

# **ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS APROVECHABLES EN LA MACRO RUTA-CENTRO DE LA CIUDAD DE SOGAMOSO**

## **ANALYSIS OF THE COLLECTION POINTS OF USABLE SOLID WASTE IN THE SOGAMOSO CITY DOWNTOWN MACRO ROUTE**

**Ricardo Javier Pineda Melgarejo<sup>1</sup>**

**Edward Toro<sup>2</sup>**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

### **Resumen**

Actualmente, los residuos que se producen en la macro ruta-centro de Sogamoso son depositados directamente a los camiones recolectores, y, no se han identificado nodos o puntos de recolección caracterizados según los sectores y poblaciones que la utilizan, lo cual permite que los desechos se mezclen y alteren las propiedades necesarias para la reutilización de los mismos. La propuesta de esta investigación tiene como propósito diseñar una metodología de gestión de proyectos, para la optimización de los puntos de recolección de residuos sólidos aprovechables en la macro ruta-centro de la ciudad de Sogamoso, a partir de la técnica de redes y de buenas prácticas consignadas en el PMBOK, que sirva como insumo de aplicación a los planes de gestión integral de residuos sólidos ejecutados por la compañía de servicios públicos de la ciudad, regidos por la Resolución 754 de 2014, a fin de identificar las cantidades de producción, tipos de residuos y usos potenciales de los mismos que no están siendo aprovechados por la falta de caracterización de los puntos de recolección en las redes de suministro de la macro ruta.

**Palabras clave:** residuos sólidos; técnica de redes; macro ruta-centro; eficiencia; optimización; PMBOK.

---

<sup>1</sup> 1Ingeniero Industrial – especialista en Ing. de Producción y Operaciones – UPTC, estudiante de la maestría en Gerencia de Proyectos – UNAD / ricardo.pineda@unad.edu.co

<sup>2</sup> Doctorado en ingeniería. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD / edward.toro@unad.edu.co

## Abstract

Nowadays the waste that is produced in the downtown-macro route from Sogamoso is deposited directly to the collection trucks and there have not been identified nodes or collection points characterized according to the sectors and populations that use it, which allows the waste to mix and alter the necessary properties for its reuse. The purpose of this research proposal is to design a project management methodology for the optimization of usable solid waste collection points in the downtown-macro route of the city of Sogamoso from the technique of networks and good practices consigned in the PMBOK, which serve as input for the application to comprehensive solid waste management plans executed by the city's public services company governed by the resolution 754 from 2014, in order to identify the production quantities, types of waste and potential uses that are not being exploited due to the lack of characterization of the collection points in the supply networks of the macro route.

**Keywords:** Solid waste; network technology; downtown-macro route; efficiency; optimization; PMBOK.

## 1. Introducción

Según la *Guía del PMBOK* (2107): “La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos proporciona pautas para la dirección de proyectos individuales y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos. Describe asimismo el ciclo de vida de la dirección de proyectos y los procesos relacionados, así como el ciclo de vida del proyecto. contiene el estándar, reconocido a nivel global y la guía para la profesión de la dirección de proyectos. Por estándar se entiende un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos”. Así mismo, se debe entender que las operaciones de recolección de residuos sólidos son activos de los procesos de la organización, es decir, son los planes, los procesos, las políticas, los procedimientos y las bases de conocimiento específicos de la organización ejecutora y utilizados por la misma. Estos incluyen cualquier objeto, práctica o conocimiento de alguna o de todas las organizaciones que participan en el proyecto y que pueden usarse para ejecutar o gobernar el proyecto. Los activos de procesos también incluyen bases de conocimiento de la organización como lecciones aprendidas e información histórica. Para Ávila (2011), la representación gráfica de las vías de comunicación de cualquier región geográfica es un claro ejemplo de una red, lo cual le confiere una relevancia natural por tener la capacidad de proporcionarnos información acerca de los diferentes caminos que podemos utilizar para trasladarnos de un origen hasta un destino preestablecido pero, en general, es necesario obtener aún más información de un diagrama de redes, como encontrar cuál de todas las posibles rutas es la que tiene un recorrido total menor a cualquier otra, es decir, la ruta más corta de todas o, por ejemplo, cuál es la ruta con mayor afluencia o flujo máximo, así como el flujo de costo mínimo. Se puede observar que el

denominador común de los términos recién presentados como: “más corta” y “mínimo o máximo”, tiene una relación directa con la optimización. Es en este sentido que se presenta tanto la definición de los modelos de redes, su terminología y construcción, así como casos prácticos para resolver la propuesta en conjugación con la metodología PMBOK. La metodología PMBOK pretende maximizar la eficiencia de las operaciones mediante un estudio cuidadoso de sus componentes: los procedimientos, los proyectos y otros trabajos relacionados que lo constituyen y responder a la pregunta que hace referencia al *cómo*, se sustenta el medio o la estrategia para encontrar el fin de la investigación, contiene un alcance y se puede medir a través del desarrollo del estudio propuesto: ¿De qué manera el PMBOK puede servir de insumo para identificar las cantidades de producción, tipos de residuos y usos potenciales para ser aprovechados en la macro ruta-centro del servicio público de aseo y favorecer la optimización de la red de recolección en la ciudad de Sogamoso?

