS es la prevención en la generación de RS, además dentro de la normatividad vigente incluye esta actividad como lineamiento estratégico dentro de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) de los municipios. En esta Política Nacional se definen cada uno de las alternativas de gestión así:

- **Prevención** es el conjunto de actividades coordinadas, desarrolladas en la fase de diseño o producción, o distribución o consumo o uso de un producto, que permiten reducir el uso de sustancias o materiales peligrosos, reducir la cantidad de residuos generados y facilitar la gestión de los residuos generados, en el marco del ciclo de vida del producto, con el fin de prevenir o mitigar los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana.
- **Reutilización** es la prolongación de la vida útil de los residuos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación física o química
- **Aprovechamiento** es 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.
- **Tratamiento:** es la actividad complementaria del servicio público de aseo que agrupa el conjunto de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas de los residuos. Incluye las técnicas de tratamiento mecánico, biológico y térmico. Los objetivos del tratamiento pueden ser la separación de los residuos en sus componentes individuales para que puedan utilizarse o tratarse posteriormente, la reducción de la cantidad de residuos a disponer, o la recuperación de los residuos en materiales o recursos valorizados.
- **Disposición final:** es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y

diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Algunos de estos conceptos fueron definidos previamente en el Decreto 1077 de 2015, de la siguiente manera:

- **Reducción en el origen** implica acciones orientadas a promover cambios en el consumo de bienes y servicios para reducir la cantidad de residuos generados por parte de los usuarios. Incluye, además, el desarrollo de acciones que fomenten el ecodiseño de productos y empaques que faciliten su reutilización o aprovechamiento, la optimización de los procesos productivos, el desarrollo de programas y proyectos de sensibilización, educación y capacitación.
- **La reutilización y el aprovechamiento:** de RS dentro la GIRS son actividades que implican el desarrollo de proyectos de aprovechamiento de residuos para su incorporación en el ciclo productivo con viabilidad social, económica y financiera que garanticen su sostenibilidad en el tiempo y evaluables a través del establecimiento de metas por parte del municipio o distrito.
- **Disposición final** es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

En estas últimas tendencias, lineamientos, principios, ideales y políticas, el término Basura Cero ha sido acuñado para promover la reducción en la generación de RS. Para la Alcaldía de Santiago de Cali (2015) la definición de este concepto fue adoptado de la iniciativa europea como se mencionó en la formulación del problema, pero además propone que para llegar a implementar el concepto de Basura Cero se deben cumplir los siguientes aspectos:

- **Un cambio cultural:** dejar de pensar que vivimos en un mundo con recursos ilimitados, por lo que se debe cambiar el pensamiento que soporta el sistema de producción y consumo lineal por hábitos que favorezcan los sistemas circulares de producción sostenible.
- **Compromiso de Estado:** La comunidad, la educación y la participación son fundamentales para el éxito de los planes de basura cero. Por otra parte desde la municipalidad deben haber compromisos concretos de reducción de residuos sólidos en un periodo de tiempo determinado, así como un plan de implementación de la infraestructura necesaria para dar cumplimiento a las metas de reducción.
- **Separación en la fuente:** este es un componente fundamental de los planes de basura cero, pues permite la recuperación de los materiales en buenas condiciones para ser devueltos al ciclo productivo.

Murray R. (2002) indica que el término Basura Cero (Zero Waste) pudo tener origen en el exitoso concepto industrial japonés de gestión de la calidad total (TQM). Este concepto es influenciado por las ideas tales como “*cero defectos*”, el enfoque de un éxito extraordinario mediante el cual los productores como Toshiba han logrado resultados como un defecto por

cada millón. También resalta la importancia de la responsabilidad del productor, el diseño ecológico, reducción de residuos, la reutilización y el reciclado, todo dentro de un marco único; se rompe con la rigidez de instalaciones de disposición final y ofrece un nuevo marco de política capaz de transformar los procesos de producción y eliminación lineales actuales en los sistemas 'inteligentes' que utilizan los recursos de los residuos municipales y generan empleo y riqueza para las economías locales.

La aplicación de este concepto requiere entonces un conocimiento o una descripción precisa de los materiales que están siendo dispuestos como residuos sólidos que permita a los tomadores de decisiones identificar qué se genera, cuánto se genera y de dónde se genera para plantear alternativas de solución para la disminución y/o aprovechamiento de dichos materiales. De acuerdo a esto se hace indispensable la realización de estudios o investigaciones para la caracterización de RS. El Decreto 1077 de 2015 define que la caracterización de RS es la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades.

Autores como Glynn (1999) definen la importancia del desarrollo de esta actividad debido que la composición de los residuos sólidos puede presentar variaciones significativas debido a factores que influyen en ella como: el clima, la frecuencia de recolección, las costumbres o hábitos sociales, el ingreso per cápita, la aceptabilidad de alimentos empacados y de preparación rápida y el grado de urbanización.

La caracterización y cuantificación de los RS generados en un sistema determinado, permitirá el diseño o ajuste a la gestión integral de los mismos. La GIRS comprende las actividades desde la generación hasta la disposición final, entre las cuales se desarrollan también la separación en la fuente, la disposición, el transporte hasta el sitio de almacenamiento temporal, el almacenamiento, la clasificación de materiales, la presentación de los residuos tanto aprovechables como no aprovechables, transporte a sitio de aprovechamiento o disposición final y por último el tratamiento.

En el Decreto 1077 de 2015, el cual reglamenta los sectores vivienda, ciudad y territorio, define en su Título 2, entre otras, actividades y aspectos que hacen parte del servicio público de aseo. A continuación se presentan dichas definiciones para comprender los actores y las etapas que están involucradas en la GIRS de los RS.

- **Generador o productor:** Persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo.
- **Separación en la fuente:** Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso.
- **Almacenamiento de residuos sólidos:** Es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o

desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final.

- **Presentación de los residuos sólidos:** Es la actividad del usuario de colocar los residuos sólidos debidamente almacenados, para la recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. La presentación debe hacerse, en el lugar e infraestructura prevista para ello, bien sea en el área pública correspondiente o en el sitio de presentación conjunta en el caso de multiusuarios y grandes productores.
- **Recolección y transporte de residuos aprovechables:** Son las actividades que realiza la persona prestadora del servicio público de aseo consistente en recoger y transportar los residuos aprovechables hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento.
- **Recolección puerta a puerta:** Es el servicio de recolección de los residuos sólidos en el andén de la vía pública frente al predio del usuario.
- **Estación de clasificación y aprovechamiento (ECA):** Son instalaciones técnicamente diseñadas con criterios de ingeniería y eficiencia económica, dedicadas al pesaje y clasificación de los residuos sólidos aprovechables, mediante procesos manuales, mecánicos o mixtos y que cuenten con las autorizaciones ambientales a que haya lugar.
- **Disposición final de residuos sólidos:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

3. METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el CMAR que hace parte de la organización educativa Tenorio Herrera en la ciudad de Cali. Fundado hace 48 años en la ciudad por la Licenciada Mercedes Herrera Mora de Tenorio.

Las instalaciones del colegio se encuentran en la comuna 22 de la ciudad sobre la calle 25 o conocida como la Vía Panamericana, que conduce hacia el municipio de Jamundí antes, justo antes del desvío hacia el municipio de Puerto Tejada.

El colegio cuenta con un área aproximada 0,04 km² en donde se llevan a cabo las actividades educativas para los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media vocacional; la capacidad máxima es de mil (1.000) estudiantes contando todos sus niveles y en promedio se matriculan entre 700 y 800 estudiantes en cada año lectivo. Cuenta con una sola jornada que va desde las 07:00 hasta las 14:15.

Las instalaciones con las que cuenta el colegio son un edificio administrativo, un coliseo, una piscina, dos cafeterías, un edificio para profesores, una cancha de futbol de grama, cuatro canchas de futbol de cemento, un gimnasio, una capilla, un laboratorio de prácticas, una biblioteca, una sala de sistemas, un auditorio de conferencias, cinco baños de niños, siete baños de niñas y sesenta (60) salones de clase.

El colegio se ha distinguido por contar con un grupo de docentes encargados del Área Ambiental que vienen estimulando y desarrollando actividades relacionadas con la protección del medio ambiente, por lo cual ha recibido distintos reconocimientos por sus labores sociales y ambientales.

3.2. Revisión Documental

Durante el tiempo de ejecución del proyecto se profundizó en el reconocimiento del concepto de Basura Cero, en donde se identificaron las diferentes experiencias que existen en establecimientos educativos a nivel internacional, nacional, regional y local. De estas experiencias se analizaron las metodologías aplicadas y las estrategias de implementación en los proyectos que se han adelantado por entidades tanto públicas como privadas.

Para la búsqueda de información se acudió en primera instancia a recursos electrónicos por medio de buscadores como Google Académico, Scopus, ScienceDirect y SciELO con palabras como “basura cero”, “zero waste”, “escuelas”, “schools”, “reciclaje” y “residuos sólidos”.

En segunda instancia se realizó la búsqueda de los conceptos básicos propios de la gestión de residuos sólidos en libros y normatividad nacional vigente para la identificación y entendimiento del marco que rige y direcciona la gestión integral de residuos sólidos a nivel municipal y nacional en establecimientos o instituciones educativas.

En tercera instancia se acudió a las instituciones públicas del municipio de Santiago de Cali, entre estas el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y la Secretaria de Educación Municipal, en búsqueda de información de línea base o de referencia en el tema de generación de RS por parte del sector educativo.

Por último se consultaron las memorias de la Escuela Universitaria Basura Cero dictada en la Universidad del Valle durante el primer semestre del año 2017.

3.3. Visitas de reconocimiento al colegio

Se estableció contacto con las directivas del Colegio donde se presentó la iniciativa para el desarrollo de actividades encaminadas a la estructuración de una propuesta para la implementación del concepto de Basura Cero.

Posteriormente se realizaron reuniones y visitas a las diferentes áreas del Colegio entre estas la administrativa, académica, deportiva, de mantenimiento y aseo, de jardinería, de vigilancia y seguridad, donde se observó y valoró la gestión de residuos sólidos. Estas visitas además permitieron tener una visión preliminar de las percepciones y prácticas en el manejo de RS en cada una de las áreas, permitiendo así la planificación del muestreo y caracterización de los RS.

3.4. Muestreo y caracterización de residuos sólidos

Por medio de las visitas realizadas se definieron los siguientes aspectos para la semana de la caracterización y cuantificación de residuos sólidos:

- Se identificaron tres tipos de espacios generadores de RS: las zonas académicas, zona de cafetería y zonas verdes y jardines.
- Según la observación de los volúmenes de residuos sólidos generados y la experiencia del investigador se decidió medir y caracterizar todos los residuos de la institución
- Para las zonas académicas se decidió identificar la generación por cada uno de los bloques (pabellones) de salones.

Posteriormente en reunión con los colaboradores de servicios varios y su coordinadora se socializó y se ajustó la operación para la recolección de RS durante la semana de medición quedando definida como se muestra en la Tabla 2.

La caracterización se llevó a cabo durante una semana escolar completa partiendo del día lunes 5 de marzo hasta el día viernes 9 de marzo contemplándose así todas las actividades de aseo y limpieza que se realizan en el colegio normalmente. Durante esta semana coincidió el día de la Mujer, sin embargo el colegio no realizó ningún evento que alterara el comportamiento de la generación de RS.

Tabla 2. Horarios y actividades diarias realizadas durante la semana de caracterización

Hora	Actividad
6:00 -12:00	Recolección, transporte y almacenamiento de residuos de poda y jardín
12:00	Recolección y almacenamiento de RS generados en la cafetería
13:00	Entrega de bolsas marcadas por bloque a cada uno de los colaboradores
13:10	Inicio de actividades de limpieza y recolección de RS en salones y pasillos
14:30-15:00	Recepción de residuos recolectados de los RS empacados en las bolsas
14:00-17:00	Segregación, pesaje, registro y almacenamiento de los materiales encontrados
17:00-17:30	Organización y limpieza de la zona de trabajo

El proceso de segregación de materiales se hizo teniendo en cuenta las categorías de materiales propuestas en la Tabla 13 del Anexo I de la Resolución 754 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en el año 2014 (ver Anexo 1), pero se ajustó adicionando y eliminando las categorías que se muestran en la Tabla 3 dando como resultado el formato presentado en el Anexo 2.

Tabla 3. Ajuste de las categorías de materiales

Categorías adicionadas	Categorías eliminadas
Alimentos preparados	Archivo

Alimentos sin preparar	Blanco de primera
Tetrapack	Directorio
Envolturas	Revista
Papel Aluminio	Vidrio transparente
Bolsas de papel	Vidrio ámbar
Residuos de barrido	Vidrio verde
Lápices, lapiceros y marcadores	Residuos de comida y alimentos
Pinturas	RCD
Aluminio Clausen	
Textiles	
Peligrosos	
Higiénicos	
Hojas de papel	
Peligrosos	

Para el pesaje, como se muestra en las Figura 3 y Figura 4, se utilizó una balanza tipo reloj y una báscula digital de piso.



Figura 3. Balanza tipo reloj



Figura 4. Báscula digital de piso

La labor de segregación fue dirigida y realizada por el autor de este trabajo de grado con el apoyo del señor José Vismar Maturana, reciclador formalizado y perteneciente a la Asociación de Recicladores de la Comuna 22 – ARAC 22 reconocida y avalada por el Municipio. El colegio no cuenta actualmente con ningún convenio con las asociaciones de recicladores. En las Figura 5 y Figura 6 se observa parte de la labor realizada y el área de trabajo utilizada.



Figura 5. Zona de trabajo



Figura 6. Etapa de segregación de materiales según categorías definidas

3.5. Evaluación de la gestión

Una vez determinado qué se generó y cuánto se generó en cada uno de los segmentos, áreas o dependencia del Colegio, se evaluaron los componentes de la gestión de RS: realización de separación en la fuente, almacenamiento temporal o intermedio, rutas internas de recolección selectiva o combinada, estado del sitio de almacenamiento central o final, aprovechamiento de los RS, destino o finalidad de los RS aprovechados, cantidad y características de los recipientes. La evaluación de cada una de estas etapas de gestión se realizó de la siguiente forma:

- **Almacenamiento de residuos sólidos:** Esta etapa de la GIRS se divide en el almacenamiento temporal (donde los generadores realizan la disposición de RS) y en el almacenamiento final (donde se acopian los RS para la realización de alguna actividad de aprovechamiento y la presentación de los RS a la empresa del servicio público de aseo). En cuanto al almacenamiento temporal se identificaron, cuantificaron y se caracterizaron (capacidad, material, color y estado actual).

Por otra parte para la evaluación del almacenamiento final se realizó un chequeo de los requisitos mínimos que debe tener el sitio según lo dispuesto por el Artículo 2.3.2.2.2.19., del Decreto 1077 de 2015 que se refiere a los sistemas de almacenamiento colectivos.

- **Presentación:** Para esta etapa de la GIRS se tuvieron en cuenta las disposiciones indicadas en los Artículos contenidos en la Subsección 2 (Almacenamiento y presentación) del Decreto 1077 de 2015. Estas disposiciones contemplan, entre otros aspectos, características de los recipientes, cuánto tiempo con antelación a la recolección se presentan los RS y como es la limpieza que se le hace a los recipientes.
- **Recolección y Transporte:** Para la evaluación de esta etapa de la GIRS se tuvo en cuenta los Artículos incluidos dentro de la Subsección 3 (recolección y transporte) del Decreto 1077 de 2015. Entre otros aspectos se contemplaron la presentación y recolección

separada, capacidad suficiente de los contenedores, control lixiviados y calidad en la prestación del servicio público de aseo (frecuencias, horarios, interrupciones y esparcimiento de RS).

- **Aprovechamiento:** En esta etapa de la investigación se identificaron precisamente qué actividades de aprovechamiento se llevan a cabo y en qué parte del colegio exactamente se están realizando. Dichas actividades fueron descritas de tal forma que pueda distinguir que impactos positivos y negativos se están provocando al ambiente. Entre las actividades de aprovechamiento se incluirán las que se realicen con los materiales que son recolectados selectivamente.
- **Tratamiento y disposición final:** En estas dos últimas etapas de la GIRS se identificaron, si existen, los procesos de tratamiento que se están llevando a cabo dentro del Colegio o fuera del mismo con los RS generados, y se presentará información respecto a la disposición final.

