

## **Propuesta de plan de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos en el barrio Ciudad Córdoba de la ciudad de Santiago de Cali.**

PROPOSAL OF MANAGEMENT PLAN AND USE OF SOLID WASTE IN THE CIUDAD CÓRDOBA NEIGHBORHOOD OF THE CITY OF SANTIAGO DE CALI

**Kelly Johana Palacios Hurtado (1)**  
kelly.palacios02@usc.edu.co

**Diana Paola Bernal Suárez (2)**  
dianabernal@usc.edu.co

**Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)**  
**Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Docente de dedicación exclusiva (2)**

### ***Resumen***

En este artículo se presenta la propuesta de plan de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el barrio Ciudad Córdoba de la ciudad de Santiago de Cali, de tal manera que este pueda brindar herramientas que permitan una gestión adecuada de los residuos, reduciendo las prácticas inadecuadas de disposición en vías y canales de aguas lluvias y creando una conciencia en sus habitantes para incentivar la separación en la fuente y el reciclaje. Para cumplir con los objetivos propuestos se utilizó la metodología de la logística inversa (Recogida, Reciclaje, Industria, Distribución, Venta al por mayor, Consumidor), buscando potencializar el aprovechamiento de los residuos y tener una recuperación de costos para ser utilizados en el mismo barrio. En este trabajo se presentan las diferentes acciones consideradas para el desarrollo del plan de manejo propuesto. De esta forma, se expone el potencial del barrio Ciudad Córdoba partiendo de la recolección del material reciclable en función del principio de recolección y manejo de basuras, por lo que, parte de una propuesta de plan de manejo de residuos desde la aplicación estratégica de puntos de recolección y una transformación cultural de la comunidad para el beneficio ambiental del sector.

*Palabras Clave:* Gestión de residuos sólidos, logística inversa, economía circular

### **Abstract**

This article presents the solid waste management plan for the Ciudad Córdoba neighborhood of the city of Santiago de Cali, which have the purpose of provide tools to community that allow a proper waste management, reducing the inadequate disposal practices in rainwater channels and streets and creating awareness among its inhabitants to encourage separation at source and recycling. To achieve the established objectives, the reverse logistics methodology was used (Collection and selection, Recycling, Industry, Distributor, Retail, End User), seeking to maximize the waste management and to recover costs to be used as benefit of the same neighborhood. This work presents the actions considered for the development of the proposed waste management plan.

*Keywords:* Solid Waste Management, Reverse Logistics, Circular economy

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2016 la producción de residuos sólidos a nivel mundial era de 2.010 millones de toneladas y se estima que en 30 años éste aumentará a 3.400 millones de toneladas (Ijjasz-Vásquez 2018), lo anterior asociado con el crecimiento de la población a nivel mundial, que para el año 2018 estaría en 7.700 millones de personas (Banco Mundial , 2018 ).

De acuerdo con la alta generación de los residuos que se presentan en la actualidad, el reciclaje cada vez cobra mayor importancia, en Colombia para el año 2017 se estimaba la generación de 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año de los cuales solamente se reciclaron alrededor de 17% según la misión de crecimiento verde del Departamento Nacional de Planeación, que además estima que si el consumo de los colombianos se mantiene al ritmo vigente, la generación de residuos aumentará 20% en los próximos años (Semana , 2017).

En la ciudad de Santiago de Cali se generan en promedio 1800 Toneladas de residuos sólidos al día, de las cuales aproximadamente solo se aprovecha un 15%, según el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, DAGMA (2017). Esta cifra es preocupante ya que en países industrializados se aprovecha el 99% de sus residuos (El País, 2017).

Además, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) presentó el informe de generación y manejo de residuos peligrosos en Colombia. En el año 2015 se generaron 406.078 toneladas de sustancias tóxicas en el país. Alrededor del 39% fueron gestionadas adecuadamente, el 32% aprovechadas y el 28% restante llegó a los basureros sin ningún tipo de tratamiento (Semana , 2017).

En el caso específico de Cali, desde el Grupo Gestión Integral Residuos Sólidos del DAGMA, se hace referencia que parte del problema lo forman los pequeños generadores de escombros, que hacen remodelaciones, ajustes o construcciones pequeñas, y no tienen dónde depositar los 550 metros cúbicos de residuos sólidos diarios que producen en la ciudad. Se atribuyen las escombreras callejeras en un 65% a los recolectores de las carretas y habitantes de calle, los cuales aprovechan los momentos de menor congestión para arrojar escombros y basuras en el espacio público. La Comuna 14, con 11 sitios críticos, y Puertas del Sol, el barrio más impactado con varios focos. La Comuna 15, con 7 puntos, y Ciudad Córdoba como el barrio con más focos (Alda, 2018).

Es por toda esta problemática, que este proyecto busca proponer alternativas para el manejo adecuado de los residuos sólidos del barrio Ciudad Córdoba, estableciendo cadenas de procesos que permitan la correcta clasificación de los distintos tipos de residuos, considerando su potencial de aprovechamiento.

Lo anterior teniendo en cuenta que los objetivos globales de gestión de residuos ofrecen una solución en la cual se incluye la mejora inmediata de la recogida y eliminación de estos, la prevención y el incremento de la reutilización y el reciclaje de recursos. Acciones que contribuyen a un cambio esencial transformando el enfoque de la economía lineal de usar y tirar, hacia el enfoque circular de reducir-reutilizar-reciclar los materiales. Reduciendo a su vez de forma drástica los gases de efecto invernadero, creando millones de empleos verdes y generando beneficios económicos por valor de cientos de miles de millones de dólares. Alcanzar estos objetivos supondría también “enormes progresos hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Arroyo, 2015).

Algunos conceptos considerados para el desarrollo de este trabajo son:

Residuos sólidos: cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (SIAC, 2013)

Logística Inversa: proceso de planificación, implantación y control del flujo de materias primas, inventario en proceso y bienes terminados, desde un punto de uso, manufactura o distribución a un punto de recuperación o disposición adecuada (Mihi, Arias & García, 2012). Esta se encarga de la recuperación y reciclaje de todo tipo de materiales, ya sean orgánicos e inorgánicos, también se encarga de los procesos de retorno de excesos de inventarios y las devoluciones que se obtienen por parte de los clientes. La implementación de la Logística Inversa ayuda a las empresas a minimizar costos,

generar una nueva materia prima la cual es elaborada con materiales reciclados. Así mismo, sirve para que las empresas mejoren y puedan tener un mejor manejo en los inventarios (Hortal & Navarro, 2011).

**Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos (PMIRS):** es 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 y la educación ambiental. (Universidad Nacional de Colombia, 2017)

**Almacenamiento de residuos sólidos:** es la acción de la organización 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 (Aguirre, 2018).

**Disposición Final:** es el proceso de aislar y separar los residuos o desechos, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares que están destinados para este fin y que son diseñados y debidamente autorizados, para que de este modo se pueda evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Ministerio de Ambiente, 2019).

**Residuo sólido aprovechable:** es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP, 2019).

**Residuo sólido no aprovechable:** es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP, 2019).

**Desarrollo sostenible:** El concepto de desarrollo sostenible fue descrito por el Informe de la Comisión Brundtland (1987) como “el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (Unesco, 2012).

**Aprovechamiento de residuos:** es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos, materiales recuperados se incorporan temporalmente al ciclo económico y productivo por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos (Alzate, 2009).