## **2. Metodología (o desarrollo del tema, según sea el caso)**

La propuesta de investigación se ajusta al tipo de estudio descriptivo de enfoque cuantitativo, pues el estudio se centra en la recolección de datos y magnitudes, sobre diferentes aspectos del proceso de recolección de residuos sólidos en la macro ruta-centro de la ciudad de Sogamoso, y, se realizará un análisis, medición y clasificación de los mismos. “La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al “por qué” ocurre dicho problema. Como dice su propio nombre, esta forma de investigar ‘describe’, no explica” (Mejía, 2016, p. 1).

Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren, y, se centran en medir con la mayor precisión posible (Hernández, Fernández & Baptista, 2003). Así mismo, el estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que es necesario para poder analizar los resultados de las encuestas que se aplicarán al personal de la empresa. “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Hernández, Fernández & Baptista, 2003, p. 5).

Las fases metodológicas de la propuesta se basan en las siguientes fases:

*Diagnóstico y caracterización del proceso actual de operaciones, mediante las técnicas de redes:*

1. Identificación y delimitación del problema: en esta fase se busca definir las preguntas que se pretenden resolver y las necesidades a satisfacer con el desarrollo del proyecto. Un diagnóstico de la situación actual en la macro ruta-centro permitirá conocer las operaciones de recolección de residuos sólidos que intervienen en el proceso.
2. Elaboración y construcción de los instrumentos: análisis detallado de los componentes del sistema, operaciones, proyectos y demás elementos que intervienen en la recolección de residuos sólidos aprovechables en la macro ruta-centro de Sogamoso.
3. Observación y registro de datos: identificar estrategias de mejora de las operaciones y los procesos que intervienen en la recolección de residuos sólidos en la macro ruta-centro para establecer los lineamientos de planificación gerencial de proyectos, el desarrollo y la ejecución de la propuesta de aprovechamiento.
4. Modelar y construir la solución: esta fase incluye definir el tipo de técnica a utilizar, generar el modelo (implementarlo informáticamente si es el caso), y por último validarlo. Definir el tipo de técnica. Esta etapa incluye estimar los parámetros para modelar o calcular resultados, además de dar forma física al modelo.

*Diseñar la propuesta de gestión de proyectos a partir del PMBOK:*

5. Decodificación y categorización de la información: definir cada una de las herramientas, técnicas y condiciones de la metodología PMBOK identificando las operaciones estratégicas que intervienen en los planes de la dirección del proyecto.
6. Análisis de la información: establecer las condiciones y requerimientos del modelo para la implementación de los procedimientos de gestión, de integración y de alcance bajo las directrices del PMBOK.

*Evaluación de la propuesta:*

7. Comprobación y evaluación de resultados: evaluar los resultados del modelo de optimización mediante el uso de software que permita medir el alcance e impacto de los mismos.
8. Propuesta: definir las características de los puntos de recolección en la macro ruta-centro según las condiciones de los usuarios y sectores que intervienen en la misma, y que sean adaptables al nivel de participación de los interesados en las actividades relacionadas con los requisitos.

### **3. Discusión**

La gestión de residuos sólidos se define de varias maneras; la primera, las empresas prestadoras de servicio público, para las cuáles la gestión de residuos sólidos corresponde a un servicio de recolección, transporte y disposición final,

remitiéndose a la norma vigente. En segundo lugar, para el Estado, se trata de promover la recolección, transporte, disposición y aprovechamiento de residuos sólidos (Niño, Trujillo & Niño, 2017, p.180). En Coservicios, empresa de recolección de servicio público de aseo, se relaciona el concepto con “hacer las cosas como se debe”, saber qué tipo de residuos se generan, dónde se van a acopiar temporalmente, qué porcentaje va a ser aprovechado o reciclado, para finalmente llegar a la disposición final como última opción dentro de un adecuado plan de gestión. Mientras que para la comunidad el concepto tiene múltiples interpretaciones tales como: “proceso de recolectar, transportar, procesar, reciclar y dar un destino final adecuado a los residuos” de acuerdo al 2% de las respuestas. Otros señalan una o dos etapas de este proceso, donde “separación de residuos” se menciona en mayor proporción con el 32%. El 20% habla del “manejo de residuos generados”. El 16% alude a un sistema de reciclaje para evitar la contaminación. De igual forma, proporcionan diferentes definiciones en relación a los residuos sólidos con el 28%. Basados en esto, para la comunidad el concepto de gestión de residuos sólidos se concibe en general como separación en la fuente, y es de resaltar que en varios casos el término “residuos sólidos” no se entendió en primera instancia y, asimismo se hace alusión a la palabra “basura” como un sinónimo (Niño, Trujillo & Niño, 2017, p.180).