Por otra parte, dentro de la evaluación de la gestión de RS también se analizaron los recorridos internos de recolección, si existe recolección selectiva o separada, y se revisaron los equipos, materiales y herramientas.

Todas las evaluaciones se realizaron en compañía del coordinador o supervisor de dicha gestión durante una semana todos los días y de manera continua.

3.6. Interacción con la comunidad escolar

En esta etapa se diseñó y realizó una encuesta (ver Anexo 3) para conocer la percepción de la comunidad escolar acerca de la gestión actual de RS en el colegio.

Para la realización de la encuesta se escogieron cinco grupos dependiendo de la disponibilidad de tiempo y autorización de parte de los profesores a cargo según los horarios de clase, estos grupos fueron: uno de quinto de primaria, tres de séptimo y uno de noveno.

Por otra parte, se realizó con el grado séptimo dos un taller de tipo comprobación social con la siguiente estructura o programación:

Nombre del Taller:

Hábitos, costumbres y patrones en el consumo y en la generación de residuos sólidos.

Objetivo general

Identificar mediante observación algunos hábitos de consumo y generación de residuos sólidos en un grupo de estudiantes del Colegio Mayor Alférez Real

Objetivos prácticos

- Observar si los estudiantes realizan separación en la fuente de los residuos generados en el desarrollo de toda la actividad.

- Detectar comportamientos de los estudiantes que favorezcan la prevención y disminución de residuos sólidos.
- Reflexionar conjuntamente con los participantes del taller sobre los temas de reducción en la generación de residuos y la separación en la fuente como temas abordados implícitamente.

Programación de actividades

1. Actividad Rompe Hielo (Canasta Revuelta):

Consistió en entregar al azar a cada estudiante una fruta que varió entre banano y manzana. Las frutas para este ejercicio fueron escogidas estratégicamente por ser generadoras de residuos, en el caso del banano su cáscara y en el de la manzana su corazón y sus semillas. En la Figura 7 se evidencia parte del desarrollo del ejercicio Canasta Revuelta. Con esta actividad se pretendía despertar, animar y activar a los participantes por medio del juego, además al brindarles una fruta, banano o manzana como primer refrigerio, se esperaba observar qué hacía cada uno con los residuos generados.



Figura 7. Desarrollo de la actividad canasta revuelta

2. Servido del primer refrigerio:

En un escritorio se organizaron diferentes opciones para que los niños escogieran en qué querían que fuera servida una porción de mango picado y también qué tipo de cubiertos querían utilizar, lo anterior se observa en la Figura 8. El proceso consistió en que los niños hicieran una fila y a medida que fueron llegando al escritorio eligieron el plato y los cubiertos de su preferencia. En esta actividad se pretendía observar si los niños tenían preferencias por materiales que favorecen la reducción o evitan la generación de residuos.

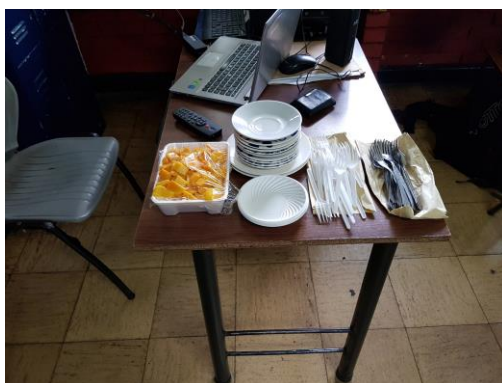


Figura 8. Espacio organizado para servir la porción de mango ofrecida a los niños

3. Presentación video musical (Ahora me llama):

Como tercera actividad se presentó el video musical “Ahora me llama” (enlace: https://www.youtube.com/watch?v=4NNRy_Wz16k) del género reggaetón que tenía como objetivo dinamizar la participación de los estudiantes por medio de actividades de su cotidianidad promoviendo la reflexión sobre sus prácticas de consumo.

4. Actividad creativa con uso de materiales:

La siguiente actividad del taller consistió en dibujar la silueta de un hombre o una mujer y cómo su apariencia es influenciada por los medios de comunicación, lo cual requirió el uso de materiales ubicados en la parte delantera del salón. Los materiales ofrecidos fueron los siguientes:

3 cajas de colores	4 pliegos de papel bond usado
3 cajas de pinturas	4 recipientes con pegante
1 litro de pintura azul	8 pinceles
5 marcadores negros	1 cinta de enmascarar
4 marcadores rojos	4 tijeras
1 marcador verde	8 revistas
4 pliegos de papel bond nuevo	

Para la realización de esta etapa de la actividad se organizaron cinco grupos de cuatro integrantes; de cada grupo solo un integrante estaba encargado de seleccionar los materiales que iban a utilizar en su silueta asignada (hombre o mujer).

Con los materiales en cada grupo se inició la actividad como se muestra en las Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12 donde se esperaba observar que preferencia tienen los estudiantes en la selección de materiales nuevos y usados.



Figura 9. Trabajo en grupos con uso de distintos materiales



Figura 11. Uso de papel bond, témperas, pinceles y marcadores



Figura 10. Uso de papel bond, colores, lápiz y marcadores



Figura 12. Uso de Papel bond, marcadores, témperas y pinceles

5. Servido del segundo refrigerio:

Terminado el tiempo para la realización de la silueta, se les solicitó a los niños realizar nuevamente una fila para repartir un refrigerio que constaba de un dedo y un jugo o gaseosa. En la Figura 13 se observa como fue organizada la mesa para brindarles a los niños diferentes opciones en donde se podía servir el refrigerio.



Figura 13. Espacio organizado para servir el refrigerio

Como opciones de servido, los estudiantes contaron con platos de poliestireno expandido (icopor) y de porcelana, servilletas y bolsas de papel o de plástico; para el jugo o la gaseosa contaron con vasos plásticos tanto desechables, como reutilizables, y pitillos plásticos

6. Presentación de creaciones, generación de reflexiones y presentación del video “Man”

Terminado el refrigerio se solicitó a los niños realizar una breve presentación del trabajo realizado en cada uno de los grupos (ver Figura 14).



Figura 14. Presentación de los trabajos realizados en cada uno de los grupos

Para finalizar la actividad se realizaron algunas preguntas orientadoras que contribuyeron a generar reflexiones y relaciones por parte de los niños con temas que generan impactos ambientales como los hábitos de consumo y la generación de residuos que fueron tratados implícitamente durante el taller.

Una vez se contextualizaron y se asociaron las actividades realizadas durante el taller por parte de los niños, se les presentó el video “MAN” realizado por Steve Cutts (<https://www.youtube.com/watch?v=WfGMYdalCIU>) (ver Figura 15) para realizar el cierre de la actividad. En esta actividad se promovió la reflexión acerca del desarrollo del capitalismo y el crecimiento económico que no favorece la renovación de los recursos naturales, debido a las transformaciones técnicas que promueven la continua degradación del medio ambiente, lo que permite a su vez el incremento de la cantidad de producción y de acumulación, pero al mismo tiempo afecta el bienestar colectivo al agudizar los problemas sociales y ecológicos, postulados de Hissong (1994).



Figura 15. Presentación video llamado “Man”, realizado por Steve Cutts

3.7. Formulación de alternativas

Una vez se consolidó la información primaria y secundaria, y los resultados obtenidos en las diferentes actividades de campo, se desarrolló el taller definido como “Planteamiento de alternativas de solución con el enfoque integrador de la comunidad escolar”.

El taller se dividió en dos momentos:

1) se contextualizó a los asistentes sobre dos aspectos; el primero referente al marco conceptual en el que se desarrolla la investigación y su pertinencia en una institución educativa, el segundo referente la generación y gestión de los RS en el colegio, aquí se presentaron cifras y datos encontrados por medio de la caracterización de RS, las encuestas, el taller: Hábitos, costumbres y patrones en el consumo y en la generación de residuos sólidos, y las entrevistas realizadas a diferentes actores (durante la presentación se brindó espacios para aclarar inquietudes y confirmar que la información estaba siendo comprendida por los asistentes).

2) se incentivó la participación de los actores por medio de preguntas generadoras de debate planteadas por los facilitadores del taller, en este caso el investigador y la profesional de apoyo en Trabajo Social.

Para la invitación de los actores se tuvo en cuenta la experiencia recogida durante las visitas de campo y las entrevistas realizadas a diferentes actores, donde se identificó dentro de la comunidad escolar quienes podrían estar interesados en aspectos relacionados al cuidado del ambiente y más en específico con el tema de RS.

Todos los participantes accedieron a la grabación de las propuestas que formularon en la reunión. Estas propuestas se consignan en el Anexo 1 y además se incluyeron en la formulación de alternativas, organizándolas según la fase de la gestión de RS a la que correspondieran.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Caracterización de residuos sólidos generados en el colegio

En la Tabla 4 se presenta información sobre la cantidad total de residuos generados y la generación por estudiante/día, para cada uno de los días de muestreo; para la estimación de este último valor se tuvo en cuenta que para el año lectivo 2017- 2018, la institución contó con 706 estudiantes matriculados y 77 personas entre docentes, coordinadores y personal administrativo y de aseo.

Tabla 4. Total de residuos generados en kg, producción por estudiante (PPE en kg/estudiante-día) y producción per cápita (PPC en kg/persona-día) para cada uno de los días de muestreo

Día de la semana	Total (kg)	Producción por estudiante - PPE (kg/est-día)	Producción per cápita - PPC (kg/pers-día)
Lunes	143,27	0,202	0,182
Martes	252,98	0,357	0,322
Miércoles	121,89	0,172	0,155
Jueves	142,29	0,201	0,181
Viernes	112,96	0,159	0,144

Total (Prom)	773,39 (155)	(0,218)	(0,197)
---------------------	---------------------	----------------	----------------

Se observa que la PPE en promedio fue de 0,218 kg/est-día, presentando una desviación estándar de 0,07 kg/est- día, y una oscilación entre 0,159 kg/est-día y 0,357 kg/est-día durante la semana de medición. Mientras tanto la PPC en promedio fue de 0,197 kg/pers-día, presentando una desviación estándar de 0,06 kg/pers-día y una oscilación entre 0,144 kg/pers-día y 0,322 kg/pers-día.

Como se observa en la Tabla 4, el día martes se presentó un incremento significativo en la generación de residuos, lo que se debió a la ejecución de labores de mantenimiento y embellecimiento de jardines y zonas verdes, que en consecuencia incrementó la presencia de residuos de origen vegetal en el sitio de almacenamiento de RS y presentación de los mismos a la empresa de recolección. En la sección 4.1.3. *Áreas de Jardines y Zonas Verdes* se ampliará y detallará dicha situación.

Comparando los resultados con los reportados por la Alcaldía de Santiago de Cali en el año 2017 para los colegios públicos (ver Figura 1), se puede determinar que la PPC del CMAR se encuentra por encima del tercer cuartil e incluso se comporta como un valor atípico. Los costos de matrícula y pensión (mensualidad) que asumen los padres de familia del colegio indican que la condición socioeconómica de esta población es entre media y alta, a la cual se podría atribuir la mayor generación de RS en el colegio comparada con las instituciones de carácter público de la Ciudad. Orccosupa (2002), indica que la condición socioeconómica y los patrones de consumo urbano influyen directamente en la generación de residuos, siendo los sectores con más altos ingresos, los generadores del mayor volumen per cápita de residuos. Otro factor determinante de este valor de PPC, fue la generación de residuos en las amplias zonas verdes presentes en el CMAR.

Una de las IE más cercanas al CMAR, contemplada dentro del estudio realizado por la Alcaldía de Cali en el año 2017, y que presenta características similares en los espacios físicos fue la sede de básica secundaria del Instituto Colombiano de Ballet Clásico (Incolballet), la cual se encuentra ubicada en límites del corregimiento de Navarro con el área urbana de Cali. Realizando la comparación de los valores de PPC entre las dos IE, se encontró que el CMAR presenta una mayor PPC con una diferencia de 0,06 kg/pers-día, la cual podría estar asociada al carácter público y privado de las dos IE y a la oferta de todos los grados de escolaridad en el CMAR mientras que en Incolballet solo se oferta secundaria para dicha serie.

Mientras tanto en comparación con IE que han reportado su valor de PPC en otras ciudades como Bogotá (Colombia) y Maracaibo (Venezuela), el colegio resultó tener una PPC similar; sin embargo, las diferencias encontradas entre los valores de PPC del CMAR y las IE públicas en Cali no coincidió con los resultados presentados en el estudio realizado por Sáez A., *et al.* (2014) en Maracaibo, donde el sector público presentó mayores valores de PPC (ver Tabla 1).

La Tabla 5 muestra cuál fue la composición de los RS en el CMAR durante la semana de medición.

Tabla 5. Composición global de los residuos sólidos generados en el CMAR durante la semana de medición

Categoría	Sub categoría	Sub total (kg/semana)	Porcentaje sub-categoría	Total (kg/semana)	Porcentaje categoría
Residuos de jardín	Poda de árboles y corte de césped	327,78	42,38%	327,78	42,38%
Residuos de alimentos	Alimentos sin preparar	173,38	22,42%	229,95	29,73%
	Alimentos preparados	56,57	7,31%		
Plástico	(1) PET - Teraftalato de polietileno	41,02	5,30%	81,34	10,52%
	(6) PS - Poliestireno	21,94	2,84%		
	(2) PEAD - Polietileno de alta densidad	14,06	1,82%		
	(5) PP - Polipropileno	4,32	0,56%		
Material de empaque y recipientes	Tetrapack	18,53	2,40%	54,25	7,01%
	Envolturas	16,88	2,18%		
	Papel aluminio	5,76	0,74%		
	Bolsas de papel	13,08	1,69%		
Papel y cartón	Hojas de papel	26,3	3,40%	32,88	4,25%
	Cartón	5,6	0,72%		
	Periódico	0,98	0,13%		
Barrido	Residuos de barrido	19,57	2,53%	19,57	2,53%
Higiénicos	Higiénicos	14,98	1,94%	14,98	1,94%
Varios	Madera	4	0,52%	1,61%	1,61%
	Vidrio	2,22	0,29%		
	Lápices, lapiceros y marcadores	2,02	0,26%		
	Otros	1,04	0,13%		
	Pinturas	1,04	0,13%		
	Aluminio Clausen	0,98	0,13%		
	Chatarra ferrosa	0,88	0,11%		
	Textiles	0,28	0,04%		
Peligrosos	Peligrosos	0,18	0,02%	0,18	0,02%

En la Tabla 5 se observa como el mayor porcentaje de materiales lo constituyó la categoría de residuos de jardín, provenientes principalmente de los jardines y zonas comunes, seguidos por los residuos de alimentos (preparados y no preparados), provenientes principalmente de la cafetería, las resinas plásticas (PET, PS, PEAD y PP) y el papel (hojas de papel, periódico y cartón corrugado). En el aparte correspondiente a cada tipo de espacio físico se ampliará y detallará la información del tipo de material.

EL comportamiento en el CMAR fue relativamente similar al encontrado por Sáez A., *et al* (2014) en las escuelas de Maracaibo donde predominaron los residuos orgánicos de rápida degradación, el papel y el plástico.

4.1.1. Generación de residuos sólidos por espacio físico

Como se indicó en la metodología, para facilitar el estudio, el colegio se sub-dividió en tres tipos de espacios físicos; en la Figura 16 se consigna la cantidad y la proporción de los residuos sólidos generados en cada uno de estos espacios.