**Comercialización de Residuos:** el servicio incluye el levantamiento de información respecto a los tipos de residuos que se encuentran en las instalaciones del cliente, evaluando primero su valor comercial y luego segregándolos. Posteriormente se acondicionan para optimizar el transporte y la comercialización de la carga. Finalmente, se venden aquellos residuos que poseen valor comercial. Los desechos deben ser clasificados, compactados o molidos y almacenados para su posterior comercialización. Los desechos se clasifican en 8 categorías: papel, cartón, plásticos, tarimas, chatarra, telas y accesorios, solventes y aceites. Para comenzar el proceso de comercialización, es necesario conocer los procesos en los cuales estos materiales recuperados pueden ser utilizados, contactar dichas empresas y comenzar a ofrecer los materiales. (Salas, 2015)

Normatividad asociada con la gestión de los residuos sólidos se presenta a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Normatividad asociada con la gestión de los residuos sólidos

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974.	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 09 de 1979	Código Sanitario Nacional, por el cual se dictan medidas sanitarias relacionadas con la protección del medio ambiente, el suministro de agua, salud ocupacional, el saneamiento de edificaciones, alimentos; drogas, medicamentos cosméticos y similares, vigilancia y control epidemiológico, desastres; defunciones, traslado de cadáveres, inhumación y exhumación, trasplante y control de especímenes, artículos de uso doméstico.
Ley 99/93	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Nacional Ambiental –SINA
CONPES 3874 de 2016	Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos
Decreto 605 de 1996	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo.
Ley 430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos al territorio nacional y la responsabilidad por el manejo integral producción, gestión, manejo, regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, para detectar la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la Ley 99 de 1993 para quien viole el contenido de esta Ley y se permite la utilización de los aceites lubricantes de desechos, con el fin de producir energía eléctrica
Decreto 2981 de 2013	Reglamentario de la prestación del servicio público de aseo, que incluye la actividad de recolección y transporte de residuos aprovechables, y prevé que en la formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) debe darse participación efectiva a la población recicladora
Resolución 0754 de 2014	Expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, resolución por la cual se establece la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los mismos planes de gestión
Decreto 1076 de 2015	Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración Propia

El área de estudio de este proyecto, el barrio Ciudad Córdoba, se encuentra localizado en la comuna 15 de Cali, limita al norte con las comunas 13 y 14, al sur y oriente con el Corregimiento de Navarro y al occidente con las comunas 13 y 16. La comuna está compuesta por 8 barrios como son Ciudad Córdoba, El Vallado, La Colonia Nariñense, Mojica, El Retiro, Morichal, Comuneros I y II.

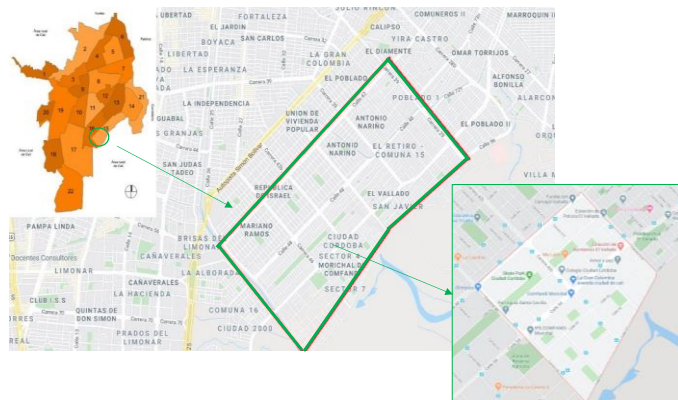


Figura 1. Localización de la comuna 15 y el barrio Ciudad Córdoba en la ciudad de Cali

Fuente: [https://www.google.com/maps?q=barrio+ciudad+cordoba&rlz=1C1CHBF\\_esCO873CO873&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKewj00f1ttPPpAhXENUAKHXsBAUQQ\\_AUoAXoECBEQAw](https://www.google.com/maps?q=barrio+ciudad+cordoba&rlz=1C1CHBF_esCO873CO873&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKewj00f1ttPPpAhXENUAKHXsBAUQQ_AUoAXoECBEQAw)

El objetivo general de este trabajo es elaborar un plan de manejo de los residuos sólidos en el barrio Ciudad Córdoba de la ciudad de Cali, considerando su potencial de aprovechamiento para recuperación de costos, para lo cual el punto de partida es la elaboración de un diagnóstico de la problemática ambiental asociada al manejo de estos. Los desechos tratados en la investigación parte de todo material reutilizable de tipo orgánico, papel, cartón, vidrio y plástico, suprimiendo los escombros.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Para el diagnóstico se realizó la recopilación de información secundaria de la población que habita el barrio Ciudad Córdoba, así como también se realizó una encuesta a los usuarios generadores de los residuos y recicladores del sector con el fin de identificar cómo se realiza la gestión de los residuos sólidos en el sector y la percepción de la comunidad respecto al aprovechamiento de los residuos sólidos; también se hizo observación directa de la problemática ambiental asociada al inadecuado manejo de los mismos. En consecuencia, se realizó un análisis de los residuos sólidos generados en los sectores domiciliarios y comerciales, con el fin de analizar su potencial de beneficio mejorando el rendimiento en

cuanto al manejo de las basuras y su disposición final.

Para definir el tamaño de muestra poblacional, se utilizó información del Censo realizado por el DANE en el año 2018 con el fin de identificar el número de viviendas del barrio y definir el tamaño de muestra. Se definió un muestreo aleatorio simple con Intervalo de Confianza del 95% aplicando la encuesta a un total de 119 viviendas de las 554 que hacen parte de la etapa II del barrio. Así mismo, se encuestó a un solo miembro de la familia mayor de 18 años en el horario de lunes a viernes.

Con la observación en las visitas de campo y durante las entrevistas con los habitantes se obtuvo la información necesaria para este estudio de carácter exploratorio, tabulando la información en correspondencia con los resultados obtenidos para realizar el diagnóstico correspondiente al primer objetivo específico definido en este trabajo. Adicionalmente, se recolectó información secundaria que permitiera complementar datos de producción de residuos en el área de estudio y elaborar el plan de manejo de los mismos.

Una vez realizada la caracterización se identificó el potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos generados en relación con el tipo de residuos generados, la cantidad producida, el valor comercial potencial que tengan y la posibilidad de comercialización. Se realizó un análisis de los factores sociales, económicos, ambientales, tecnológicos, institucionales y normativos asociados a este aprovechamiento.

La elaboración del plan de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos se realizó con base en la información obtenida del diagnóstico y la caracterización considerando los lineamientos normativos existentes para la gestión de residuos sólidos y los pasos de la Logística Inversa, considerando la necesidad de la recuperación de valor de los residuos, un resumen de los pasos que considera esta herramienta se presenta en la Figura 2.



Figura 2. Pasos de la logística inversa que se integran al desarrollo de los objetivos.

Fuente: (Rentero, 2018)

### El estudio se realizó en dos etapas:

**Etapa de Observación:** se conoció sobre el estado actual del manejo de los residuos sólidos en el barrio Ciudad Córdoba, mediante visitas de campo, en las cuales se verificaron los procesos de presentación y almacenamiento de los residuos por parte de los usuarios como la recolección tanto por parte de la empresa que presta el servicio. Para ello se desarrolló un estudio con el propósito de conocer los puntos positivos y negativos con respecto al manejo de los residuos sólidos, las variables fueron determinadas a partir de encuestas realizadas a los habitantes del barrio, obteniendo información relevante para el desarrollo de este trabajo.