Para el Gobierno nacional y según el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial (2016), los residuos sólidos son todos aquellos materiales residuales que surgen de las actividades humanas y animales, que son rechazados o pueden ser susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar un nuevo producto con valor económico, de allí la importancia de aterrizar su producción, tratamiento y uso en la macro ruta-centro de la ciudad de Sogamoso para su clasificación y el logro de la eficiencia en cada uno de los puntos de recolección mediante la estrategia PMBOK, clasificándolas según la actividad que las precede:

- Industrial: residuos producidos por la actividad industrial desarrollada por el humano.
- Agrícola: residuos producidos por las actividades agrícolas pecuarias del humano.
- Institucional o doméstico: residuos producidos por la actividad cotidiana del vivir de las personas.
- Naturales: residuos sin la intervención de la actividad humana (Ministerio de Vivienda y Desarrollo, 2002).

#### **4. Conclusiones**

Los residuos sólidos aprovechables son materiales, sustancias o elementos en estado sólido, semisólido o líquido, que han sido descartados por la actividad que los generó, pero que es susceptible a una recuperación a través de la reutilización, transformación, reciclado o regeneración. Estas no se

descomponen fácilmente por lo que son utilizados en procesos productivos como materia prima. Se recolectan actualmente en Sogamoso como residuos No aprovechables y son depositados en el relleno sanitario sin su aprovechamiento y transformación para reuso que generen beneficios económicos, sociales o ambientales en la ciudad y las comunidades involucradas en dichos procesos, como la empresa de servicios públicos, la oficina de gestión de riesgos, las asociaciones de recicladores de oficio o los propios usuarios del servicio.

La gestión de residuos sólidos urbanos debe ser analizada desde los aspectos económicos y su adaptación a las políticas públicas, ha expresado la necesidad de ver la gestión de residuos sólidos urbanos, desde una perspectiva económica y profundiza en los fallos de mercado que produce la generación y la gestión de los residuos, y se discuten los principales instrumentos de política que se pueden utilizar para corregir dichos fallos. Las razones que justifican la gestión de los residuos sólidos, específicamente los urbanos, así como una estrategia para su realización, es la valoración del beneficio que se logra a través de sus impactos económicos, sociales y ambientales para todas las regiones del planeta y especialmente para los países que se encuentran en vías de desarrollo. Vélez (2012), ilustra el caso de la aplicación completa de la metodología del PMI, considerando las 9 áreas de conocimiento, en cada una de las etapas del proyecto de implementación para identificar las debilidades y fortalezas de la gestión desarrollada, los beneficios y limitaciones de esta metodología en el manejo de residuos sólidos.

El PMBOK, puede, además de facilitar las herramientas para la gestión del proyecto de optimización, en el proceso del tratamiento y manejo de residuos sólidos, entender más fácilmente modelos matemáticos para encontrar los objetivos de la herramienta en gestión de proyectos, Varón, Orejuela & Manyoma (2015) asegura que acercarse a un modelo matemático, para la ubicación de estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos, permite representar la localización de este tipo de instalaciones y puntos de recogida a través de un modelo de programación lineal entera mixta, que tiene en cuenta las principales características de las estaciones, como la capacidad total y la capacidad de recuperación de materiales, en donde las estaciones de transferencia pueden tratarse como instalaciones que están dedicadas al manejo y traslado de residuos sólidos urbanos o municipales, o desde un vehículo a otro con mayor capacidad de carga que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

## **Referencias**

Ávila, C. (2011). *Matemática de negocios. Unidad 6. Teoría de redes.*

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2016). *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.* <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

Hernández, Fernández & Baptista. (2003). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.

Mejía, T. (2016). *Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos.* <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2016). Decreto 596 de 2016. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones. <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20596%20DEL%2011%20DE%20ABRIL%20DE%202016.pdf>

Niño, A. M., Trujillo, J. & Niño, A. P. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. *Revista Luna Azul*, 44, 177-187. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321750362011>

Project Management Institute (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).* Newton Square: Project Management Institute

Varón, K., Orejuela, J. P., & Manyoma, P. C. (2015). Modelo matemático para la ubicación de estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos. *Revista EIA*, 12(23), 61-70. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149240051006>