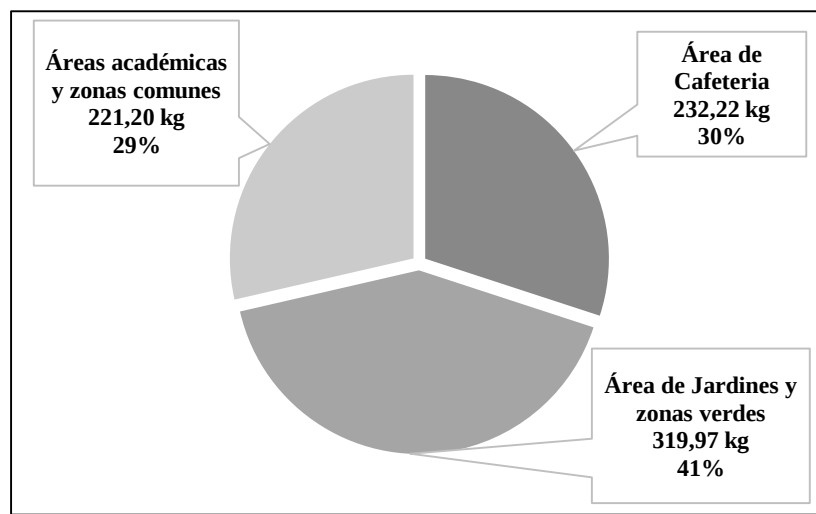


Figura 16. Cantidad (kg) y proporción (%) de los residuos sólidos generados por espacio físico durante la semana de medición

A continuación se desagrega el comportamiento de la generación en cada una de las áreas presentadas en la Figura 16.

4.1.2. Áreas académicas y zonas comunes

La Figura 17 presenta el comportamiento de la PPE durante la semana en esta área. Este parámetro fluctuó entre 0,057 kg/est-día y 0,068 kg/est-día, mientras que el promedio fue de 0,062 kg/est-día.

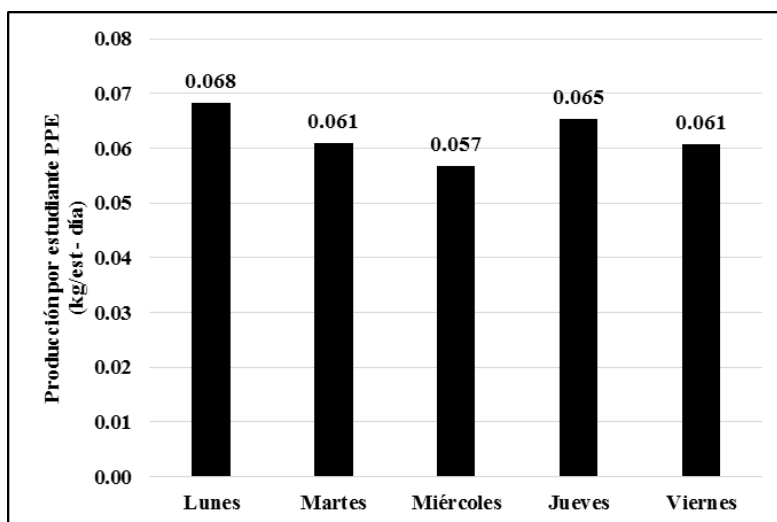


Figura 17. Comportamiento PPE de residuos sólidos durante la semana de medición en las áreas académicas y zonas comunes

El comportamiento observado en la Figura 17 permite indicar que, exceptuando el día miércoles, la generación de residuos sólidos fue relativamente homogénea durante la semana de medición.

En la) de cada bloque.

Tabla 6 se presenta información sobre la generación de residuos según el bloque (edificio). Vale la pena anotar que normalmente los bloques agrupan estudiantes de grados similares tal como se observa en la Tabla 6, la cual se encuentra organizada de mayor a menor en referencia al valor de PPE promedio ($\bar{x}$) de cada bloque.

Tabla 6. Descripción de los bloques en cantidad de salones, total de estudiantes y grados escolares, y rango y promedio de la generación diaria de RS y de la PPE

No. Bloque	Cant. de salones	Grado escolar	Grados o asignaturas	Total estudiantes	Generación RS (kg/d)			PPE RS (kg/estudiante-d)		
					$\bar{x}$	Máx	Mín	$\bar{x}$	Máx	Mín
8 y 9	6	Primaria	Primeros y segundos	102	6,5	6,8	6,0	0,064	0,066	0,058
7	2	Primaria	Quintos	39	2,5	3,4	2,1	0,063	0,086	0,054
1 y 10	11	Pre-escolar y primaria	Pre jardín, Jardín, Transición, Terceros y Cuartos	185	8,7	10,8	5,3	0,047	0,058	0,029
5	3	Secundaria	Biología, Matemática, Inglés	67	2,6	4,9	1,3	0,039	0,073	0,020

No. Bloque	Cant. de salones	Grado escolar	Grados o asignaturas	Total estudiantes	Generación RS (kg/d)			PPE RS (kg/estudiante-d)		
					$\bar{X}$	Máx	Mín	$\bar{X}$	Máx	Mín
3	6	Secundaria	Sociales, Física, Matemáticas, Química, Filosofía, Sociales	146	4,5	6,8	2,6	0,031	0,047	0,018
4	6	Secundaria	Inglés, Matemáticas, Castellano, Artística	133	3,7	6,5	2,4	0,028	0,049	0,018
2	8	Primaria y secundaria	Quinto, Biología, Inglés, Artística, Editorial, Química, Física, Danzas	141	3,2	5,3	1,9	0,023	0,038	0,013
6	5	Secundaria	Inglés, Castellano, Medio Ambiente, Ética y Religión	116	2,4	2,6	2,1	0,020	0,022	0,018
Zona común	---	Toda la comunidad	---	709	9,2	14,5	5,5	0,013	0,020	0,008

Como se observa en la Tabla 6, las mayores PPE se presentan en los grados de pre escolar y primaria, lo cual podría estar relacionado con el consumo en sitio de las loncheras que los niños traen de su casa; el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF (2014) recomienda que en estas etapas dados los cambios alimentarios es importante que la lonchera se prepare en casa.

Otros dos comportamientos a los que puede estar asociados los mayores valores presentados en estos bloques son: 1) venta de productos alimenticios en los pasillos de bloques de primaria principalmente y 2) el servido de almuerzo en recipientes de poliestireno expandido (conocido comúnmente como Icopor) para los niños de los grados primero y segundo de primaria en sus respectivos salones. Dichas actividades aumentan la probabilidad de que los residuos generados en los dos descansos se queden en los recipientes dispuestos en pasillos o salones de clase.

La Tabla 7 presenta la composición de los residuos sólidos generados en las áreas académicas y zonas comunes durante la semana de medición.

Tabla 7. Composición de los residuos sólidos generados en las áreas académicas y zonas comunes durante la semana de medición

Categoría de material	Subcategoría de material	Subtotal (kg/semana)	Porcentaje sub-categoría	Total (kg/semana)	Porcentaje categoría
Plástico	(1) PET - Teraftalato de polietileno	36,30	16,41%	61,82	27,95%
	(6) PS - Poliestireno	19,38	8,76%		
	(5) PP - Polipropileno	3,22	1,46%		
	(2) PEAD - Polietileno de alta densidad	2,92	1,32%		
Material de empaque y recipientes	Tetrapack	16,57	7,49%	45,71	20,66%
	Envolturas	15,68	7,09%		
	Bolsas de papel	9,44	4,27%		
	Papel aluminio	4,02	1,82%		
Residuos de alimentos	No preparados	24,38	11,02%	42,85	19,37%
	Preparados	18,47	8,35%		
Papel y cartón	Hojas de papel	25,96	11,74%	26,84	12,13%
	Periódico	0,78	0,35%		
	Cartón Corrugado	0,10	0,05%		
Barrido	Residuos de barrido	19,47	8,80%	19,47	8,80%
Higiénicos	Higiénicos	11,52	5,21%	11,52	5,21%
Varios	Vidrio	2,22	1,00%	8,20	3,71%
	Lápices, lapiceros y marcadores	2,02	0,91%		
	pinturas	1,04	0,47%		
	Madera	0,80	0,36%		
	Chatarra ferrosa	0,74	0,33%		
	Otros	0,64	0,29%		
	Aluminio Clausen	0,46	0,21%		
	Textil	0,28	0,13%		
Residuos de jardín	Materiales de origen vegetal	4,61	2,08%	4,61	2,08%
Peligrosos	Peligrosos	0,18	0,08%	0,18	0,08%

Se observa en la Tabla 7 que los residuos predominantes en las áreas académicas y zonas comunes fueron los plásticos, los materiales de empaque, los residuos de alimentos y el papel.

4.1.3. Área de jardines y zonas verdes

La Figura 18 presenta la generación de residuos de poda y jardín provenientes de las áreas de jardines y zonas verdes del CMAR durante la semana de medición. Este tipo de residuos está compuesto principalmente por hojarasca, ramas, troncos, pequeñas porciones de tierra, partes de plantas en mal estado, entre otros.

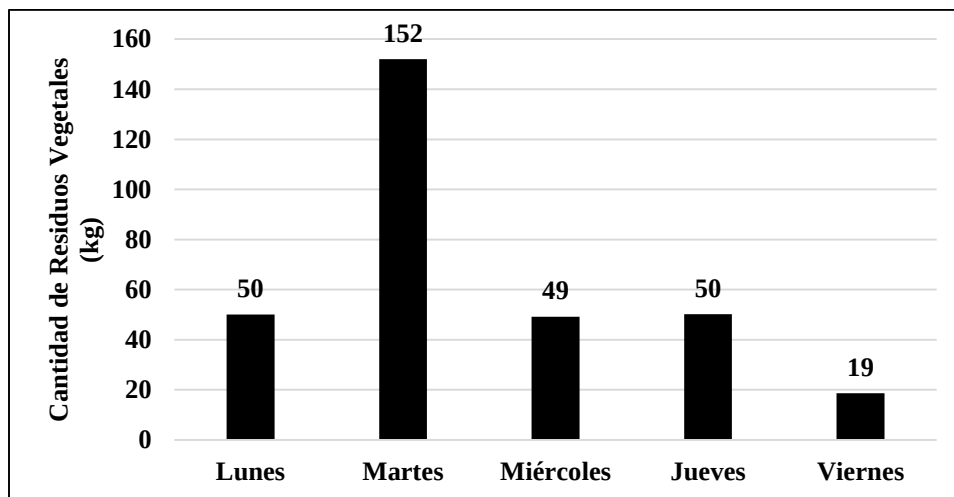


Figura 18. Generación de residuos sólidos provenientes de las actividades de mantenimiento y embellecimiento de zonas verdes y jardines

Durante la semana de medición se presentó una variación en la generación de residuos entre 19 kg/día y 152 kg/día, con un promedio diario de 64 kg. Es importante anotar que el significativo incremento observado en el día martes se debe a que en este día regularmente se realizan jornadas específicas de mantenimiento en jardines y zonas verdes de todo el colegio.

4.1.4. Área de cafetería

La Figura 19 presenta la composición encontrada en los RS generados en el área de cafetería.

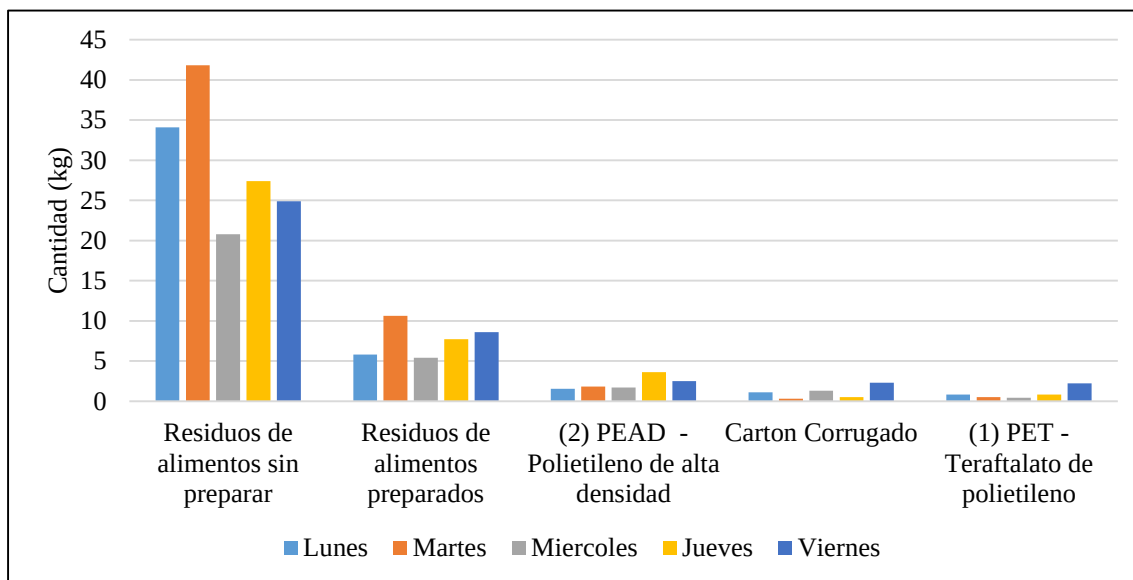


Figura 19. Materiales predominantes generados en el área cafetería durante la semana de medición

Como se observa en la Figura 19 la categoría de mayor generación fueron los residuos de alimentos y dentro de ella con una predominancia significativa los alimentos no preparados; esta categoría incluía residuos no evitables como cáscaras, semillas y partes de frutas o verduras en mal estado. La cantidad de este tipo de residuos está relacionada con el menú y el número de almuerzos, por lo cual se presenta la Tabla 8 en donde se describe el menú diario ofrecido, la cantidad de almuerzos preparados y la generación de residuos de alimentos.

Tabla 8. Descripción del comportamiento en la generación de residuos de alimentos en relación con el número de almuerzos y el menú ofrecido durante la semana de medición

Día	Cantidad almuerzos	Menú	Residuos de alimentos			Total residuos de alimentos (kg)
			No preparados (kg)	Alimentos preparados (kg)	Residuos por plato servido (g/plato)	
Lunes	90	Sopa: De plátano, Arroz: Blanco, Carne: Pollo o res encebollada, Principio: Blanquillos, Ensalada: Verde (lechuga, cebolla, zanahoria, tomate).	34,1	5,8	64,44	39,9
Martes	105	Sopa: Consomé, Arroz: Blanco, Carne: Lasaña o pollo, Ensalada: Verde (lechuga, cebolla, zanahoria, tomate).	41,8	10,6	100,95	52,4
Miércoles	90	Sopa: De tortillas, Arroz: Blanco, Carne: Res asada o pollo, Principio: Blanquillos y tajada, Ensalada: Verde (lechuga, cebolla, zanahoria, tomate).	20,8	5,4	60,00	26,2
Jueves	105	Sopa: Crema de pollo, Arroz: Blanco, Carne: Chuleta de pollo o gulasch, Principio: Ensalada de pastas y maduritos, Ensalada: Tropical (lechuga, piña, manzana).	27,4	7,7	73,33	35,1
Viernes	90	Sopa: ---, Arroz: Blanco, Carne: Chicharrón o filete de pollo, Principio: Arepa, Frijoles, Ensalada: Roja (remolacha, zanahoria, tomate, cebolla).	24,9	8,6	95,56	33,5

De la Tabla 8 se tiene que la generación de residuos de alimentos no preparados osciló entre 20,8 kg/día y 41,8 kg/día, con un promedio diario aproximado de 30 kg; mientras tanto, la generación de residuos de alimentos preparados oscilo entre 5,4 kg/día y 10,6 kg/día, con un promedio diario aproximado de 7,6 kg. Es importante mencionar que los días martes la cafetería hace uso de recipientes desechables de aluminio para servir la lasaña, causando un incremento en la cantidad de residuos generados asociados a dicho menú.

A partir de la cantidad de almuerzos servidos y la generación de residuos preparados, se calculó la generación de residuos de alimentos preparados, o también conocidas como sobras, por cada plato servido. La generación osciló entre 60 g/plato y 101 g/plato, con un promedio

de 78,9 g/plato, valores mayores a lo encontrado por Umaña G. & Walteros J. (2018) en el restaurante central de la Universidad del Valle, sede Meléndez-Cali, donde las sobras de alimentos preparados oscilaron entre 30,63 g/plato y 44,03 g/plato, con un promedio de 37,33 g/plato.

4.2. Gestión actual de los RS al interior del colegio

La evaluación se realizó teniendo en cuenta cada una de las etapas de gestión de los residuos como se estableció en la metodología.