**Etapa Descriptiva:** en esta etapa se procedió a la recolección de datos, recopilación de referencias bibliográficas y muestreo producto de la etapa observacional, posteriormente se analizaron los resultados obtenidos en las encuestas compuestas por diecisiete variables ejecutados en el barrio Ciudad Córdoba., como herramienta se utilizó Excel para

tabular los resultados obtenidos de la encuesta. Toda esta información primaria y secundaria constituyeron la base para la elaboración del plan de manejo de residuos considerando potencial de aprovechamiento. En el Anexo 1 se presenta la encuesta realizada.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la información del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, del 2015-2027 de la ciudad de Cali, se estima que para el año 2020, la producción de residuos sólidos corresponde a 772.598 tonelada/año equivalente a 2.146 tonelada/día (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015). Según el Censo realizado por el DANE, (2018) para el año 2017 el barrio Ciudad Córdoba tendría 28.577, el estrato socio económico de éste varía de 2 y 3 según la etapa o sector. A partir de los datos anteriores se estimó que para el año 2020 el barrio Ciudad Córdoba el tamaño de la población sería de 29.093 habitantes, calculado a partir de la tasa de crecimiento del 0,9% anual (DANE, 2017); en correspondencia equivale aproximadamente al 1,2% de la población total en la ciudad de Cali y con esta perspectiva la producción de residuos sólidos generados equivale a 25,7 toneladas diarias en el barrio.

Por lo anterior, es menester ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos que pueda satisfacer el contexto ambiental del barrio, en el cual se consideren estrategias de participación comunitaria y educación en torno al tema de disposición final de residuos y reciclaje, teniendo en cuenta el potencial del material orgánico y su venta como materia prima para el compostaje y biomasa.

De acuerdo con las inspecciones realizadas en campo, se evidenció y confirmó la información del DAGMA (2013) en el cual se identifica un manejo y disposición inadecuados de residuos sólidos y escombros en el barrio Ciudad Córdoba Sector II, en los siguientes puntos:

- Cra 50 frente a la Fundación Nuevas Luces
- Cra 50 entrada al corregimiento Navarro
- Barrio Ciudad Córdoba – Sector III
- Canal CVC calle 48 entre Cra. 42b y 46
- Barrio Ciudad Córdoba – Sector III A y II
- Canal CVC calle 48 entre Cra. 41b y 41b
- Basurero crónico calle 48 Cra 42b orilla del canal CVC Calle 54 Cra 41d Avenida Ciudad de Cali.

En las Figuras 3, 4 y 5 se evidencia parte de la problemática encontrada cuando se realizó el trabajo de campo.



Figura 3. Se evidencia el mal uso que los habitantes hacen de los canales de aguas lluvias, disponiendo residuos en ellos



Figura 4. Inadecuada disposición de residuos en las avenidas



Figura 5 Recolección en vías peatonales



Figura 6. Recolección por parte de la entidad encargada.



Figura 7. Habitante del barrio llenando la encuesta



Figura 8. Habitante del barrio llenando la encuesta.

Con esta perspectiva, la Tabla 2 muestra los resultados de la encuesta aplicada para el diagnóstico y elaboración de estrategias de identificación y aprovechamiento de los residuos sólidos, la encuesta fue aplicada a un total de 119 viviendas de una muestra de 554 que corresponden a la etapa II del barrio.

Tabla 2. Resultados de la encuesta realizada

PREGUNTAS	RESPUESTAS	PERSONAS	PORCENTAJE
1. ¿Tiene usted algún conocimiento sobre qué son los residuos sólidos?	SI	94	79%
	NO	25	21%
2. ¿Saca usted la basura cuando pasa el carro recolector?	SI	110	92%
	NO	9	8%
3. ¿Usted cómo clasifica el servicio de recolección de la basura?	Muy malo	9	8%
	Malo	24	20%
	Regular	59	50%
	Excelente	27	23%
4. Del 1 al 5 clasifique los residuos que usted más genera siendo 1 el de mayor generación y 5 el de menor generación.	1. Residuos de comida	54	44%
	2. Plástico	34	29%
	3. Cartón	15	13%
	4. Papel	15	13%
	5. Vidrio	1	1%
5. ¿Frecuencia con la que saca usted la basura?	Diario	7	6%
	Día de por medio	112	94%
6. Cuando el carro de la basura ya ha pasado, ¿dónde deja usted los residuos sólidos?	En la calle	4	3%
	En los canales de aguas lluvias	4	3%
	Los regreso a mi vivienda	111	93%
7. ¿Relaciona usted la presencia de vectores (cucarachas, ratones, etc.), con el inadecuado manejo de las basuras?	SI	94	79%
	NO	25	21%
8. ¿Relaciona usted problema de salud en la población con el inadecuado manejo de las basuras? En caso de ser afirmativo, ¿cuáles?	Gérmenes	26	22%
	Malestar general	30	25%
	Enfermedades Respiratorias	7	6%
	Enfermedades Dermatológicas	12	10%
	Enfermedades Infecciosas	15	13%
	Enfermedades Digestivas	3	2%
9. ¿Usted hace una adecuada separación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos? (Desechos de comida, papel, cartón, plástico, etc.)	SI	74	62%
	NO	45	38%
10. ¿Qué tanto recicla?	No Reciclo	30	25%
	A veces Reciclo	54	45%
	Si Reciclo	35	30%
11. Dentro del proceso de recolección y desecho de las basuras usted las separa en: Usted separa la basura en	1. Orgánicos	67	55%
	2. Plástico	21	18%
	3. Cartón	8	7%
	4. Papel	8	7%
	5. Vidrio	13	11%

	6. No responde	2	2%
12. ¿Está usted dispuesto a participar en una charla sobre la separación de residuos sólidos?	SI	91	76%
	NO	28	24%
13. ¿Cree usted que con la separación de los residuos sólidos está ayudando al medio ambiente?	SI	114	96%
	NO	5	4%
14. ¿Cree usted que con los residuos reciclados se puede hacer algo para mejorar la calidad de vida del reciclador y del barrio?	SI	116	97%
	NO	3	3%
15. ¿Realizaría usted separación de los residuos que genera para que estos puedan ser aprovechados nuevamente como otros productos?	SI	117	98%
	NO	2	2%
16. ¿Compraría o utilizaría usted un producto cuya materia prima provenga de un residuo sólido reciclado?	SI	84	71%
	NO	35	29%
17. ¿Si un producto de origen reciclado vale igual o menos que un producto no reciclado, usted lo compraría?	SI	84	71%
	NO	35	29%

De la Tabla 2 se evidencia que, existe conocimiento por parte de los usuarios sobre los residuos sólidos; sin embargo, se es necesario fortalecerlo y profundizar en el tema de aprovechamiento de los residuos, por lo que se proponen jornadas de capacitación y concientización ciudadana. Es necesario para el diseño de un plan de manejo de residuos sólidos, contar con los elementos para su ejecución; la creación de zonas de acopio por tipo de desecho, generando una oportunidad para la comunidad en términos de selección de material y participación. Logrando satisfacer, la problemática de los desechos, incentivando a los miembros activos al desarrollo de políticas y estrategias de aprovechamiento, dado que el 30% de los encuestados separar sus desechos y el 45% argumenta hacerlo de forma ocasional, a través de las capacitaciones se pueden mejorar estas cifras de reciclaje, unificando a los que separan ocasionalmente los desechos con quienes lo practican diariamente; bajo el precepto de favorecer a quienes ejecutan la labor de reciclaje. Lo anterior, demuestra el interés de la comunidad en términos de recolección y participación de actividades para el aprovechamiento del material reciclable, teniendo en cuenta que el 76% de los participantes están dispuestos a participar en capacitaciones sobre la separación de residuos sólidos, así mismo, el 96% considera que con la separación de los desechos se genera un impacto positivo con el medio ambiente; por otra parte el 91% estaría dispuesto a realizar actividades de separación de desechos considerando que el 97% cree que con los residuos reciclados se puede mejorar la vida del reciclador del barrio, adicionalmente el 71% compraría o utilizaría productos cuya materia prima provenga de un residuo sólido. De conformidad a la pregunta número cuatro; es notorio dentro del contexto local que la mayor producción de los desechos corresponde a los de origen orgánico con un 44%, seguido por 29% de plástico y un 26% entre papel y cartón, todos estos recursos cuentan con la posibilidad de ser reutilizados y procesados para la elaboración de productos y materiales. Finalmente, el 1% corresponde a los desechos de vidrio (Figura 9).

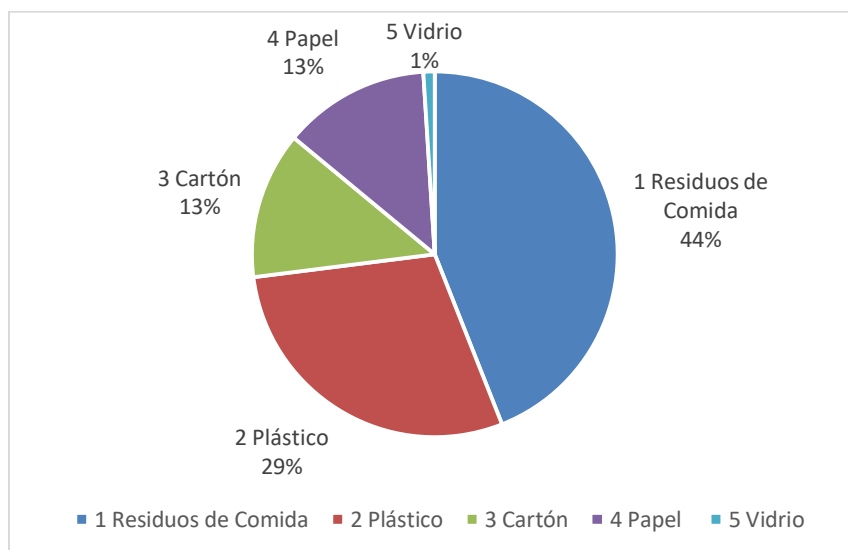


Figura 9. Tipos de residuos sólidos generados en el área de estudio con base a los resultados en la encuesta

Fuente: Elaboración Propia

.En consecuencia, existe un potencial entre los participantes en la creación de grupos de alianza y desarrollo estratégico sobre propuestas para la selección adecuada de residuos sólidos, el 76% de los encuestados están dispuestos a formar parte del proceso de capacitación, el 95% de los encuestados separan los desechos pensando en facilitar a los recicladores no exponerse a riesgos y el 91% accederían a la compra de productos reciclados potenciando esta cultura en el contexto local, logrando un rendimiento en el manejo de los residuos.

No obstante, existe una percepción negativa referente a la mala disposición en los hogares en el tratamiento de los desechos, por lo tanto, la intervención eficaz de las empresas recolectoras garantiza la eficacia de la propuesta de manejo, separación y reciclaje de los desechos. Adicionalmente, los puntos de acopio como propuesta buscan satisfacer la disposición de los elementos desechados, brindando una alternativa de mejoramiento al proceso de recolección por cuenta de la empresa de aseo.

En relación con la caracterización de los residuos en el barrio Ciudad Córdoba, de acuerdo con los resultados de la encuesta y lo verificado en las visitas de campo, existe una mayor presencia de compuestos orgánicos provenientes de residuos de comida que pueden ser recolectados y dispuestos para la creación de compostaje o biomasa, adicionalmente los materiales de papel, plástico, cartón, metal y vidrio pueden ser aprovechados dentro del proceso de reciclaje y separación de materiales. Los resultados de la encuesta coinciden con la caracterización de residuos sólidos que se presenta en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS de la ciudad de Cali para los estratos 2 y 3; en el cual se presentan valores promedio de 61,6% para residuos de comida; 2,94% para papel; 2,06% para cartón; 6,90% para bolsas; 3% para plástico y 2,1% para vidrio (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015). Con base en la observación en campo, los resultados de las encuestas y la información del PGIRS de Cali, en la Tabla 3 se presenta la caracterización de los residuos sólidos generados en el área de estudio.

Tabla 3. Principales residuos sólidos producidos en el barrio Ciudad Córdoba

Origen del residuo	Tipo de residuo
Orgánico	Alimentos Putrescibles (residuos de vegetales principalmente)
	Papel, Cartón
	Plásticos (Tereftalato de polietileno, Polietileno de alta densidad, Cloruro de Polivinilo)
	Residuos de Jardín (residuos de poda de zonas verdes y árboles)
	Madera
	Restos Orgánicos (huesos principalmente)
Inorgánico	Metales (Latas, Metales Ferrosos, Aluminio, Metales no Ferrosos)
	Vidrios (incoloros, colores verde y ámbar)
	Suciedad (tierra, cenizas, ladrillos)

Fuente: Elaboración Propia

*Proyección de residuos producidos en el barrio Ciudad Córdoba:* la ciudad de Cali produce 2.146 toneladas diarias (Alcaldía de Santiago de Cali, 2015) y el barrio Ciudad Córdoba con una población que representa el 1,2% del municipio produce 25,7 toneladas al día. De las 25,7 toneladas diarias de residuos generados, el 44% corresponde a residuos de origen orgánico, es decir, 11,33 t/día aproximadamente; así mismo, el plástico, uno de los principales residuos contaminantes en el mundo, corresponde al 27% equivalente a 6,95 t/día del total generado; el 29% entre papel y cartón equivalente a 7,46 t/día y finalmente un 1% de vidrio con un valor de 253 kg/día. Considerando que el 30% de los encuestados separan el material y aprovechan la opción del reciclaje, existe el potencial de reciclar aproximadamente 7 toneladas diarias de residuos de diferente tipo. Así mismo, es posible considerar incrementar la separación de los residuos para potencializar mucho más ese aprovechamiento, lo anterior, desde el procedimiento logístico de recolección a través de las empresas y la transformación cultural.

*Potencial de aprovechamiento:* del material recolectado en el barrio Ciudad Córdoba es posible hacer aprovechamiento considerando el número de toneladas producidas diariamente, aproximadamente 7 toneladas. Adicionalmente, entre los valores encontrados del material recolectado, sobresale que se produce un mayor número de desechos de origen orgánico: alimentos, lo que hace posible pensar en la creación de pequeños huertos de procesamiento del material a partir de composteras. Lo anterior, teniendo en cuenta el interés y disponibilidad por parte de la comunidad y que se ve reflejado en el resultado de las encuestas con un 90% de participación reconociendo, el papel de los actores dentro del proceso logístico de aprovechamiento.

Es importante considerar que la cantidad de residuos sólidos generado en el barrio tienen potencial de ser aprovechados en las mismas actividades económicas que se llevan a cabo en la localidad, los valores presentados en la Tabla 4 equivalen al valor comercial de compra por kg de residuo, estos valores son tomados a partir de la investigación de campo a los comerciantes locales dedicados a la compra de chatarra entre otros materiales de reciclaje y la consulta con proveedores que comercializan productos generados a partir de transformación de residuos orgánicos.