4.2.1. Separación en la fuente

La separación en la fuente no es una práctica arraigada en la comunidad escolar. El colegio realiza campañas eventualmente para la separación de tapas plásticas o de papel, materiales que son entregados posteriormente a instituciones o fundaciones con las cuales tienen convenio como Familia o la Fundación Carlos Portela (ver Figura 20). El Área de Medio Ambiente realizó una actividad de recolección separada de residuos sólidos con potencial de aprovechamiento como papel, cartón y plástico con niños de diferentes cursos quienes recogían en bolsas de color azul dichos materiales minutos después de finalizar el descanso. Actualmente el colegio no cuenta con recipientes ni sitios adecuados para realizar la separación en la fuente por parte de la comunidad escolar como se ampliará en el apartado de almacenamiento temporal.



Figura 20. Recipiente para tapas plásticas

4.2.2. Almacenamiento temporal

Cada uno de los salones de clase cuenta con un solo recipiente para el almacenamiento de residuos; en primaria la mayoría cuenta con un recipiente con dos compartimientos (ver Figura 21), mientras que en los salones de bachillerato cuentan simplemente con uno o dos baldes de pintura (ver Figura 22). En cuanto a las zonas comunes como pasillos, coliseo, canchas, cafetería, entre otros, se dispone de aproximadamente 35 recipientes distribuidos en dichos lugares; sin embargo, estos recipientes no cumplen condiciones técnicas como posibilidad de separación en la fuente, tapa y señalización adecuada. En las Figura 23, Figura 24, Figura 25 y Figura 26 se observan algunos ejemplos de los recipientes encontrados en las zonas comunes.



Figura 21. Recipientes ubicados en salones de primaria



Figura 22. Recipientes ubicados en los salones de secundaria



Figura 23. Recipientes con volúmenes no adecuados, sin señalización y sin tapas



Figura 24. Recipiente típico en las zonas comunes y los pasillos. Se encuentran sin tapa y alguno de estos expuestos a la intemperie



Figura 25. Punto de separación en la fuente sin tapa y sin una adecuada señalización en el pasillo del laboratorio



Figura 26. Punto de separación en la zona externa a la piscina y la cafetería

De acuerdo con la información suministrada por la Coordinadora de Servicios Varios, hace aproximadamente 2 años se dejó de usar bolsas plásticas debido a problemas de control en el suministro, almacenamiento y uso de las mismas, generando un costo mensual elevado para la administración del colegio. Esta decisión ha disminuido gastos y reducido la presencia de bolsas plásticas en los RS; sin embargo, cuando no se lavan los recipientes con frecuencia, se genera acumulación de residuos en el fondo.

Los recipientes de almacenamiento disponibles en el colegio, tienen capacidad suficiente para almacenar los residuos sólidos generados; no obstante, la generalidad de los disponibles no facilita la separación en la fuente al no contar con señalética y son ubicados de manera individual favoreciendo la mezcla de materiales. De otro lado, la mayoría de recipientes no cuenta con tapa que evite la proliferación de roedores y vectores, y por último en los salones no disponen de recipientes que incentive la reducción, la reutilización y la separación de la fuente del papel.

4.2.3. Ruta interna de recolección

El área de servicios varios no tiene una ruta interna de recolección de residuos establecida o definida formalmente en un documento, plano o esquema. Actualmente se designa a uno de los colaboradores de servicios varios para realizar el recorrido, el cual empieza dejando un recipiente de 55 galones por cada dos o tres pasillos para que sus compañeros depositen los residuos que van recolectando en los espacios asignados para el aseo y limpieza. Una vez terminan las actividades de limpieza en salones, pasillos, baños y zonas comunes, el colaborador asignado para la recolección reúne todos los residuos sin la posibilidad de separar los residuos que hayan sido clasificados previamente por la comunidad escolar o el personal de servicios varios; es decir, no hay recolección selectiva. Los residuos mencionados anteriormente junto con los residuos de la cafetería son llevados a la Unidad de Almacenamiento de Residuos UAR. Los residuos de origen vegetal generados en los jardines y zonas verdes son recolectados y transportados hacia la UAR continuamente durante la jornada laboral.

4.2.4. Almacenamiento Central de RS

El almacenamiento de residuos sólidos es llevado a cabo en la Unidad de Almacenamiento de Residuos (UAR) (ver Figura 27) que cuenta con un área total de 16 m², y tiene dos accesos, uno peatonal y otro para la evacuación de los residuos contenidos en las canecas de 55 galones y en la caja estacionaria de 2.5 m³. La UAR no cuenta con marcación o señalización que permita separar los residuos al interior. Los demás aspectos técnicos a evaluar según la metodología establecida se detallan en la Tabla 9.



Figura 27. Unidad de Almacenamiento de Residuos – UAR y acceso para el vehículo recolector

Tabla 9. Resultado de los aspectos a evaluados según los Artículos 2.3.2.2.2.19 y 2.3.2.2.2.17 del Decreto 1077 de 2015

ALMACENAMIENTO CENTRAL		
Aspecto	Cumple	Observación
Acabados con superficies lisas	No	Se presentan grietas en el piso y la esquinas no han sido suavizadas
Sistema de ventilación	Si	---
Suministro de agua	Si	---
Drenaje	No	No cuenta con sifón conectado a la red de alcantarillado, el drenaje se realiza hacia la cancha de futbol
Prevención y control de incendios	Si	---
Control al acceso y proliferación de insectos, roedores, entre otros.	No	Las puertas de acceso pueden facilitar el acceso de roedores. Aunque exceptuando una ventana, las puertas para acceso y evacuación de los RS se encuentran protegidas con angeo, este se encuentra deteriorado.
Fácil acceso para la recolección de los residuos por los vehículos compactadores.	No	Se presenta dificultades para el acceso del vehículo si se llega al medio día, esto debido a la presencia de vehículos particulares de los padres de familia del colegio vecino. La rampa

		disponible para el acceso y evacuación de la caja estacionaria que se realiza de manera manual por parte de los operarios, genera dificultades al no ser completa para presentando saltos bruscos de desnivel.
Accesibilidad para los usuarios	Si	Hay rutas pavimentadas y sin obstáculos.
La UAR causa molestias e impactos a la comunidad	Si	Contiguo a la UAR se encuentra una de las porterías del colegio, la cual es utilizada para la salida de niños al finalizar la jornada, y se encuentran los espacios de descanso de los colaboradores de servicios varios
Se cuenta con cajas para el almacenamiento de residuos	Si	---

RECIPIENTES PARA ALMACENAMIENTO CENTRAL		
Aspecto	Cumple	Observación
Proporcionan seguridad	Si	---
Proporcionan higiene	Si	---
Facilitan el proceso de recolección	Si	---
Capacidad del peso que se presenta normalmente	Si	El personal de servicios varios tiene en cuenta no sobrecargar de residuos las canecas utilizadas como contenedores.
Capacidad para contener el volumen de residuos generados según la frecuencia de recolección	Si	Hay suficientes canecas y cajas estacionarias para la frecuencia de recolección actual, 3 veces por semana.
Material resistente	Si	---
Almacenamiento de lixiviados	Si	Se observaron manchas de lixiviados dentro de la UAR proveniente de la caja estacionaria y de algunas tinas desgastadas
Lavado de los contenedores de residuos	No	No se evidenció durante las visitas realizadas el lavado de contenedores y de la UAR como tal.

4.2.5. Presentación

Los resultados de los aspectos evaluados en esta actividad según lo establecido en la metodología se presentan a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10. Resultados de la evaluación de aspectos técnicos según la Subsección 2 (Almacenamiento y presentación) del Decreto 1077 de 2015

Aspecto evaluado	Resultado
Presentación y estado de los recipientes	Se utilizan canecas plásticas retornables de 55 galones y dos cajas estacionarias de 2.5 m ³ . Las canecas y cajas estacionarias presentaron deficiencia en su limpieza y mantenimiento. Al interior de la UAR hay una caja estacionaria que almacena todos los residuos, exceptuando los generados en las zonas verdes y jardines; esta caja presenta agujeros producto del desgaste y el óxido, causando el derrame de lixiviado al momento de manipulación y vaciado al camión.
Ubicación de residuos para presentación	Los RS son entregados a la empresa de recolección al interior del colegio permaneciendo cubiertos todo el tiempo. Este punto no causa molestias ni interrupciones a las actividades desarrolladas por la comunidad escolar. Los residuos provenientes de zonas verdes y jardines son almacenados y presentados en una caja estacionaria que se encuentra a la intemperie.
Accesibilidad	El punto de entrega de residuos cuenta con un acceso vehicular que cumple con las dimensiones requeridas por el camión recolector. Se presentan dificultades cuando se atrasa el horario de recolección y se realiza al medio día, debido a que en este horario hay vehículos particulares que recogen a estudiantes del colegio vecino.

4.2.6. Tratamiento y disposición final

Actualmente los RS generados en el colegio no tienen procesos de tratamiento internos ni externos.

La disposición final es realizada por parte de la empresa de servicio público de aseo, quien se encarga de recoger, transportar y depositar los RS en el relleno sanitario Colomba Guabal ubicado en el municipio de Yotoco, Valle, el cual está a una distancia aproximada de 44 km del centroide definido para Cali.

4.3. Hábitos de la comunidad escolar que inciden en la generación de RS

4.3.1. Encuesta a la comunidad escolar

La Tabla 11 se presenta la información general de los encuestados.

Tabla 11. Datos generales

			G		
Genero	Cantidad	Fracción	Actor	Cantidad	Fracción
Femenino	39	48%	Estudiante	68	96%
Masculino	43	52%	Empleado administrativo	5	6%
			Docente	9	11%
Rango de edades			Cantidad	Fracción	
5-10			3	4%	
10-15			59	72%	
15-20			6	7%	
20-30			5	6%	
30-40			6	7%	
+40			3	4%	
Tipo de vivienda		Cantidad	Fracción	Realiza alguna actividad que favorezca el Ambiente	
				Si	No
Apartamento		36	44%	69%	31%
Casa en la ciudad		37	45%	64%	33%
Casa campestre		9	11%	67%	22%
Acciones en casa			Fracción		
Separación en la fuente			61%		
Depositar adecuadamente los residuos			11%		
Disminución de residuos			6%		
Reutilización			5%		
Uso de bolsas de tela			2%		
disposición de pilas usadas			5%		
No usar bolsas plásticas			2%		
Comprar materiales reciclables			3%		
En mi unidad no protegen el ambiente			3%		
Tenemos limpio el entorno			2%		

En la primera parte de la encuesta se recopiló información general de los encuestados, identificando el género, su papel en el colegio, su rango de edad, el tipo de vivienda y las actividades que se realizan en sus casas que contribuyen al cuidado del ambiente.

Sobre la consulta respecto a las actividades realizadas para el cuidado del ambiente en los hogares, como se observa al final de la Tabla 11, las de mayor frecuencia son aquellas relacionadas con la gestión de residuos sólidos como la separación en la fuente, la disposición adecuada de los residuos, considerada como la simple acción de depositar los residuos en las unidades de almacenamiento de residuos de sus hogares; la no generación y la reutilización.

La Figura 28 presenta la percepción de los encuestados a cerca del manejo de RS en el colegio, se observa que las calificaciones con mayor frecuencia fueron regular y bueno.

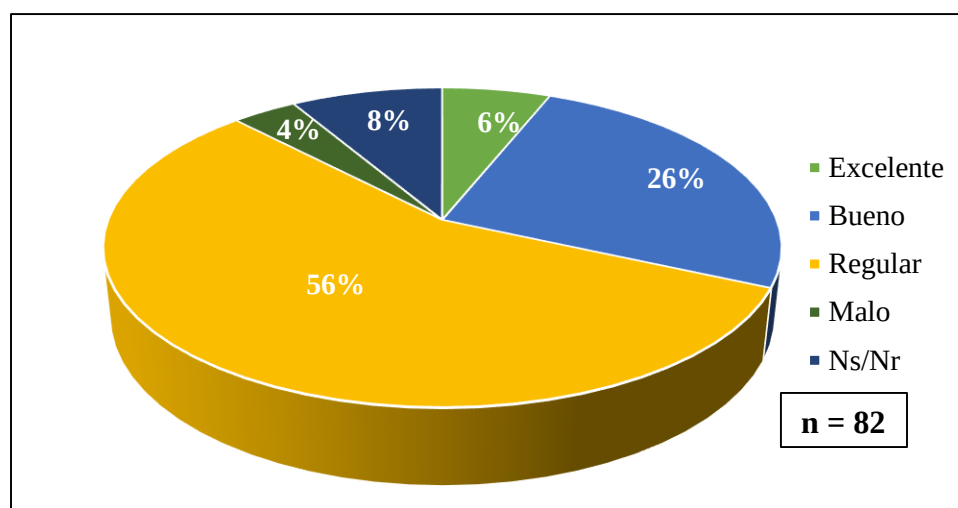


Figura 28. Percepción de la comunidad escolar a cerca del manejo de los RS en el CMAR

Las Tabla 12 y Tabla 13 presentan cuáles fueron los argumentos para las calificaciones no favorables y favorables, respectivamente, de los encuestados a la calificación otorgada al manejo de RS en el CMAR (n = 82).

Tabla 12. Justificación de calificaciones no favorables sobre el manejo de RS en el CMAR (n = 82)

Justificación calificaciones no favorables	No. de respuestas	Fracción del total de encuestados
Presencia de residuos en las áreas del colegio	27	33%
No hay participación de los estudiantes	11	13%
No hay la posibilidad de realizar separación en la fuente	10	12%
No se percibe buena gestión de los residuos	5	6%
Porque nos ponen a recoger la basura	3	4%
No les interesa el medio ambiente	1	1%
Presencia de heces	1	1%
Ns/Nr	3	4%

Las respuestas dadas por quienes calificaron negativamente la gestión de los RS muestran inconformidad principalmente a la presencia de residuos, poca participación de los estudiantes y ausencia de separación en la fuente.

Tabla 13. Justificación de calificaciones favorables sobre el manejo de RS en el CMAR
(n = 82)

Justificación calificaciones favorables	No. de respuestas	Fracción
Existen recipientes para arrojar los residuos	12	15%
Se nota un buen aseo	10	12%
Se dejan adecuadamente los residuos en los recipientes	6	7%
Hay participación de los estudiantes	2	2%
Ns/Nr	1	1%

Por otra parte, las calificaciones positivas de la gestión de los RS son asociadas a la cantidad de recipientes, la percepción de un buen aseo y la participación de los estudiantes.

La presencia de heces fue un argumento particular sobre una calificación negativa de la gestión de los RS, la cual hace referencia a la presencia de heces de animales que viven y conviven con la comunidad escolar en las instalaciones del colegio, entre estos, patos, perros y llamas.

Las Figuras 29 y Figura 30 presentan los resultados de la consulta: ¿Conoce alguna iniciativa para el manejo adecuado de RS en el colegio?, ¿Cuál conoce? Como se observa solo el 45% de los encuestados reconocen que el colegio ha realizado eventualmente campañas en relación a la gestión de RS.