Tabla 4. Valor Comercial por kilogramo de residuo

Elemento	Valor Comercial (en pesos)
Papel	700
Plástico	1.200
Cartón	500
Vidrio	30
Cobre	14.000
Aluminio	3.000
Acero	2.500
Chatarra	400
Bronce	8.000
Orgánicos (Compostaje)	2.000

Fuente: Elaboración Propia

Con base en las cantidades de residuos generados diariamente, las proporciones que se generan de cada uno de ellos (Figura 9) y los precios por kilogramo de residuos presentados en la Tabla 4, se realizó el balance de ingresos y gastos suponiendo un aprovechamiento del 50% de los residuos generados. Este ejercicio se hace con algunos supuestos que permiten orientar sobre el potencial económico que tiene realizar aprovechamiento y valorización de residuos. Es posible contemplar dentro del futuro productivo de las labores de almacenamiento y reciclaje, la obtención de un rendimiento en los desechos orgánicos y su transformación en compostaje, dado que los valores en el mercado de venta de acuerdo con la consulta de proveedores de insumos generados a partir de la transformación de materia orgánica, para el mes de abril del año 2020 oscila de paquetes de 30 kg por un valor de \$60.000 (Sesenta mil pesos), por lo que, teniendo en cuenta la producción de los desechos y la participación activa de los miembros del sector, se convierte en una posible alternativa productiva, logrando que entre los 25,7 toneladas producidas en la comunidad, el 44% de desechos orgánicos sean acoplados al proceso de compostaje, dado que representa unas 11 toneladas de la producción diaria, teniendo en cuenta que cada paquete de compostaje es de 30 kg y el aprovechamiento de la mitad de lo producido diariamente, se estiman aproximadamente 188 paquetes por su valor de venta, representando una ganancia bruta diaria por un valor aproximado de \$11.308.000 (once millones trescientos ocho mil pesos).

Por otra parte, considerando que el 28% del material recolectado es papel y cartón, equivalente a 7 toneladas de la producción total de la comunidad, si se vende al valor en el mercado actual el valor para una recuperación de la mitad de los residuos de papel y cartón producidos representaría una ganancia diaria de \$1.439.200 (un millón cuatrocientos treinta y nueve mil doscientos). Adicionalmente, y bajo esta perspectiva; es imperante, relacionar el potencial del plástico con un 27%, es decir, 6,9 toneladas aprovechables, se estiman un valor de \$2.428.650 (dos millones cuatrocientos veintiocho mil seiscientos cincuenta pesos) aproximadamente como ganancia bruta para la mitad del papel y cartón producidos

diariamente.

En consecuencia, la Tabla 5 muestra el balance gastos e ingresos mensual con base en la producción diaria de los diferentes tipos de residuos orgánicos, papel y cartón y plásticos que se generan en el barrio Ciudad Córdoba y corresponden a la mayor proporción del total generado; proyectando para esta estimación la recuperación y aprovechamiento del 50% del total.

Tabla 5. Balance general de la actividad de recuperación y aprovechamiento de los residuos orgánicos, papel y cartón y plásticos

Ítem	Valor mensual (pesos)
<b>Ingresos</b>	
Ventas de Productos (compostaje)	\$ 316.624.000
Ventas de Productos (reciclaje plástico)	\$ 40.297.600
Ventas de Productos (reciclaje papel y cartón)	\$ 68.002.200
<b>Ingresos Totales</b>	<b>\$ 424.923.800</b>
<b>Gastos Fijos Operativos</b>	
Transporte y Logística	\$ 20.000.000
Alquileres centros de acopio y producción de compost	\$ 20.000.000
Pago de Nómina Recicladores	\$ 11.000.000
Pago de Trabajadores Compostera	\$ 6.600.000
Pago personal técnico y administrativo	\$ 16.000.000
Mantenimiento de Puntos de Acopio	\$ 4.000.000
Empaque de Material Reciclado y Compostaje	\$ 5.000.000
Servicios Públicos	\$ 2.000.000
Talleres comunitarios y capacitaciones	\$ 2.000.000
Imprevistos	\$ 86.600.000
<b>Total, Gastos Fijos (incluye 20% imprevistos)</b>	<b>\$ 103.920.000</b>
<b>Excedente</b>	<b>\$ 321.003.800</b>

Notas:

1. Se asume un equipo de recicladores de 10 personas, otro equipo en el proceso de compostaje de 6 operarios todos con el pago de un salario mínimo mensual con prestaciones sociales.
2. El personal técnico y administrativo corresponde a profesionales del área de ingeniería industrial, ingeniería sanitaria y/o ambiental, trabajador social y contador

Fuente: Elaboración Propia

*Cadena productiva:* en la cadena productiva se contemplan las acciones de forma cíclica que entiende y atiende las necesidades de la propuesta que busca recolectar el material potencial para su aprovechamiento, generando un impacto positivo en la comunidad, así mismo un beneficio económico, partiendo de su participación activa en pro de mitigar la problemática ambiental asociada a los residuos sólidos. De esta manera, la siguiente cadena productiva explora distintas etapas desde la generación de los desechos hasta su transformación en materia prima de consumo para sector industriales productores de Biocompost y Biomasa.

1. *Separación en la fuente:* la primera etapa de recolección de residuos sólidos, corresponde al momento de entregar las cantidades recolectadas del material según su clasificación. Es preteritorio, señalar la separación de estos residuos como el acto de gestión ambiental autónomo.

2. *Recolección y transporte:* la empresa encargada de la recolección de basuras de forma articulada permitirá transportar y recuperar todo material que puede ser reutilizado o transformado en las zonas de acopio del material para el compostaje y reduciendo el material inorgánico u orgánico que no puede ser utilizado en el proceso. Es necesario definir al menos dos rutas recolectoras selectivas, una para el material orgánico que será utilizado para generación de compost y otra para recolectar residuos como plásticos, papel, cartón y vidrio. Adicionalmente, la articulación con los recicladores locales para la activación de una economía potencial. Se plantean también las zonas de acopio como propuesta alternativa para

recolección de los residuos no putrescibles, correspondiendo a los contenedores y recipientes distribuidos en las vías principales del sector, los cuales deben tener la señalización del tipo de material que debe ser dispuesto y la capacidad de almacenamiento de los desechos producidos diariamente. Las vías principales logísticamente son asignadas, puesto que permite la recolección del material y la participación de los miembros de la comunidad, al contar con lugares específicos de disposición de los desechos (ver Figura 10).

3. *Puntos de Acopio:* con esta perspectiva, es importante detallar que se debe contar con personal especializado para la recolección diaria del material dispuesto en los centros de acopio, en promoción del buen manejo de los desechos y reducción de malos olores. Todos los puntos de acopio cuentan con la dimensión necesaria para la recolección promedio de 14 toneladas diarias de (Cartón, Papel, Plástico y Vidrio) mientras que aproximadamente 11 toneladas de desechos que deben ser dirigidas para compostaje. Por lo anterior, los puntos de acopio se encuentran distribuidos entre la carrera 42b y la calle 54 trazando una cruz entre el barrio, por lo que se disponen 8 puntos de recolección con una capacidad de 4 toneladas por punto, distribuidos en 4 contenedores para desechos orgánicos y 5 contenedores para la recolección de material reciclable, se especifican en la Figura.10. Por otra parte, la recolección del material está determinado por los días designados para el acopio del material en la zona, ejecutado día de por medio (lunes, miércoles y viernes). Las condiciones, de los recipientes este sujeto al material de recolección y deben estar de acuerdo con las especificaciones técnicas y la normatividad relacionada.