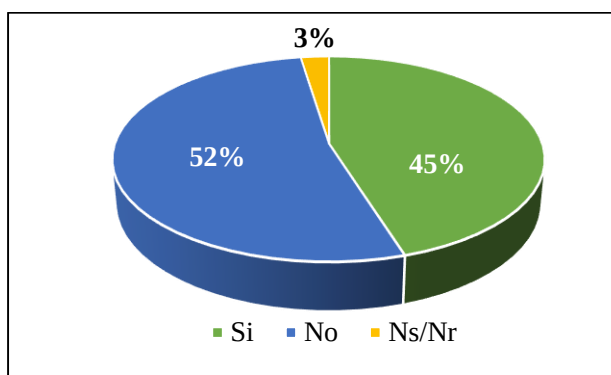


Figura 29. ¿Conocen iniciativas del colegio para el manejo adecuado de RS?
(n = 82)

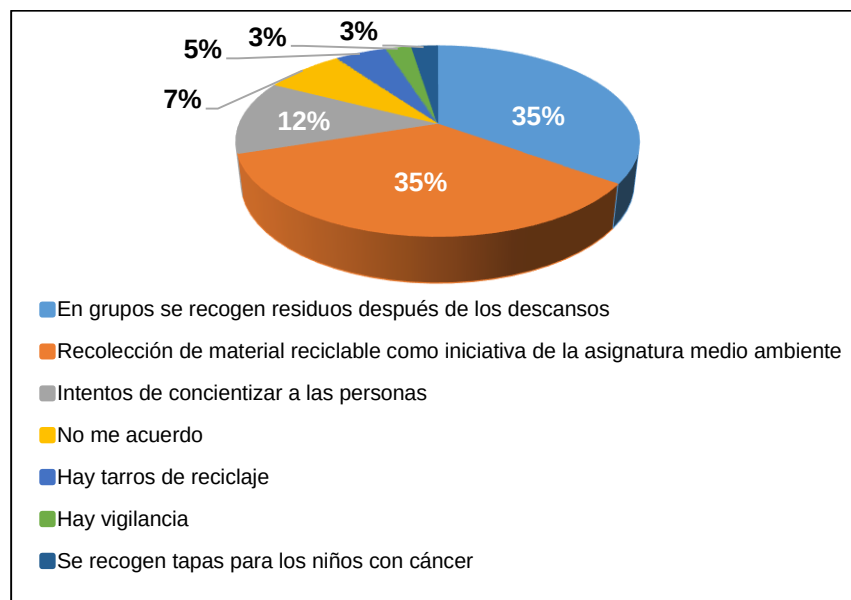


Figura 30. Cuáles son esas iniciativas que reconocen en el colegio los encuestados (n = 82)

Los resultados indican que, además de que las acciones que está adelantando el colegio no son reconocidas por la mayoría de encuestados, las acciones reconocidas están más dirigidas a la remediación que a la prevención, cuando el enfoque que se tiene es relacionado a aspectos de limpieza y orden al interior del colegio; además, se podría decir que la participación de los estudiantes en la gestión de los RS es netamente operativa y se podría considerar como acciones al “final del tubo”.

La Tabla 14 presenta en grandes grupos cuáles son esos residuos que la comunidad escolar es consiente que más genera mientras desarrolla sus actividades al interior del CMAR.

Tabla 14. ¿Cuáles son los residuos que más genera cuando está en el colegio? (n = 82)

Residuos generados	Fracción
Empaques de comida	74%
Papel	61%
Plástico	60%
Restos de comida	38%
Higiénicos	38%
Aluminio	18%
Cartón	12%
Vidrio	6%
Otros	1%

Los resultados presentados en la Tabla 14 son acordes con los obtenidos en la actividad de caracterización de RS de la Tabla 7, en la que el papel, el plástico y los restos de comida estuvieron dentro de los residuos más generados por la comunidad escolar.

La Tabla 15 presenta información sobre el tipo de recipiente preferido por los encuestados al momento de comprar bebidas y las razones para elegirlo

Tabla 15. Preferencia en el recipiente para tomar bebidas y ¿por qué? (n = 82)

¿Por qué?	Botella o vaso de plástico	Tetrapack	Vidrio	Termo	Total
Es reciclable	11	5	0	0	16
Es reutilizable	5	2	4	4	15
No se generan residuos	0	0	1	1	2
No se quiebra	8	1	0	0	9
Por asepsia y salud	3	1	0	0	4
Practicidad	6	1	0	0	7
Protege el ambiente	2	1	0	0	3
Son biodegradables	1	0	0	0	1
Ns/Nr	20	4	7	2	33
Total	56	15	12	7	90

Los resultados de la Tabla 15 muestran una alta preferencia por los recipientes o botellas de material plástico; por otra parte la justificación más registrada, fue por ser un material reciclable. Llama la atención que muchas de las respuestas no tuvieron un ¿por qué? de su elección, de lo que se puede inferir tres situaciones: la primera es que hacen una elección sin valorar la importancia de las repercusiones que tiene la misma en aspectos como la generación de residuos, la segunda el mercado no ofrece más alternativas para elegir y la tercera es que no se tomaron el tiempo para pensar o no encontraron una justificación para elegir entre un recipiente u otro. En los resultados se encontró que las características de no quebrarse y la practicidad (posibilidad de llevar y poder guardar parte de la bebida) podría ser determinante para realizar una compra, por lo tanto son dos aspectos importantes en la formulación de alternativas de solución que favorezcan la disminución de RS por medio del reemplazo de materiales o recipientes.

La Tabla 16 presenta cual es la gestión o la actividad que realizan los encuestados con las hojas de papel que ya han utilizado; los resultados obtenidos muestran que principalmente son arrojadas al recipiente o caneca de residuos; esta situación puede deberse a la ausencia de una estrategia o directriz que favorezca la reutilización y separación en la fuente al interior de los salones, información que se ampliará más adelante en el aparte *Gestión actual de los RS al interior del colegio*. A pesar de no contar con elementos para la separación en la fuente, se identificaron acciones positivas para realizar un uso eficiente del papel como el guardado y la reutilización en otras actividades como por ejemplo origami.

Tabla 16. Gestión de residuos de papel (n = 82)

¿Qué hace con las hojas de papel después de usadas?	Cantidad
Las bota	31
Las reutiliza	25
Las guarda	21
Las separa en la fuente	20
Hace Origami	2
Las utiliza por completo	1
Ns/Nr	3

Por su parte la Tabla 17 presenta los resultados obtenidos a la consulta: ¿Ha participado en campañas o charlas educativas que promuevan el uso o manejo adecuado de RS, agua, flora y fauna, energía y/o aire? La respuesta más frecuente fue haber participado en charlas educativas en RS y Agua. Se encontró también que en temas de flora y fauna los encuestados han tenido acercamientos a charlas educativas, lo cual podría estar asociado al enfoque de conservación y respeto por la naturaleza que tiene el CMAR en todos sus grados escolares.

Tabla 17. Capacitaciones y charlas educativas que ha visto o ha participado (n = 82)

Participación en capacitaciones o charlas de:	Número de estudiantes
Residuos sólidos	42
Agua	40
Nunca	23
Flora y fauna	28
Energía	24
Aire	7

A pesar que los RS es el tema en el que más ha participado la comunidad encuestada según la Tabla 17, los resultados obtenidos tanto en la caracterización de RS, el tipo de justificaciones para calificar la gestión de los RS en el CMAR (ver Tabla 12 y Tabla 13) y las iniciativas que se reconocen (ver Figura 30) parecen indicar que la estrategia de educación aplicada no ha logrado impactar suficientemente en conceptos importantes sobre gestión de RS aparte de la separación en la fuente, tradicionalmente conocida como reciclaje.

La Tabla 18 presenta el resultado obtenido en tres preguntas orientadas a identificar alternativas de solución que podrían plantearse en el colegio desde la perspectiva de distintos actores de la comunidad escolar. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Cuáles acciones consideraría usted serían importantes implementar en el Colegio para el mejoramiento y fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos?

- ¿Cuáles acciones realizaría usted al interior del Colegio para el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos?
- ¿Cómo contribuiría usted a la disminución en la generación de residuos sólidos en el Colegio?

Tabla 18. Acciones a implementar propuestas por los encuestados para el mejoramiento y fortalecimiento de la gestión de RS (n = 82)

Propuesta para el mejoramiento de la gestión de RS	Cantidad
Generar corresponsabilidad para mantener aseado el colegio	32
Promover la gestión adecuada de residuos sólidos entre la comunidad escolar	32
Disponer de puntos adecuados y suficientes para realizar la separación en la fuente	24
Implementación de estrategias de IEC	22
Empoderamiento y participación de los estudiantes en las iniciativas ambientales	18
Ubicación y señalización de los recipientes necesarios para la separación en la fuente	18
Promover la separación en la fuente	13
Prevenir la generación de RS y realizar compras conscientes	11
Recurrir a diferentes actividades para los procesos de IEC (juegos, demostraciones, etc.)	10
Educación y empoderamiento sobre la generación y gestión de RS	6
Más aseo en el colegio	4
Reciclar	4
Visibilizar los beneficios de reducir, reutilizar y reciclar	4
Vigilancia y sanción	4
Preferir artículos reutilizables	3
Cambiar de productos de empaque y servido (Life pack)	2
Reutilizar	2
Actividades didácticas	1
Aumentar el personal designado para aseo	1
Que no haya cafetería	1
Ns/Nr (Pregunta 1)	12
Ns/Nr (Pregunta 2)	10
Ns/Nr (Pregunta 3)	19

En la Tabla 18 se observa que la comunidad escolar da preponderancia a asumir un rol activo y participativo en la generación y gestión de los RS, pero contemplando también que se debe complementar con disponibilidad y capacidad operativa para el manejo de los RS que garantice a la comunidad escolar poder realizar actividades como la reutilización y la separación en la fuente; así mismo aspectos como la instrucción y enseñanza que se abarcan en las estrategias IEC son destacadas por la comunidad como alternativas para el mejoramiento de la gestión de RS.

4.3.2. Hábitos, costumbres y patrones en el consumo y en la generación de RS

4.3.2.1. Actividad Rompe Hielo (Canasta Revuelta)

Los residuos generados luego de la ingesta de las frutas ofrecidas en la actividad “Canasta Revuelta” fueron arrojados por los estudiantes en dos recipientes; se observó que los niños tienen muy presente que dichos residuos debían ser llevados hasta los recipientes y por tanto no debían ser dejados en cualquier parte del salón. Sin embargo, la mayoría no verificó previamente el contenido de los recipientes que les permitiera identificar en dónde había más residuos de ese tipo; generalmente el estudiante al llegar al recipiente arrojó la cáscara, el corazón o las semillas que tenía en su mano casi sin ver.

4.3.2.2. Servido primer refrigerio

De la segunda actividad en la que se ofreció a los niños mango picado se obtuvo los siguientes resultados:

- De los 20 niños, 2 de ellos escogieron plato de porcelana, el resto escogió plato de plástico.
- De los 20 niños sólo 1 escogió tenedor metálico, el resto escogió tenedor de plástico.

Con respecto a los datos anteriores, el niño que escogió el tenedor metálico también fue uno de los que escogió el plato de porcelana. Una de las niñas que estaba de primera hizo el comentario “escojo este plato porque no quiero ir a lavar”, inmediatamente se le dijo a todos los niños que no había que lavar ningún plato para que su decisión no estuviera condicionada por dicha razón.

En las Figura 31 y Figura 32 se observa algunos momentos en los que escogen los elementos para ser servida la porción de mango.



Figura 31. Evidencia 1 del momento en que se escoge el recipiente y se sirve el mango



Figura 32. Evidencia 2 del momento en que se escoge el recipiente y se sirve el mango

Mientras se realizaba esta actividad, se observó que los niños que ya habían terminado de comer el mango llevaron los platos y cubiertos desechables hasta los recipientes de almacenamiento de residuos que se encontraban dentro del salón, pero una vez más no se

tomaron el tiempo para identificar en cuál de los dos recipientes se encontraban mayoritariamente este tipo de residuos; además, se observó nuevamente, que cuando decidieron llevar y arrojar los residuos se hizo casi sin ver.

4.3.2.3. Presentación video musical (Ahora me llama)

A partir del video presentado se generó una lluvia de ideas sobre el consumo indiscriminado de bienes de uso personal por parte de los cantantes observados; los facilitadores del taller promovieron la relación que puede tener existir entre el reflejo de los medios masivos de comunicación con el comportamiento de consumo de los niños y de sus familias sin que se dimensionen las implicaciones socio ambientales. El debate generado sirvió como insumo para la siguiente actividad

4.3.2.4. Actividad creativa con uso de materiales

Los primeros niños escogieron casi todos los materiales disponibles, dejando a los últimos sin algunos de los materiales ofrecidos; esto ocurrió con los marcadores, el pegante, los pinceles y las tijeras. Situación que ya ha sido analizada desde una perspectiva global por Moreno, O. & Rincón, M. (2009) quienes indican que el crecimiento de la desigualdad ha sido en parte por el beneficio del desarrollo concebido desde la concepción de extracción, explotación, progreso y desarrollo sin ninguna responsabilidad en el sentido de, acaparar por pocos lo que es de todos sin pensar en la idea de redistribución

En el uso del papel se evidenció que la demanda de pliegos totalmente nuevos (limpio por ambas caras) prevaleció sobre los pliegos que tenían uno de sus lados usados.

Sobre este y otros aspectos, al final del taller se generaron algunas reflexiones sobre la explotación y apropiación de los recursos naturales sin concebir el bienestar del otro, donde predominan posiciones individualistas.

4.3.2.5. Servido del segundo refrigerio

De esta actividad se obtuvo como resultado lo siguiente:

- De los 20 niños, 10 escogieron platos de porcelana, 9 platos de poliestireno expandido y 1 escogió bolsa de plástico.
- De los 20 niños, 14 escogieron vasos plásticos reutilizables, el resto escogieron vasos de plástico desechables.
- De los 20 niños solo 1 tomó un pitillo.
- Ninguno de los niños tomó servilletas ni bolsas de papel.
- En la elección de jugo prevaleció por encima de la gaseosa. De los 4 litros de jugo preparados se utilizaron 3,5 y de los 2,5 litros de gaseosa se utilizó solo 1 litro.

Los resultados obtenidos de este ejercicio muestran una tendencia totalmente diferente a la presentada en el primer refrigerio servido; esta vez la preferencia del plato reutilizable

(porcelana) fue mayor por una unidad que el plato desechable. En la elección del vaso para servir la bebida los niños prefirieron el vaso reutilizable por encima del vaso desechable; además prefirieron tomar jugo natural por encima de la gaseosa. Una de las posibles razones sobre este cambio de comportamiento, fue la reflexión previa que realizó uno de los estudiantes sobre la generación de residuos en el momento de consumir los alimentos.

Las Figura 33 y Figura 34 evidencian algunas elecciones de los niños con respecto a lo descrito anteriormente.



Figura 33. Selección de vaso reutilizable



Figura 34. Elección de jugo en vaso reutilizable

4.3.2.6. Presentación de creaciones, generación de reflexiones y presentación del video “Man”

En el transcurso del servido del refrigerio y al finalizar el mismo se observó que algunos niños no llevaron inmediatamente los desechables utilizados al recipiente sino que los pusieron en unos mesones que se encuentran en los costados de los salones. Los residuos que fueron arrojados en los recipientes nuevamente fueron mezclados y no se notó ninguna intención de separación en la fuente.

Para finalizar, como reflexiones los estudiantes identificaron la posibilidad de seleccionar el pliego de papel bond nuevo y usado; no obstante reconocieron que cuatro de los cinco grupos se inclinaron por el nuevo porque los otros ya estaban rayados por uno de sus lados y consideraban que esto afectaba la estética del dibujo; el grupo que seleccionó el pliego de papel usado, argumentó que una de sus razones se fundamentó en la importancia del reciclaje y el cuidado del medio ambiente.

En la selección de los materiales los niños notaron que las primeras personas en llegar al sitio donde estaban organizados acaparó gran parte de lo que había disponible para todos; rechazaron la conducta de sus compañeros que se acercaron a los materiales solo a coger por coger los materiales y no tener en cuenta si lo necesitaban o no.

Con respecto al refrigerio los niños notaron que el sitio para servir estaba organizado para escoger plástico u otro material que es reutilizable (platos de porcelana) que no afectaba el medio ambiente, resumiendo al final que para ellos era como una “prueba”.

El niño que seleccionó el plato de porcelana y el tenedor metálico lo hizo porque se dio cuenta que había para escoger materiales que podían cuidar o afectar el medio ambiente. Al identificar las posibilidades que había, empezó a informar a varios de sus compañeros sobre su hallazgo con el fin de que cambiaran su decisión para el segundo refrigerio.

Cuando se consultó a algunos de los niños sobre sus elecciones, por ejemplo, del poliestireno expandido y el vaso desechable respondieron que fue lo que vieron primero, que es lo más común de usar y un niño respondió que de acuerdo a sus experiencias previas escogió el de plástico con el fin de evitar que se le quebrara el plato de porcelana. Cuando se consultó qué tipo de platos o vasos usan en su casa, afirmaron que usan platos de porcelana y vasos reutilizables.