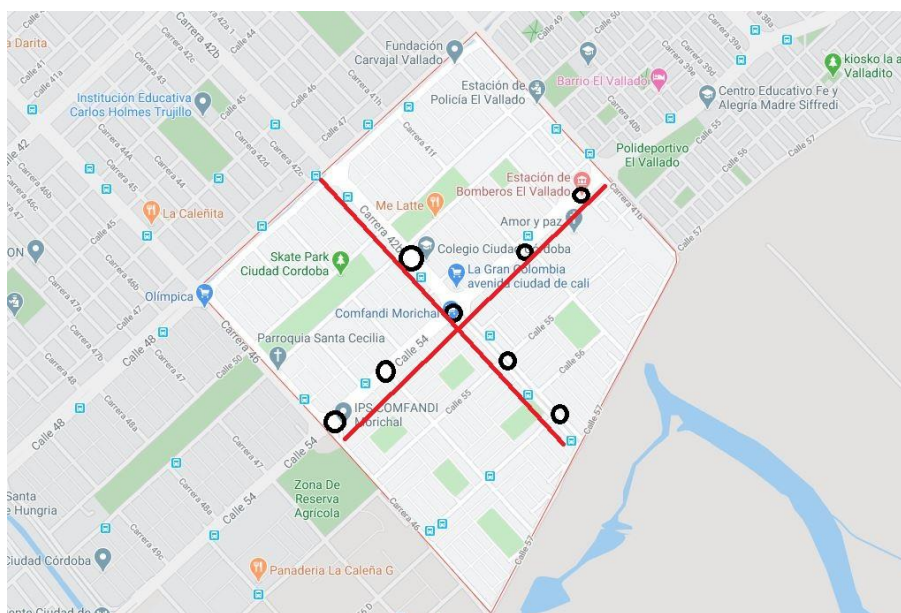


Figura 10. Puntos de recolección estratégicos propuestos para el Barrio Ciudad Córdoba

Fuente: Elaboración Propio

4. *Tratamiento:* los bioresiduos y los demás residuos (papel, plástico, cartón y vidrio) recolectados en los centros de acopio o a través de la recolección de la ruta selectiva se entregan a los centros de acopio o composteras donde el material comienza su transformación. En esta etapa es indispensable vigilar los procesos para el correcto desempeño. Las composteras son una propuesta a futuro que se plantea como alternativa y su localización y diseño dependerá del tipo de tratamiento y aplicación de las medidas sanitarias y ambientales exigidas por las autoridades competentes para su operación, por lo tanto, su distribución, desempeño y locación surgirá como propuesta futura.

5. *Venta de Materia Prima:* esta última etapa se refiere a la venta del producto a empresas agroindustriales que tengan como primera necesidad la compra de compost y biomasa. Estas alianzas se espera que generen un impacto positivo en el campo económico, propuesto a partir de metas para el dinamismo de las actividades.

*Plan de mercado:* la definición del plan de mercado está determinada por el plan de acción propuesto dentro del proyecto,

conforme las necesidades detectadas en cada uno de los aspectos funcionales de la cadena productiva. Por ello, el siguiente plan de mercado compone las estrategias y metas a corto, mediano y largo plazo que debe asumir el grupo de participantes en el proyecto de aprovechamiento de los residuos sólidos del barrio Ciudad Córdoba. Esta iniciativa está soportada por el modelo PGIRS, generando una cultura ambiental capaz de satisfacer sus necesidades desde la gestión y financiación interna, tras ejecutar un plan de recolección y venta de materia prima para compostaje, teniendo en cuenta el porcentaje de generación de biorresiduos, pero adicionalmente identificar también el potencial de aprovechamiento de los residuos como el plástico, el papel, el cartón y el vidrio.

La Figura 11 comprende las actividades a desempeñar para el funcionamiento de las estrategias de impulso para la recolección eficaz de los desechos producidos en el barrio Ciudad Córdoba teniendo en cuenta, la función de cada una de las actividades productivas. De esta manera, la Figura 11 muestra un ciclo que inicia desde los hogares pasando por los desechos generados, los agentes interventores, el producto final y los compradores del producto; sobresalen las estrategias a implementar para ser las actividades claves dentro del proceso de aprovechamiento del material, lo anterior, contando también con la intención de participación de la comunidad expresada en la encuesta correspondiente al 91%. Por otra parte, los puntos de acopio como propuesta en el sector y reciclaje son estrategias que permiten el correcto manejo de los desechos y la separación de los elementos, conforme su composición material; permitiendo la producción de compostaje y biomasa que espera ser vendida a empresas locales, logrando un ciclo eficiente en la producción de desechos.

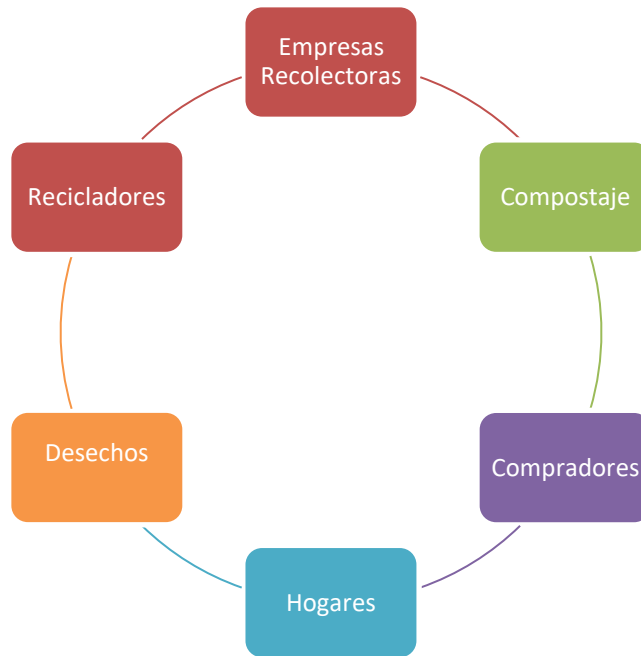


Figura 11 Cadena Productiva  
Fuente: Elaboración Propia

La propuesta para mejorar la gestión de los residuos sólidos en el barrio Ciudad Córdoba incluye estrategias en el corto, mediano y largo plazo, definiendo el corto plazo un periodo correspondiente a 6 meses; el mediano plazo un periodo de 12 meses y largo plazo un periodo mayor a 24 meses. Los criterios de tiempo son estipulados dentro del compendio general de proyección productiva en una actividad que busca generar un cambio en el aprovechamiento de los residuos generados en el sector, adicionalmente, la participación de los investigadores y la gestión posible con el gobierno local actual. Esta propuesta tiene como propósitos la protección a la salud de la comunidad, la protección del medio ambiente, el mejoramiento de la estética del barrio y la promoción de alternativas para reciclaje y aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos.

Tabla 6. Estrategias propuestas en el corto, mediano y largo plazo

Objetivos	Estrategias
-----------	-------------

Objetivos	Estrategias
Corto Plazo:	
Difusión del modelo de gestión de residuos en el Sector	Feria del Reciclaje (Evento Comunal) para la difusión de la propuesta de gestión integral de los residuos sólidos
Trabajo Colaborativo	Difusión a la comunidad sobre la propuesta de gestión integral de los residuos sólidos enfocada en el aprovechamiento de los mismos.
Cultura de Reciclaje	Capacitación de líderes comunales sobre el manejo adecuado de residuos, actividades de difusión a la comunidad; campañas educativas
Articulación de entidades públicas y privadas	Alianza estratégica con las entidades públicas y privadas de Aseo del sector, el DAGMA, ONGs, sectores productivos
Estudio de factibilidad de implementación de compostera	Definición del lote, definición del modo de operación del proyecto de producción de compost. Análisis de costos., selección de espacio de producción y montaje de la compostera, estudio de prefactibilidad
Convocatoria de Recicladores	Carnetización e Inclusión de los recicladores a la propuesta con una participación activa
Diseño de Composteras	Acompañamiento de un profesional experto en producción de compost y diseño de este tipo de alternativas
Identificación de potenciales compradores de materias primas	Realizar un estudio de los usos y potenciales comparadores de los diferentes tipos de residuos generados y que pueden ser potenciales materias primas para otros procesos de productivos
Mediano Plazo:	
Nueva Convocatoria	Convocatorias a voceros de cada cuadra para el manejo del programa encargado
Capacitación del Personal	Capacitación de líderes y comunidad en general sobre el manejo adecuado de residuos, separación y transformación de desechos en compostaje y biomasa
Compra de contenedores para la separación y almacenamiento de los residuos	Solicitud a los ediles comunales para la compra de los puntos de recolección y separación de desechos con apoyo de la administración municipal y empresas públicas y privadas
Diseño y construcción de Composteras	Contratación para diseño y construcción de las composteras
Alianzas con Empresas del Sector Agro-Industrial para la compra de Materia Prima	Búsqueda de compradores regionales que utilicen compostaje para la fertilización de campos y generación de energía a partir de biomasa.
Balance General	Descripción de las metas alcanzadas durante la ejecución del proyecto
Largo Plazo:	
Difusión de los avances obtenidos con la propuesta	Campaña de difusión digital, impresa y radiofónica de los avances ambientales obtenidos a partir de la propuesta
Solicitud de Recursos para la compra de maquinaria	Proyecto de Expansión y automatización de procesos para la recolección y separación de los desechos
Participación en encuentros de ciudades sostenibles	Aplicación de convocatoria sobre la innovación en materia ambiental y sostenible aplicado en un barrio de Cali
Revisión del proceso y plan de mejoramiento	Realizar una revisión de todos los procesos e identificar acciones de mejora en cada uno de ellos
Elaboración de un plan de inversión	Con los costos recuperados a partir del proceso de transformación de residuos definir un plan de inversión considerando necesidades y beneficios de la comunidad

*Plan de acción:* se propone un plan de acción que comprende las actividades y responsables de los objetivos propuestos como estrategias para el mejoramiento de la calidad ambiental y el aprovechamiento de desechos producidos en el barrio Ciudad Córdoba, atendiendo a los resultados obtenidos en las encuestas, por lo que se involucra de forma activa a los miembros de la comunidad, que presentan cifras del 29% de miembros que practican el reciclaje y un 45% esporádicamente, lo que sugiere que existe la posibilidad de transformar estos participantes en una sola unidad de gestores del reciclaje y aprovechamiento de los desechos, mitigando el problema de contaminación generado actualmente en el sector y generando una alternativa de ingreso, mediante el aprovechamiento y transformación de residuos, principalmente la generación de compost, teniendo en cuenta los biorresiduos que sirven de materia prima para su producción son los que más se generan por parte de los habitantes del sector.

Tabla 7. Plan de acción para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el barrio Ciudad Córdoba

Actividad	Mejora Propuesta	Responsable
-----------	------------------	-------------

Convocatoria	Conformación del grupo de trabajo líderes de la propuesta de manejo de los residuos sólidos en el sector y transformación para la venta como materia prima	Junta de Acción Comunal/ Investigadores
Capacitación	Capacitación sobre el correcto manejo de desechos sólidos, en procura de una cultura ambiental que permita reducir la contaminación y el potencial aprovechamiento del material	Investigadores
Feria de Reciclaje	Espacio interactivo para la difusión de los beneficios del buen manejo de los desechos sólidos, acompañado de actividades pedagógicas para la introducción a una cultura ambiental sobre la importancia en la separación de los desechos.	Junta de Acción Comunal
Articulación Entidades	Envío de la solicitud para la participación de las entidades prestadoras del servicio de aseo en el sector, el DAGMA, empresas públicas y privadas a la propuesta de mejoramiento ambiental. Sirviendo como apoyo estratégico durante su ejecución.	Investigadores/ Miembros Activos
Apoyo y trabajo colectivo	Las buenas relaciones entre los miembros de la empresa, permiten un desempeño positivo en cada área laboral. En consecuencia, se proponen capacitaciones de motivación personal y desempeño laboral que permitan la consolidación del trabajo en equipo como alternativa para el cumplimiento de metas.	Junta de Acción Comunal
Convocatoria Recicladores	Apertura de convocatoria a recicladores que puedan hacer parte de la propuesta, brindando la oportunidad de garantizar un salario a los recicladores que sirven de transportadores, selectores y vigilantes del proyecto desde su aplicación	Investigadores
Diseño Composteras	Pago de Diseño y presupuesto para la construcción de composteras	Investigadores
Convocatoria	Nueva convocatoria en busca de voceros que se encarguen del desempeño de cada cuadra para el buen manejo de los residuos	Miembros Activos
Capacitación	Capacitación del personal en el correcto manejo de los desechos para la difusión de la cultura ambiental	Miembros Activos
Compra de Botes de Basura	Adquisición de puntos de recolección y selección de los desechos para cada cuadra	Junta de Acción Comunal
Captura de Potenciales Compradores	Búsqueda de público que pueda comprar la materia prima producida en los centros de compostaje y biomasa	Junta de Acción Comunal
Construcción de composteras	Contratación de estudiantes del SENA de la construcción para la construcción de la zona de acopio del material de desecho	Junta de Acción Comunal/ Investigadores
Balance General	Evaluación del Proyecto	Investigadores
Difusión de los Avances	Campana de Marketing digital sobre los avances obtenidos en la comunidad a partir de la disposición adecuada de los desechos, destacando la participación ciudadana y los beneficios en material ambiental. Difusión en Radio y Prensa. Difundiendo la apertura de sus composteras	Investigadores
Solicitud de recursos	Proyecto de Expansión y automatización de procesos para la recolección y separación de los desechos	Investigadores
Participación en encuentros de ciudades sostenibles	Aplicación de convocatoria sobre la innovación en materia ambiental y sostenible aplicado en un barrio de Cal	Miembros Activos (Integrantes del Proyecto)/ Investigadores

#### 4. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se evidencia la necesidad de mejorar la gestión de los residuos sólidos en el barrio Ciudad Córdoba, en procura de un desarrollo sostenible capaz de establecer modelos de intervención ambiental acorde con la situación actual, donde el inadecuado manejo de residuos sólidos corresponde a una de las problemáticas con mayor impacto en el sector.

Los resultados de la encuesta realizada, permite identificar el interés por parte de la comunidad en participar y contribuir en proyectos de aprovechamiento y gestión de residuos; trabajar en una solución a la problemática por el inadecuado manejo y disposición de los mismos es una necesidad sentida de los habitantes del barrio.

Existe un potencial significativo de aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos que genera la comunidad, con una cantidad diaria aproximada de 25 toneladas, de las cuales el 44% corresponde a residuos de origen orgánico; el 29% corresponde a residuos plásticos y un 26% a residuos de papel y cartón. Adicional a la cantidad de residuos generados, se identificó a través de la encuesta, la disposición activa de los ciudadanos en la entrega del material reciclable, la cual supera el 92% de intención. En el campo del reciclaje y la actividad realizada el 62% respondió de forma positiva, por último, en la separación del material. En consecuencia, el fortalecimiento de las actividades en el sector desde la disposición oportuna de proyecto de reciclaje, garantiza la eficiencia del proyecto, lo que debe ser articulado y vigilado

mediante las prácticas de intervención comunal, bajo el propósito de la superación de una problemática de corte ambiental.