En cuanto a la elección del jugo natural o la gaseosa, los niños que consumieron jugo natural afirmaron que es más rico, es casero y es más saludable. Se consultó también qué tipo de residuos creían que podían generar cada una de las bebidas cuando son consumidas o cuando son preparadas, a lo que respondieron que en la preparación del jugo generaba cáscaras, material orgánico que sirve de abono, mientras el consumo de gaseosa generaba plástico. También se indagó sobre la disposición final de los residuos generados en sus hogares y en el colegio, a lo cual respondieron que el plástico podría ir al mar y además duraba muchos años. Este aspecto generó en los estudiantes reflexiones sobre las implicaciones de la generación de estos residuos, siendo importante su disminución por medio del reemplazo con materiales reutilizables

A partir de las temáticas presentadas en el video los estudiantes identificaron las siguientes problemáticas asociadas al comportamiento del ser humano en las actividades presentadas:

- Causa constante daño a la flora y fauna para su beneficio
- Genera daño por gusto y diversión
- Contamina diferentes ecosistemas
- Genera residuos en todas sus actividades
- Mientras pasa el tiempo los daños causados y la contaminación generada se observa que es en mayores cantidades
- Se reemplazará todo lo bonito del planeta por montañas de residuos
- Parece no pensar (irracional) por las cosas que hace
- Produce e ingiere alimentos que han sido contaminados previamente
- Nunca mira hacia atrás en su camino de destrucción
- Piensa que es el único que necesita de los recursos naturales

4.4. Alternativas para la gestión integral de los residuos sólidos

Con base en la experiencia del investigador y consultas hechas a recicladores, se construyó la Tabla 19 en la cual se consignan cuatro alternativas de gestión. Estas alternativas están incluidas en la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos como parte de la jerarquía que prioriza medidas para prevenir que se generen residuos; así mismo, se incluyen los materiales que podrían ser gestionados para cada una de las alternativas.

Tabla 19. Residuos a gestionar según el tipo de alternativa

Residuos evitables o con potencial de reducción		Residuos con potencial de reutilización y aprovechamiento		Residuos con potencial de tratamiento		Residuos a disposición final	
Material	Porcentaje	Material	Porcentaje	Material	Porcentaje	Material	Porcentaje
Alimentos preparados	7,31%	PET	5,30%	Residuos de jardín	42,38%	Residuos de jardín	42,38%
PET	5,30%	Hojas de papel	3,40%	Alimentos sin preparar	22,42%	Alimentos preparados	7,31%
Hojas de papel	3,40%	Tetrapack**	2,40%			PS (expandido)*	2,84%
PS	2,84%	PEAD	1,82%			Residuos de barrido	2,53%
Tetrapack	2,40%	Cartón	0,72%			Tetrapack**	2,40%
Envolturas	2,18%	PP	0,56%			Envolturas*	2,18%
PEAD	1,82%	Vidrio**	0,29%			Higiénicos	1,94%
Papel aluminio	1,69%	Periódico	0,13%			Papel aluminio*	1,69%
Bolsas de papel	0,74%	Aluminio Clausen	0,13%			Bolsas de papel*	0,74%
PP	0,56%	Pinturas	0,13%			Madera	0,52%
		Chatarra ferrosa	0,11%			Lápices, lapiceros y marcadores*	0,26%
						Otros	0,13%
						Textil	0,04%
Total	28,24%	Total	14,99%	Total	64,80%	Total	64,96%

* En la consulta realizada se encontró que en el momento no tiene ningún aprovechamiento a nivel local.

** Su aprovechamiento es limitado, es decir, su demanda es muy baja en el Municipio.

A continuación se realiza una descripción general de las alternativas de gestión y se presentan particularidades de los residuos en cada una de las mismas.

Residuos evitables o con potencial de reducción

En esta alternativa se consideraron todos aquellos materiales cuya generación puede ser evitada o disminuida. En este orden de ideas, el **28,24%** de los residuos tendrían potencial para ser reducidos en su generación, promoviendo e implementando acciones encaminadas a la prevención, reducción o reemplazo de productos con corta vida útil.

Uno de estos residuos son las **hojas de papel**, las cuales tienen un potencial de reducción sujeto a los hábitos de consumo de la comunidad escolar, es decir, la generación de este material se podría disminuir, si se llevan a cabo estrategias como: utilizarlo por las dos caras, disminuir el tamaño de la fuente y espacios en los documentos; a nivel institucional, imprimir solo los documentos cuando sea estrictamente necesario, entre otras. El uso de papel por ambas caras reduce la demanda, el uso de papel es algo inherente a las instituciones educativas y por tanto bajo las condiciones actuales no es factible evitar su consumo.

La presencia de **alimentos preparados** en los RS es considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), como un grave problema de desperdicio, del cual se publicó en 2011 que 1.300 millones de toneladas de alimentos en el mundo, equivalentes a la tercera parte de la producción total, se perdieron o se desperdiciaron en las etapas que van desde la producción hasta el consumo (Morales R. & Ponce A., 2016 citando a la FAO 2011).

De acuerdo a lo anterior las acciones encaminadas a la reducción de este residuo deben ser enmarcadas en la concientización de la comunidad escolar sobre las problemáticas actuales a nivel mundial e implementando programas como Basura Cero o “Por un ambiente más sano, dejemos el plato pelao” (IDIN, 2015) que se convierten en estrategias eficientes para prevenir y disminuir antes que gestionar este tipo de residuos.

En este sentido como primera medida es prioritario realizar un seguimiento a la presencia de sobras en los almuerzos servidos para ajustar o mejorar las porciones servidas y a los menú ofrecidos a la comunidad escolar, y como segunda medida desarrollar una estrategia de IEC que promueva la concientización de dicha comunidad en cuanto a la problemática que se vive a nivel mundial por falta de alimentos y el desperdicio de los mismos.

Las **envolturas**, el **tetrapack**, las **bolsas de papel** y el **papel aluminio** considerados materiales de empaque, así como los **plásticos** encontrados principalmente como recipientes y cubiertos pueden ser reemplazados por productos reutilizables y, en un caso ideal, ser totalmente evitados; es importante anotar que los residuos de envolturas, bolsas de papel y papel aluminio remanentes no tienen una opción distinta a la disposición final, mientras que los plásticos y el tetrapack cuentan con opción de aprovechamiento en el mercado regional.

Residuos con potencial de reutilización y aprovechamiento

La Tabla 19 muestra que el **14,99%** de los residuos contarían con potencial para ser gestionados de esta forma, dependiendo de aspectos como el estado del material y el mercado; sin embargo este valor puede disminuir o aumentar según el desarrollo

deactividades que promuevan la disminución en la generación, por reemplazo o prevención, de los residuos considerados como factibles para esta gestión.

El desarrollo de esta gestión debe ir acompañada de una correcta separación en la fuente que evite la contaminación de los materiales facilitando la reutilización en distintas actividades académicas; además estos residuos deben ser presentados de manera separada a una asociación de recicladores autorizada por el Municipio, tal como lo indican los Decretos 1077 de 2015 y 596 de 2016 del MVCT, o ser transportados directamente a una planta de aprovechamiento de RS autorizada.

En el caso del **papel** amerita una intervención específica y principalmente centrada en las áreas académicas (salones) y áreas administrativas, teniendo en cuenta que en estos lugares es donde se presenta la mayor generación de este material y que podría obtenerse con una mejor calidad con respecto a otras áreas como es el caso de la cafetería. La intervención podría enfocarse para la separación en la fuente por medio de recipientes especiales y exclusivos para la disposición del papel ya utilizado por una y por ambas caras, es decir, el papel que tiene posibilidad de uso, quedará disponible a la comunidad escolar mientras que el papel que ya está usado por ambas caras se almacenará para su posterior recolección (ver Figura 35).

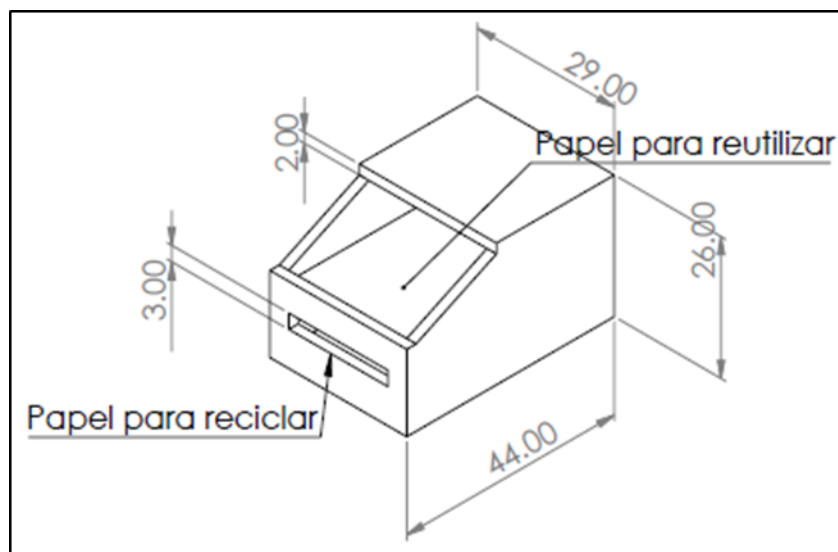


Figura 35. Propuesta de artefacto para la gestión del papel en los salones. Medidas en centímetros

De acuerdo a lo encontrado durante la medición y caracterización, se puede decir que en las condiciones actuales que tiene el colegio para la gestión de sus RS, el consumo de alimentos por parte de la comunidad escolar en salones y pasillos afecta la calidad de los materiales por contaminación con restos de dichos alimentos.

Residuos con potencial de tratamiento

Para el **64,8%** de los residuos, que fueron constituidos por **residuos de jardín y residuos de alimentos sin preparar**, es importante que el colegio realice los estudios de factibilidad para verificar la aplicabilidad de opciones tecnológicas de tratamiento tales como el compostaje, lombri-compostaje o recuperación energética.

Residuos que deben ser enviados a disposición final

Como se observa en la Tabla 19 la única opción identificada para materiales como residuos de barrido, higiénicos, lápices, lapiceros y marcadores, madera, otros y textiles, que constituyen el **5,42%** del total de residuos generados, es la disposición final debido a su baja generación, grado de mezcla dentro de los residuos y la ausencia de opciones de comercialización en el municipio o la región; no obstante, ante la no reducción en la generación o el no tratamiento de materiales como residuos de jardín, residuos de alimentos preparados, PS expandido, tetrapack, envolturas, papel aluminio y bolsas de papel, que constituyen el **59,54%** del total de residuos generados, también deben ser enviados a disposición final.

En la Tabla 19 se observa que el 94,58% de los materiales, tienen opciones diferentes o complementarias a la disposición final. No obstante, el aprovechamiento está supeditado a aspectos tales como la aplicación de la separación en la fuente, la protección en la calidad de los materiales durante la gestión y la demanda del mercado local, municipal, departamental o nacional dependiendo del tipo de material.

En cuanto a los residuos generados en la enfermería del colegio y considerados como peligrosos (**0,02%**), deben ser presentados, transportados, tratados y dispuestos de manera especial por medio de una empresa autorizada en el Municipio. En el caso que no sea factible la reutilización de los residuos de pinturas deberán ser gestionados como un residuo especial dependiendo de su composición.

4.4.1. Alternativas de solución planteadas por la comunidad escolar

En la tabla presentada en el Anexo 4 se sintetizan las alternativas de solución propuestas por diferentes actores clave; a continuación se hace un compendio tanto de las alternativas de solución propuestas en éste taller, como de las propuestas por distintos actores durante el desarrollo de la investigación y además de las formuladas por quien desarrolló este trabajo de grado, agrupándolas por programa.

4.4.1.1. Programa 1: Inclusión de la estrategia Basura Cero en los lineamientos, planes o políticas institucionales

El primer programa, y que se constituye de gran importancia para el desarrollo de los demás, es la inclusión del concepto o estrategia Basura Cero dentro de los lineamientos, planes o políticas institucionales del CMAR.

La definición de lineamientos por parte de la institución permite enfocar claramente los proyectos o iniciativas que se quieran proponer, por parte de cualquier actor, hacia el alcance de objetivos o metas que ha planteado la institución en sus políticas.

Como parte de la inclusión de Basura Cero en los lineamientos institucionales se propone el planteamiento de objetivos que conduzcan a la implementación y desarrollo de actividades que favorezcan la minimización en la generación de RS, el aumento del aprovechamiento de RS, la reducción en el envío de RS a disposición final y la formación de hábitos responsables en la comunidad escolar tanto dentro como fuera de la institución.

Posterior a la definición de objetivos, se definirán metas a corto, mediano y largo plazo, para las cuales se tendrá en cuenta la línea base o de referencia definida en esta investigación para aspectos como la cantidad de RS generados, el tipo de materiales y su proporción dentro de los RS, las particularidades encontradas en los actores caracterizados, la identificación de algunos hábitos de consumo, el estado actual de las etapas de gestión de los RS, entre otros. Ejemplo de algunas metas, que además se constituirán en indicadores de rendimiento de los programas, está la disminución en el costo total del servicio público de aseo, la reducción de la fracción de RS presentados para disposición final, aumento de la fracción en la cantidad de RS presentados a la empresa de reciclaje, número de programas implementados en un periodo de tiempo, tiempo en operación de los programas implementados, entre otros.

Por último, en la adopción de esta estrategia es importante garantizar recursos económicos y de personal que contribuyan a la formulación, implementación, operación y sostenimiento de los programas que sean aprobados para su ejecución. Uno de los recursos que se considera importante garantizar es la asignación de tiempo a personal del área administrativa o docente que se encargue del control, seguimiento y mejoramiento de los programas en torno a la gestión de RS o afines; por otro lado parte de los recursos económicos también pueden ser conseguidos a través del ahorro o disminución en el costo del servicio público de aseo, el cual depende de la cantidad de residuos presentados a la empresa.

Al constituirse Basura Cero dentro de los lineamientos de la institución, las acciones que se adelanten en pro del mismo deberán permear todas las áreas de la institución sin excepción, estas áreas serían: el área académica (incluye docentes y estudiantes), el área administrativa (directivos y funcionarios administrativos), el área de mantenimiento y servicios varios (personal operativo), la cafetería y los proveedores.

4.4.1.2. Programa 2: Inducciones y capacitaciones a la comunidad escolar sobre las políticas de la institución

Al igual que cualquier plan o política institucional, para que se conozca, afiance y exista un empoderamiento en los participantes, es necesario realizar divulgación de la misma.

De acuerdo a esto se propone que para el ingreso de personal docente, administrativo y operativo, así como el ingreso de los alumnos, teniendo en cuenta los padres o acudientes, se realice una inducción donde se exponga la política de la institución con respecto a la gestión

de los RS, cuáles son las expectativas o metas, cuáles son los programas que se desarrollan al interior y cuál sería el rol que desempeñaría cada uno desde sus funciones dentro y fuera de la institución.

Igualmente, se propone que en el transcurso de cada año lectivo se realicen capacitaciones tipo talleres para toda la comunidad escolar, con el objetivo de informar, educar y comunicar continuamente sobre los avances en materia de gestión de RS y a su vez se realice retroalimentación buscando el mejoramiento continuo de los programas y de los lineamientos institucionales concernientes al tema.

4.4.1.3. Programa 3: Cero vasos desechables en el CMAR

El programa consiste en el reemplazo masivo de los recipientes desechables de plástico y cartón que se usan para servir las bebidas en los refrigerios y el almuerzo a la comunidad escolar.

En primera medida se abordaría al personal administrativo, docente y operativo solicitando el uso obligatorio de recipientes reutilizables, y que pueden ser identificados con el logo de la institución, como vasos de porcelana y termos para el servicio de bebidas. Los recipientes preferiblemente deberán ser dotados por la institución a todo el personal mencionado anteriormente, reflejando así el compromiso de la institución con la estrategia de Basura Cero acogida en sus lineamientos.

Por medio de las inducciones para el ingreso de los estudiantes, realizadas a padres de familia y acudientes, se sensibilizará al respecto de la pertinencia y/o implicaciones que tiene en el colegio y en los niños la implementación de acciones encaminadas hacia el concepto de Basura Cero.

Se recomienda que el inicio del programa debe coincidir con el inicio del periodo de matrículas, garantizando para el programa el uso de recipientes reutilizables como termos, tazas, vasos y botellas, que sean reutilizables, de forma obligatoria por parte de los alumnos. Para este momento se deberá informar a los padres de familia o acudientes de los estudiantes los beneficios que generará el proyecto en la concientización del estudiante en la reducción del consumo y su generación de residuos tanto al interior de la institución como en cada uno de sus demás entornos presentes y futuros.