Se realizó una aproximación al balance de gastos e ingresos relacionados al reciclaje y aprovechamiento de los residuos orgánicos, plásticos y papel y cartón, los cuales corresponden al mayor porcentaje de generación en el barrio. El estimativo se hizo con base en los precios de compra por kilogramo de residuos que fueron consultados con las personas involucradas en esta actividad. Se asumió un porcentaje de aprovechamiento del 50% de los residuos generados como punto de partida, encontrando que los ingresos netos permiten que esta actividad propuesta sea viable económicamente. Lo anterior, señala la capacidad de la propuesta en términos prácticos, puesto que se parte de los valores en el mercado en contraste a los posibles a obtener mediante el plan de manejo de los residuos.

En el plan propuesto se definen unas actividades en el corto, mediano y largo plazo; las primeras están asociadas con actividades de concientización y visibilidad de la propuesta, por ello, propende a la expansión de grupos de apoyo y cooperación. Por otra parte, a mediano plazo se expande el proyecto hacia la aplicación de actividades de capacitación, búsqueda de recursos y alianzas estratégicas para la implementación de zonas de elaboración del compostaje. Por último, a largo plazo el balance general es una acción de evaluación necesaria para la medición del rendimiento de la propuesta, con esta perspectiva, se garantiza el beneficio del plan de manejo y aprovechamiento de residuos, mientras se consolida una cultura del reciclaje capaz de generar un proyecto sostenible con efectos ambientales y económicos en el sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L. F. (2018). *Lineamientos para la implementación de una filosofía de gestión ambiental*. Bogotá: Universidad Libre.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2015). *Cali en Cifras*. Santiago de Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2015). *Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos*. Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.
- alda, M. c. (15 de abril de 2018). *El país.com.co*. Obtenido de El país.com.co: <https://www.elpais.com.co/cali/los-botaderos-de-escombros-otro-problema-que-desborda-a.html>
- Alzate, L. (2009). *En qué consiste el aprovechamiento de los residuos sólidos* . Obtenido de En qué consiste el aprovechamiento de los residuos sólidos : <http://manejodersapartado.blogspot.com/2009/11/en-que-consiste-el-aprovechamiento-de.html>
- Arroyo, M. (1 de 8 de 2015). *Estudios Profesionales*. Obtenido de <https://www.residuosprofesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/>
- Banco mundial* . (20 de septiembre de 2018 ). Obtenido de Banco mundial : <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- Banco mundial* . (20 de septiembre de 2018 ). Obtenido de Banco mundial : <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- Carvajal empaques* . (16 de agosto de 2017). Obtenido de Carvajal empaques : <http://empaquescolombia.carvajal.com/cambia-el-rumbo-del-plastico/>
- DANE. (2012). *Cuenta Ambiental y Económica de Flujo de Materiales – Residuos Sólidos*. Bogotá: Cuenta Satélite Ambiental.
- El País. (21 de 6 de 2017). *Economía y Ambiente*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/cali/solo-el-15-de-los-residuos-producidos-en-es-aprovechado.html>
- Gestor normativo* . (24 de diciembre de 2018 ). Obtenido de Gestor normativo : <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=89969>
- Hortal, & Navarro. (2011).
- Ijjasz-Vasquez, E. (20 de septiembre de 2018). *Banco mundial* . Obtenido de Banco mundial : <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- López, C. M. (2015). *Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos*. Bogotá: Ministerio de Vivienda de Colombia.
- Mercedes Hortal, Vicente Francisco Navarro . (28 de 03 de 2011). Obtenido de <http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/50133-La-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve.html>
- Ministerio de Ambiente. (3 de 6 de 2019). *Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electronicos*. Obtenido de

[http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book\\_rae\\_/glosario.html](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/glosario.html)

- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible*. (23 de agosto de 2019). Obtenido de Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible : <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>
- Montaña, E. P. (2011). *PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Plan de Ordenamiento Territorial* . (2014). Obtenido de Plan de Ordenamiento Territorial : [http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/106497/pot\\_2014\\_idesc/](http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/106497/pot_2014_idesc/)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. (2019). Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Publicos, U. A. (2018).
- Rentero, A. (20 de 02 de 2018 ). Obtenido de <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/la-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve/>
- Residuos profesional* . (2019). Obtenido de Residuos profesional : <https://www.residuosprofesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/>
- salas, J. (2015 ). *Usos y comercialización de desechos sólidos industriales Tecnología en Marcha. Vol.18-3*.
- Salas, J. (2015 ). *Usos y comercialización de desechos sólidos industriales Tecnología en Marcha. Vol.18-3*.
- Salas, J. (s.f.). *Usos y comercialización de desechos sólidos industriales Tecnología en Marcha. Vol.18-3*.
- Semana* . (7 de marzo de 2017). Obtenido de Semana: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/residuos-peligrosos-en->
- SIAC. (1 de 5 de 2013). *Sistema de Información Ambiental de Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/residuos>
- Unesco* . (2012). Obtenido de Unesco : <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP. (10 de 11 de 2019). *UAESP*. Obtenido de <http://www.uaesp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/factura-servicios-p%C3%BAblicos>
- Universidad **Naciona** de Colombia. (2017). *Protocolo para el Manejo Integral de Residuos Ordinarios e Inertes*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

## ANEXO 1. ENCUESTA

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO: PROPUESTA DE PLAN Y ABROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN EL BARRIO CIUDAD CORDOBA DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI.

### ENCUESTA SOBRE EL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL BARRIO CIUDAD CORDOBA

Nota: La información recopilada en esta encuesta es para fines únicamente académicos

MARQUE CON UNA (x) LA RESPUESTA QUE CONSIDERE MAS ACERTADA

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Tiene usted algún conocimiento sobre qué son los residuos sólidos?	SI ( ) NO ( )
¿Saca usted la basura cuando pasa el carro?	SI ( ) NO ( )
¿Usted cómo clasifica el servicio de recolección de la basura?	Muy malo ( ) Malo ( ) Regular ( ) Excelente ( )
¿Cuáles son los residuos sólidos que usted más genera?	Orgánicos( ) Plástico ( ) Cartón ( ) Papel( ) Vidrio ( )
Con qué frecuencia saca usted la basura.	Diario ( ) Día de por medio ( )
Cuando el carro de la basura ya ha pasado donde deja usted los residuos sólidos.	En la calle ( ) En los canales residuales ( )
¿Relaciona usted la presencia de vectores (cucarachas, ratones, etc.), con el inadecuado manejo de las basuras?	SI ( ) NO ( )
¿Relaciona usted problema de salud en la población con el manejo de las basuras? ¿En caso de ser afirmativo cuáles?	SI ( ) NO ( )
Usted hace una adecuada separación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (Desechos de comida, papel, cartón, plástico, etc.)	SI ( ) NO ( )
Que tanto recicla	No reciclo ( ) A veces reciclo ( ) Si reciclo ( )
Usted separa la basura en:	Orgánicos Plástico Cartón Papel Vidrio
Esta usted dispuesto a participar en una charla sobre la separación de residuos sólido.?	SI ( ) NO( )
¿Cree usted que con la separación de los residuos sólidos está ayudando al medio ambiente?	SI ( ) NO( )
¿Cree usted que con los residuos reciclados se puede hacer algo para mejorar la calidad de vida del reciclador y del barrio?	SI ( ) NO( )
¿Compraría o utilizaría usted un producto cuya materia prima provenga de unos residuos sólidos reciclado?	SI ( ) NO( )
¿Si un producto de origen reciclado vale igual o menos que un producto no reciclado, usted lo compraría?	SI ( ) NO( )