El uso de este recipiente será exigido, en coordinación con el personal de cafetería, los coordinadores y profesores, para el consumo de bebidas al interior de la institución por parte de todos y cada uno de los integrantes de la comunidad escolar.

Complementario al objetivo principal del programa se incentivará y promocionará el consumo de bebidas naturales preparadas en la cafetería, favoreciendo la economía de los productos y, en parte, la mejor alimentación de la comunidad escolar en general.

4.4.1.4. Programa 4: En el CMAR se deja el “plato pelao”

El objetivo del programa es evitar o reducir la generación de residuos de alimentos preparados o cocinados por parte de toda la comunidad escolar.

El programa seguirá la línea propuesta por la campaña educativa denominada “Por un ambiente más sano, dejemos el plato pelao” desarrollada en la Cumbre de Diseño para el Desarrollo Internacional IDDS (por su nombre en Inglés, International Development Design Summit) en el 2015, la cual consiste en procesos de sensibilización a la comunidad sobre la problemática que se puede generar a partir de este tipo de residuos y que la mejor forma de contribuir en la mitigación del mismo es no generarlos, es decir se debe apuntar a que los residuos orgánicos cocinados sean evitados o minimizados (IDIN, 2015).

En el programa se buscará llegar a la comunidad escolar sensibilizando sobre la situación que se vive actualmente en el mundo por la escasez de alimentos, resaltando así la importancia de no desperdiciarlos; acompañado a esto se deberá evaluar, por parte de la administración de la cafetería, los menús que se ofrecen a la comunidad escolar identificando en cuales de estos se están generando más sobras, para así realizar ajustes en el tipo de alimentos o las porciones ofrecidas.

4.4.1.5. Programa 5: Reducción, reutilización y separación en la fuente de papel

El objetivo del programa es gestionar por medio de la reducción, la reutilización y la separación en la fuente el papel utilizado en las actividades académicas.

Para la reducción en el papel se debe continuar con la transición que viene adelantando el colegio en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); en este sentido es necesario con los profesores de todas las áreas y grados insistir en el uso de papel solo cuando sea estrictamente necesario, priorizando en todo caso la reutilización del papel ya utilizado por una de las caras.

Para la reutilización y la separación en la fuente del papel dentro de los salones de clase y las áreas administrativas se propone el artefacto propuesto en la Figura 35, el cual cumple dos funciones: 1) permite la disposición y la reutilización de las hojas utilizadas solo por un lado y 2) la disposición de las hojas que ya han sido utilizadas por los dos lados para su posterior almacenamiento y reciclaje, garantizando la calidad y limpieza del material por medio de su custodia en el buzón.

4.4.1.6. Programa 6: Reemplazo de recipientes de PS expandido (Icopor) por recipientes plásticos reutilizables

El objetivo del programa es evitar el uso de recipientes de PS expandido por recipientes plásticos reutilizables (conocidos comúnmente como cocas plásticas) para el servido de los almuerzos llevados a los grados de primero y segundo de primaria.

El desarrollo, operatividad y sostenibilidad de este programa requiere del compromiso de los profesores, aseadores y trabajadores de la cafetería para garantizar el mantenimiento, la limpieza y el cuidado de los recipientes plásticos.

4.4.1.7. Programa 7: Implementación de la separación en la fuente

El objetivo del programa es implementar en la comunidad escolar el hábito de separar los residuos en el momento de su generación, favoreciendo la reutilización, la comercialización y el aprovechamiento de los distintos materiales.

Para el alcance de este objetivo es necesario garantizar a la comunidad escolar la disponibilidad de puntos o espacios que cuenten con recipientes marcados y señalizados claramente según el tipo de residuos a depositar, se recomienda que la señalética y la codificación de los colores guarde concordancia con las utilizadas por el PGIRS del Municipio (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015), contribuyendo con esto además a mejorar la cultura ciudadana. Para los puntos de disposición, es importante que la marcación sea llamativa para los estudiantes, motivando su lectura y ejecución de las instrucciones que puedan ser brindadas por medio de los mensajes, lo anterior teniendo en cuenta las situaciones observadas en el taller de intervención donde los niños realizan la disposición sin ninguna prevención o análisis de sus RS.

La ubicación de recipientes debe ser en todo caso de dos como mínimo que permita a la comunidad escolar clasificar sus residuos antes de depositarlos, por lo tanto se debe evitar ubicar recipientes aislados que favorezcan la mezcla de materiales. A continuación se recomienda la ubicación y los volúmenes comerciales mínimos del dúo de recipientes:

- Interior de la cafetería	121 L	- Parqueadero	121 L
- Exterior de la cafetería	121 L	- Cancha de futbol	121 L
- Coliseo	121 L	- Uno en cada pasillo	57 L

Mientras el colegio adelanta el proceso de compra de los recipientes, se podrá dar inicio a este programa con los recipientes actuales; sin embargo para esto será necesario realizar una marcación con vinilos (Stickers) que muestren claramente el color que representa el recipiente, mensajes alusivos a la separación en la fuente e imágenes que faciliten la identificación de los tipos de materiales a depositar. El uso de figuras e imágenes es recomendado por la profesora de artística, que según su experiencia, ha tenido buenos resultados en países orientales.

4.4.1.8. Programa 8: Formulación de proyectos para el mejoramiento de la gestión de RS

El objetivo de este programa es promover y garantizar el mejoramiento continuo y las sostenibilidad de los proyectos aprobados por las directivas del colegio.

Para el alcance de este objetivo es necesario que los proyectos tengan como eje central la participación de los estudiantes, sin desconocer la participación activa del personal

administrativo y los dirigentes en la ejecución de los proyecto. Además, para la formulación de este tipo de proyectos se recomienda tener en cuenta la Tabla 19 en donde se clasificaron los residuos que se generaron en el colegio según el tipo de gestión más adecuada.

Algunos proyectos propuestos por la comunidad escolar que deberán formularse garantizando lo expuesto anteriormente son:

- Lombricompostera para el aprovechamiento de los residuos de alimentos no preparados generados en la cafetería y potencial uso del producto en jardines zonas verdes.
- Estrategia de educación, formación e instrucción sobre la disminución, prevención, separación en la fuente y el aprovechamiento de RS para los estudiantes de los grados inferiores, aprovechando la imagen o influencia que tienen los estudiantes de los grados superiores en ellos.
- Designar un espacio del colegio para el almacenamiento de material reutilizable que funcione como una bodega de materiales.
- Diseño y adecuación de espacios no utilizados en el colegio con el uso principalmente de materiales reutilizados.
- Reutilización de materiales para la construcción de nuevos espacios en el colegio como salones, auditorios, kioscos, etc.

5. CONCLUSIONES

La PPC de RS del CMAR resultó ser más alta (0,197 kg/pers – día) en comparación a la reportada en distintas instituciones educativas públicas del municipio de Santiago de Cali (Promedio: 0,042 kg/pers-día). Únicamente se encontraron valores de PPC o PPE similares en INCOLBALET (0,137 kg/pers – día), ubicado en la zona rural de Cali, y en algunas instituciones educativas de las ciudades de Bogotá (PPE: 0,2 kg/est – día) y Maracaibo (0,17 kg/pers – día). Esta situación puede estar asociada a factores como: la presencia de zonas verdes en la institución y/o los hábitos de consumo asociados a las personas de estratos socioeconómicos más altos, que inciden en un mayor valor de PPC.

Los residuos de alimentos representan aproximadamente el 30% de la generación total del colegio, de los cuales el 25% corresponde a residuos de alimentos preparados. Esta situación da lugar a la implementación de un programa escolar de Basura Cero para reducir y evitar al máximo la presencia de este tipo de residuo. De otro lado aproximadamente el 11% de la generación fue representada por elementos plásticos como botellas, vasos, cubiertos, recipientes y platos asociados al uso de materiales no devolutivos los cuales también pueden incluirse en un programa de Basura Cero.

Los residuos de poda y jardín tienen una proporción significativa de los residuos del colegio (42,4%) y esto es debido a las amplias zonas verdes; como se observa en los resultados los días martes en el cual esa composición se asocia al mantenimiento y embellecimientos de jardines y zonas verdes durante ese día. Estos residuos no son evitables o reducibles pero si es importante evaluar la posibilidad de aplicar una alternativa de aprovechamiento de este material como puede ser el compostaje.

Se determinó, de acuerdo a las alternativas de gestión propuestas en la literatura, la experiencia de recicladores, el contexto del colegio y la experiencia del investigador, que del total de los RS generados en la institución, el 28% tienen potencial de ser reducidos en su generación, el 15% tiene potencial de ser reutilizado y/o reciclado partiendo de la separación en la fuente, y por último el 64% potencialmente podría ser tratado mediante alternativas como el compostaje, realizando previamente estudios de factibilidad.

La significativa presencia de materiales de empaque indica que el consumo de productos alimenticios prefabricados, procesados o industrializados se realiza de forma regular y generalizada por parte de la comunidad escolar; por este motivo se considera que la implementación de un programa de Basura Cero acompañado con campañas que mejoren los hábitos alimenticios, principalmente migrando hacia alimentos sin empaques, conllevará a disminuir la generación de este material, el cual no tiene opción de aprovechamiento en el contexto local.

Para el papel y el cartón que representa el 4% de los residuos del colegio, de los cuales el 82% se genera en las áreas académicas del colegio, se considera importante que estos materiales, potencialmente, pueden ser gestionados mediante su reducción en la generación y la separación en la fuente en los salones de clase; se debe continuar con el fortalecimiento

de acciones ya adelantadas por las directivas en cuanto a la disminución en el uso de papel e iniciar con los programas de separación en la fuente al interior de los salones.

En el trabajo de campo desarrollado durante la investigación y coincidiendo con la comunidad escolar, se percibieron condiciones sanitarias adecuadas en todas las áreas del colegio, las cuales son reconocidas y atribuidas a la labor realizada por los responsables del aseo; no obstante, aunque existen recipientes con capacidad suficiente para almacenar los residuos generados, las características de estos recipientes no facilitan actividades como la separación en la fuente por lo cual de alguna manera el material aprovechable pierde potencial de aprovechamiento. Es conveniente la implementación de recipientes que permitan la separación en la fuente paralela a un proceso de información, educación y comunicación dirigido a toda la comunidad escolar que fortalezca su conciencia ambiental.

El colegio realiza una única ruta interna de recolección que no genera incomodidades a la comunidad escolar, no genera esparcimiento de RS durante el transporte y no se producen derrames de lixiviados por los pasillos; sin embargo, para la implementación de alternativas de gestión como la separación en la fuente, es necesario acondicionar el vehículo o artefacto utilizado para la recolección y transporte interno, o en su defecto la logística realizada, con el fin de garantizar que la clasificación que se realice en la fuente se mantenga hasta el sitio de almacenamiento central.

La institución educativa debe efectuar adecuaciones en el área destinada para el almacenamiento central de RS, que le permita cumplir con: 1) lo dispuesto en los Artículos 2.3.2.2.2.2.19 y 2.3.2.2.2.2.17 del Decreto 1077 de 2015, y 2) con el deber del usuario del servicio público de aseo de almacenar y presentar los residuos sólidos de manera separada establecido en el *programa institucional para la prestación del servicio público de aseo* del PGIRS 2015-2027 del municipio de Santiago de Cali.

En el CMAR se han llevado a cabo campañas de sensibilización sobre aspectos ambientales en las cuales el Área Ambiental ha tenido un rol importante; no obstante, se percibe que prácticas como el consumo o uso de materiales desechables es algo generalizado, lo cual se acrecienta con el consumo de algunos alimentos que son traídos por los niños desde sus casas, es ahí donde cabe la opción de fortalecer un programa de Basura Cero que estimule hábitos diferentes.

La comunidad escolar reflejó tener interés con el tema de la gestión de RS; esta sensibilidad inicia desde sus hogares, siendo la separación en la fuente el concepto más usado. En cuanto a la gestión de los RS en el CMAR es necesario fortalecer aspectos de información, educación y comunicación, que estimulen una mayor participación de la comunidad escolar, reconociendo también que deben mejorarse las condiciones para realizar diferentes actividades como la separación en la fuente y el almacenamiento de materiales reutilizables.

En la actividad de intervención social, se evidenció una mayor preferencia de los estudiantes hacia los materiales desechables o no devolutivos y de materiales nuevos por encima de los materiales ya usados, esta última justificándose principalmente por el componente estético

que podría brindar el material nuevo. Esto muestra que a pesar de que los estudiantes han recibido información ambiental, en el momento en que se realizó la actividad, no han interiorizado conceptos como el uso de materiales retornables o la reutilización de materiales aun funcionales.

Las alternativas de solución propuestas apuntaron principalmente a involucrar a los estudiantes en la formulación, implementación y operación de los proyectos para la gestión adecuada de los residuos sólidos; así mismo, la comunidad escolar señaló que la gestión de los RS debe inclinarse a la reducción en la generación de RS, la separación en la fuente, la reutilización de materiales y las prácticas para el tratamiento de residuos orgánicos de rápida biodegradación (alimentos no preparados y residuos de jardinería).

6. RECOMENDACIONES

La inclusión del concepto Basura Cero como parte de la política y los lineamientos de la institución educativa fortalecería la postura que tiene la institución frente a las problemáticas ambientales que se presentan por las actividades antrópicas de la sociedad; además, de esta forma se facilita la presentación, financiación, desarrollo, sostenibilidad y mejoramiento de los proyectos que están relacionados o asociados con la política y lineamientos propuestos por las directivas de la institución.

Conforme con lo dispuesto en los lineamientos establecidos por los programas de *Aprovechamiento* e *Inclusión de recicladores de oficio* del PGIRS 2015-2027 del municipio de Santiago de Cali, es importante que la IE establezca un convenio de cooperación con una asociación de recicladores de las que opera en el municipio y que se encuentre autorizada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) para la prestación de la actividad de aprovechamiento como parte del servicio público de aseo.

Se recomienda informar y empoderar a los estudiantes de los programas que conllevan al fortalecimiento de la gestión de los RS, esto con el fin de alcanzar resultados en cadena o exponenciales y duraderos al ser los mismos estudiantes promotores de hábitos más amigables ambientalmente.

Es muy conveniente que se trabaje con la cafetería en el corto y mediano espacio de tiempo, para que se estimule el uso de materiales retornables o reutilizables por parte de la comunidad escolar en el momento del consumo de alimentos.

Teniendo en cuenta la alta proporción de biorresiduos generada en el colegio, es conveniente evaluar la factibilidad de implementar opciones de aprovechamiento y valorización de estos como es el caso del compostaje y el lombricompostaje.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Santiago de Cali & Universidad del Valle. (2006). Departamento Administrativo de Planeación Municipal – DAPM, *Alternativas Ciudadanas al manejo de residuos en Cali*. Santiago de Cali, Colombia.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2015). Departamento Administrativo de Planeación Municipal – DAPM. *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2015-2027*. Santiago de Cali, Colombia.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2018). Secretaria de Educación Municipal – SEM. *Convenio suscrito entre la SEM y el Jardín Botánico de Cali No. 4143.010.27.012 de 2017*. Santiago de Cali, Colombia.
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID & la Organización Panamericana de la Salud - OPS. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington, D.C. Estados Unidos.
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID & la Organización Panamericana de la Salud - OPS. (2011). *Informe de la evaluación regional del manejo de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010*. Washington, D.C. Estados Unidos.
- Bauman, Z. (2007). Los retos de la educación en la modernidad líquida. Barcelona, España: Gedisa. Recuperado de <http://www.mediafire.com/file/eb67ppbiy4055u4/Los+retos+de+la+educacion+en+la+modernidad+liquida.pdf>
- Bertolino, R., Fogwill, E., Chidiak, M., Cinquangelis, S., & María Noelia, F. (2000). Participación ciudadana y gestión integral de residuos.
- Christensen, T. H. (2011). Solid Waste Technology & Management. Volume 1-2. John Wiley and Sons Ltda. Malaysia.
- Choles, V. (2013). *Gestión integral de residuos sólidos en colegios sostenibles: modelos y tendencias* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2016, 21 de noviembre). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos* (Documento CONPES 3874). Bogotá D.C., Colombia: DNP.
- Desa, A., Kadir, N. B. Y. A., & Yusoooff, F. (2012). Environmental Awareness and Education: A Key Approach to Solid Waste Management (SWM)–A Case Study of a University in Malaysia. In *Waste Management-An Integrated Vision*. InTech.
- Glynn, H., & Heinke, G. (1999). Ingeniería ambiental. Editorial Prentice Hall, México.

- Hissong, R. (1994). "Los valores e instituciones de la modernidad". En: Las teorías y prácticas del desarrollo desde la perspectiva de la modernidad. Bogotá: Unidades-Cider. Pp 6-28.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF. (2014). Alimentación Sana, "un compromiso vital con los que más amamos", Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.redpapaz.org/aprendiendoaserpapaz/images/kitpapazasanaimprimible.pdf>. Fecha de consulta: 20 de junio de 2018
- International Development Innovation Network – IDIN. (2015). Informe de diseño y evaluación de prototipos. Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de: <http://www.idin.org/sites/default/files/resources/Organic%20Waste%20and%20Compost%20Education.pdf>. Fecha de consulta: 20 de junio de 2018
- Jibril, J. D., Sipan, I. B., Sapri, M., Shika, S. A., Isa, M., & Abdullah, S. (2012). 3R s Critical Success Factor in Solid Waste Management System for Higher Educational Institutions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 65, 626-631.
- Kian-Ghee, T., Basri, N. E. A., Basri, H., Zain, S. M., & Yaakob, S. (2012). Implementation of Recycling Municipal Solid Waste (MSW) at University Campus. In *Waste Management-An Integrated Vision*. InTech.
- Leonard, Annie. (2010). La historia de las cosas: de cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio. - 1a ed. - Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 392 p.
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). *Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries*. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. doi:10.1016/j.wasman.2012.12.023
- Maldonado, L. (2006) *Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso*. Ingeniería [en línea] 2006, 10 (enero-abril): [Fecha de consulta: 15 de Junio de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46710106>> ISSN 1665-529X
- Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, E., Bedoya, D., Amezcua, C., Klinger, R., Albán, F., Díaz, L. (2009). *Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales*. Ingeniería y Competitividad [en línea] 2009, 11. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291323541009>> ISSN 0123-3033
- Mejía M. (2016). *Evaluación de la gestión de los residuos sólidos generados en la unidad residencial torres del refugio, Cali, Colombia* (Tesis de pregrado). Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia.

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2014). *Resolución 754: 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*. Bogotá, D.C. Colombia.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT. (2015). *Decreto 1077 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT. (2015). *Decreto 1077 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, Colombia.
- Morales, R. & Ponce, A. (2016). La prevención de residuos de alimentos. Los casos de la Unión Europea y la Ciudad de México. *Sociedad y Ambiente*, (10), 78-94.
- Moreno O., & Rincón, M. (2009). Nociones de basura y prácticas en el manejo de residuos sólidos en encerramientos residenciales. *PROSPECTIVA. Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, (14), 299-332. Santiago de Cali, Colombia.
- Murray, R. (2002). *Zero Waste*, Greenpeace Environmental Trust.
- Orccosupa Rivera, J. (2002). *Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos: Provincia de Santiago de Chile* (Disertación doctoral. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Organización de las Naciones Unidas – ONU. (2000). *Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. New York, Estados Unidos de América.
- Oviedo, A. (2013). “La cultura comunitaria y la civilización individualista” en Buen vivir vs. Sumak Kawsay. *Reforma capitalista y revolución alter-nativa*. Ciccus
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. (2016). *Flujos de materiales globales y productividad de recursos*. Un estudio de evaluación del Panel Internacional de Recursos (IRP por sus siglas en Ingles) del PNUMA. París, Francia.
- Robles, M., Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., & Paredes, J. R. (2015). *Seleccionar y usar materiales Sostenibles*. Banco Interamericano de Desarrollo – BID.
- Rozas, M. (2001). *La intervención profesional en la cuestión social. El caso del trabajo social*. Espacio. Buenos Aires. Engels, F. (1876). *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre*.
- Sáez, A. L., Leal, N. C., & Monasterio, S. C. (2014). *Residuos sólidos en instituciones educativas//Solid waste in educational institutions*, 5(1), 1-20.

- Sánchez, S. (2011) Manejo integral de los residuos sólidos en la institución educativa escuela normal superior “Presbítero José Gómez Isaza” del municipio de Sonsón. (Tesis de Pregrado). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill. Volumen I.
- Umaña, G & Walteros J. (2018). *Diagnóstico sobre la generación del desperdicio de comida en el área de comedores del restaurante de la Universidad del Valle* (Tesis de pregrado). Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1 (Tabla 13. Generación de residuos por material Fuente: MVCT, 2014)

Material	Caracterización (%)	Cantidades (ton/mes)	Calidad
Total			
Total Papel			
Blanco de Primera			
Archivo			
Directorio			
Revista			
Periódico			
Total Cartón			
Kraft			
Corrugado			
Plegadiza			
Total Vidrio			
Vidrio transparente			
Vidrio ámbar			
Vidrio verde			
Total Plástico			
(1) PET - Teraftalato de polietileno			
(2) PEAD - Polietileno de alta densidad			
(3) PVC - Policloruro de vinilo			
(4) PEBD - Polietileno de baja densidad			
(5) PP - Polipropileno			
(6) PS - Poliestireno			
(7) Otros - Resinas de plástico o mezclas			
Total Chatarra ferrosa			
Total Chatarra no ferrosa			
Aluminio			
Cobre			
RCD			
Total Otros			
Residuos de comida y alimentos			
Residuos de poda de árboles y corte de césped			
Madera			
Higiénicos			
Otros			

8.2. Anexo 2 (Formato para caracterización de RS)

		Trabajo de Grado: "Basura Cero estrategia hacia un desarrollo sustentable. Caso de estudio Colegio Mayor Alferez Real" Levantamiento de información primaria Registro Caracterización de Residuos Sólidos Ordinarios - Peso por Material									
Reciclador de oficio:						Fecha:					
Sector		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Papel											
Archivo											
Revista											
Periódico											
Cartón											
Kraft											
Cartón Corrugado											
Plegadiza											
Vidrio											
Vidrio											
Plástico											
(1) PET - Teraftalato de polietileno											
(2) PEAD - Polietileno de alta densidad											
(3) PVC - Policloruro de vinilo											
(4) PEBD - Polietileno de baja densidad											
(5) PP - Polipropileno											
(6) PS - Poliestireno											
(7) Otros - Resinas de plástico o mezclas											
Chatarra ferrosa											
Chatarra ferrosa											
Chatarra no ferrosa											
Aluminio											
Cobre											
RCD											
Otros											
Residuos de alimentos preparados											
Residuos de alimentos no preparados											
Residuos de poda de árboles y corte de césped											
Residuos de barrido											
Tetrapack											
Envolturas											
Madera											
Higiénicos											
Otros											
Peligrosos											
Textiles											

8.3. Anexo 3 (Encuesta aplicada)

	Trabajo de Grado: "Basura Cero estrategia hacia un desarrollo sustentable. Caso de estudio Colegio Mayor Alferez Real"		
	Levantamiento de información primaria		
	Encuesta: Percepción sobre la generación y la gestión de los residuos sólidos en la institución		
En coherencia con sus políticas institucionales, el Colegio Mayor Alferez Real está apoyando el Trabajo de Grado llamado "Basura Cero estrategia hacia el desarrollo sustentable caso de estudio Colegio Mayor Alferez Real" del programa de Ing. Sanitaria y Ambiental de la Universidad del Valle. Basura Cero es una filosofía, una estrategia y un conjunto de herramientas prácticas, donde NO se propone gestionar los desechos, sino evitarlos o no generarlos. Para el caso del Colegio se enfocará en la disminución en el desperdicio y en el consumo diario de algunos productos por parte de la comunidad escolar (estudiantes, docentes, personal administrativo, personal operativo, vigilantes y visitantes). Para nosotros es muy importante contar con su opinión y por ello, solicitamos su colaboración con el diligenciamiento de esta encuesta, esperando que sus respuestas reflejen su saber y su sentir. Marque con una X sus respuestas.			
1. ¿A cuál de los siguientes grupos perteneces en el Colegio? 1. ☐ Estudiante 2. ☐ Docente 3. ☐ Empleado Administrativo 4. ☐ Empleado Servicios Varios 5. ☐ Vigilante 6. ☐ Visitante 7. ☐ Otro ¿Cuál? _____	2. ¿Cuánto tiempo llevas en el Colegio (años)? _____ 3. ¿Cuál es tu Género (única respuesta)?: 1. ☐ Femenino 2. ☐ Masculino 4. ¿En cuál de las siguientes opciones se encuentra tu edad?: 1. ☐ 5 a 10 años 2. ☐ 10 a 15 años 3. ☐ 15 a 20 años 4. ☐ 20 a 30 años 5. ☐ 30 a 40 años 5. ☐ más de 40	5. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la vivienda en dónde vives? (única respuesta): 1. ☐ Casa en la ciudad 2. ☐ Apartamento 3. ☐ Casa campestre 4. ☐ Otro ¿Cuál?: _____	
6. ¿En tu vivienda realizan alguna actividad que promueva la protección del ambiente en cuanto a la generación de residuos sólidos? ¿Cuál?: _____ _____			
7. ¿Cómo considera el manejo de residuos sólidos en el Colegio? (Única respuesta) 1. Excelente ☐ 2. Bueno ☐ 3. Regular ☐ 4. Malo ☐ 5. No sabe ☐ ¿Por qué?: _____ _____			
8. ¿Conoce alguna iniciativa, proyecto o actividades en el Colegio para el manejo adecuado de los residuos sólidos? (Única respuesta) 1. ☐ Sí ¿Cuál? _____ 2. ☐ No			
9. ¿Cuáles acciones considerarías que sería importante implementar en el Colegio para el mejoramiento y fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos: _____ _____			

	Trabajo de Grado: "Basura Cero estrategia hacia un desarrollo sustentable. Caso de estudio Colegio Mayor Alferez Real"	
	Levantamiento de información primaria	
	Encuesta: Percepción sobre la generación y la gestión de los residuos sólidos en la institución	
10. Mientras desarrolla sus actividades (académicas, laborales o de docencia) dentro del Colegio, marque con una X ¿cuáles de los siguientes residuos son los que más genera? (Respuesta múltiple) 1. __ Restos de comida 2. __ Empaques de comida 3. __ Papel 4. __ Cartón 5. __ Plástico 6. __ Aluminio 7. __ Vidrio 8. __ Higiénicos (servilletas y papel higiénico) 9. __ Otros ¿Cuáles? _____		
11. ¿En qué tipo de envase prefiere tomar bebidas como jugos, gaseosas, agua, entre otras, y por qué?: _____ _____		
12. ¿Qué hace con las hojas de papel que ya ha usado en sus actividades? _____ _____		
12. Ha visto o ha participado en campañas o charlas educativas que promuevan el uso o manejo adecuado de (respuesta múltiple): 1. __ Residuos Sólidos 2. __ Agua 3. __ Energía 4. __ Aire 5. __ Flora y Fauna 6. __ Nunca 7. __ Otra ¿Cuál? _____		
13. ¿Cuáles acciones realizaría usted al interior del Colegio para el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos? _____ _____		
14. ¿Cómo contribuiría usted a la disminución en la generación de residuos sólidos en el Colegio? _____ _____		
Por favor si tiene alguna anotación o sugerencia respecto del manejo de los residuos en el Colegio escríbala a continuación: _____ _____ _____ _____ Agradecemos su amable colaboración con la información suministrada. Hora finalización: _____		

8.4. Anexo 4 (Alternativas de solución propuesta por diferentes actores clave)

Proponentes	Propuesta	Observaciones
Profesores de medio ambiente	1. Elaboración y puesta en marcha de una compostera para tratar los residuos provenientes de la cafetería y las zonas verdes del colegio. Se propone además que el producto resultante sea utilizado en los jardines y zonas verdes del colegio.	1. Los profesores tienen adelantados algunos contactos externos que apoyarían el proceso. La propuesta busca involucrar de forma práctica a los estudiantes en procesos de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos. El coordinador académico de secundaria indicó que para la financiación de esta propuesta es necesario presentar plan de trabajo antes del inicio del año lectivo, procurando en todo caso que sea sostenible en el tiempo.
	2. Proponen que una estrategia de educación, formación e instrucción sobre la disminución, prevención, separación en la fuente y el aprovechamiento de RS para los estudiantes de los grados inferiores, aprovechando la imagen o influencia que tienen los estudiantes de los grados superiores en ellos.	2. Es fundamental que los estudiantes de grados superiores que deseen apoyar estos proyectos o programas de educación tengan vocación y disposición para lograr influenciar positivamente los niños de los grados inferiores.
Coordinador académico secundaria	1. Reemplazo de recipientes reutilizables para el servido de bebidas al interior del colegio.	1. El Coordinador destacó que el cambio de materiales también puede ser una estrategia de reducción en la generación de residuos

	2. Involucrar al personal administrativo y directivo en los proyectos propuestos.	2. Garantiza la viabilidad y continuidad de los proyectos en el tiempo, facilitando en cierta medida la participación de toda la comunidad escolar, es decir, debe convertirse en una política o lineamiento del colegio
Estudiantes de bachillerato	1. Generar proyectos donde la participación de los estudiantes sea el eje. Estos proyectos deben promover e incentivar la participación de los estudiantes.	1. Consideran necesario el uso de estímulos por medio de las calificaciones.
	2. Reemplazar platos, vasos y cubiertos de plástico por los comercializados por LIFEPACKS*	2. Debe ser evaluada si es viable económicamente tanto para la cafetería como para la comunidad escolar como consumidores
Profesora de artística	1. Propone para los procesos de educación, información, instrucción y divulgación el uso principalmente de imágenes para facilitar la comprensión y recordación en la comunidad escolar, tal como lo desarrolla Japón. 2. Designar un espacio del colegio para el almacenamiento de material reutilizable que funcione como una bodega de materiales. 3. Diseño y adecuación de espacios no utilizados en el colegio con el uso principalmente de materiales reutilizados. 4. Considerar la reutilización de materiales para la construcción de nuevos espacios en el	1. La adecuación de los puntos destinados a la separación en la fuente debe ser acompañada con imágenes e ilustraciones ya que los estudiantes son muy visuales. Para el estudiante resulta más fácil y para los proyectos mayor eficiencia que las instrucciones y los procesos educativos se generen de la manera didáctica y gráfica. 2. Nace a partir de la demanda de material usado para la elaboración de distintas piezas artísticas. El tener un “banco de materiales” le permitirá desarrollar proyectos cada vez más ambiciosos que involucren a la comunidad escolar. Debido a la falta de espacio en el colegio para almacenamiento

	colegio como salones, auditorios, kioscos, etc.	cada año se pierde material con alto potencial para su reutilización.
Contratista cafetería	1. Dotar de termos a los niños de primaria que compran su lonchera en la cafetería 2. Precios diferenciales y más económicos para la comunidad escolar que porte recipientes reutilizables 3. Separación en la fuente de los RS generados en la cafetería para utilizarlos en los proyectos del colegio. 4. Reemplazo de recipientes de PS expandido por recipientes plásticos reutilizables para el servido de los almuerzos para los estudiantes de primaria a los que se les lleva hasta el salón.	La cafetería reitera que está dispuesta a colaborar y a realizar inversiones que resulten en el mejoramiento y cuidado del ambiente. La cafetería también contempla la posibilidad de aumentar su oferta de jugos naturales contribuyendo paulatinamente a la disminución en la compra de bebidas gaseosas.
Coordinadora de disciplina y coordinadora académica de primaria	1. Ubicación de más recipientes para que toda la comunidad escolar pueda realizar la separación en la fuente. 2. Sensibilización de la comunidad escolar para que realice correctamente la separación en la fuente de RS	

* ***LIFEPACKS:** es una empresa caleña que procesa cortezas vegetales para crear recipientes de cocina 100% biodegradables y germinables. Cada uno de sus productos tiene la facultad de ser la “cama-cuna” de una planta y da un nuevo sentido a la palabra reutilización. La empresa trabaja en sus procesos con más de 70 especies de semilla que vienen insertadas en la base de los vasos, bandejas y platos.*