



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA
OBRA DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE
BURITICÁ – ETAPA 2.**

Autor(es)

Ingrid Marcela Manco Usuga

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería
Sanitaria, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2021



Implementación de un sistema de almacenamiento de residuos en la obra del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Buriticá – Etapa 2.

Ingrid Marcela Manco Usuga

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniera Sanitaria

Asesores (a):

Diana Catalina Rodríguez Loaiza – Ingeniera Sanitaria

David Felipe Alzate Ramírez – Ingeniero Civil y Ambiental

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Sanitaria, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2021.

Tabla de contenido

1 Resumen.....	3
2 Introducción	3
3 Objetivos	4
3.1 Objetivo general	4
3.2 Objetivos específicos	4
4 Marco teórico	5
5 Metodología	7
6 Resultados y análisis	10
7 Conclusiones	14
8. Revisión bibliográfica	15

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA OBRA DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE BURITICÁ – ETAPA 2.

1. Resumen

El Municipio de Buriticá en plan de mejora decidió realizar la etapa 2 del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA), el cual está siendo ejecutado por la empresa MAYCOC. En el momento de empezar a trabajar en este proyecto se observó que el sistema de almacenamiento de los residuos no era claro ni correcto ya que estaban usando mal el código de colores de las bolsas o simplemente usaban una bolsa negra para todo. Se hizo una reunión con todas las personas implicadas en la obra y se les explico cuál era el protocolo a seguir, que cada día se iba a llevar las 3 bolsas para trabajar y en la tarde de nuevo a la bodega. Para los desechos de construcción o demolición, así como la tierra sobrante de las excavaciones, se contó con empresas particulares que tenían todos los permisos para sus vehículos, como permisos de circulación y se evaluó la conveniencia de que algunos de estos residuos sirvieran como material de llenos nos estructurales o como puente para el tránsito de alguna maquina o vehículo.

2. Introducción

Con el transcurso del tiempo, el hombre ha sentido la necesidad de evolucionar en diferentes ámbitos, basándose en esos cambios han llegado los sistemas de acueducto y alcantarillado para su comodidad y mejora de la calidad de vida. La política de sostenibilidad ambiental busca que los procesos de uso y aprovechamiento de los recursos para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, se construya buscando un equilibrio con el sistema ambiental, procurando la calidad necesaria para la salud, el bienestar y la productividad, promoviendo en la ciudadanía una cultura que garantice los derechos colectivos y del ambiente, que sean sostenibles para las empresas prestadoras de servicio.

Por eso, uno de los proyectos más importantes para el municipio de Buriticá este año, es la realización del plan maestro de acueducto y alcantarillado – etapa 2, el cual está siendo ejecutado por la empresa “ASOCIACION PARA EL MANEJO AMBIENTAL Y CONSTRUCCIONES CIVILES - MAYCOC”.

La generación de residuos es inherente a la naturaleza humana, en cuyo diario vivir y en cualquier actividad genera una cantidad de desechos que debe ser considerada. Todos estos no cuentan con las mismas características debido al tipo de residuo que se genera y es conveniente conocerlos para desarrollar un método de manejo apropiado. Por lo tanto, se deben realizar actividades que permitan hacer un adecuado manejo interno y externo de los mismos, contribuyendo a mejorar la calidad ambiental, con el fin de promover el cuidado de la salud y el entorno de la sociedad.

En base en lo anterior, se realizó un sistema de almacenamiento de residuos en este proyecto, como una estrategia para atender adecuadamente las necesidades de la empresa con los desperdicios que se generan con cada una de las actividades que se realizan diariamente.

La resolución 472 del 28 de febrero de 2017, emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, aplica para todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan residuos de construcción y demolición (RCD) de las obras civiles y otras actividades conexas en el territorio nacional, al igual que brindan lineamientos para el aprovechamiento y disposición final de los mismos.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de almacenamiento de residuos para el proyecto “Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado – Etapa 2” del municipio de Buriticá, a partir de las características y composición de los residuos.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los residuos que se generan diariamente en la obra y su respectiva caracterización.

- Determinar la estrategia de separación y manejo de los residuos generados en la obra.
- Implementar la mejor estrategia evaluada para la separación y manejo de los residuos generados en la obra.

4. Marco Teórico

Las actividades industriales como la construcción de infraestructura, son esenciales para el desarrollo y evolución de los lugares; sin embargo, es una actividad que genera impactos importantes sobre el medio ambiente, teniendo uno de los aspectos más preocupantes el de la generación de residuos dados los procesos de construcción, remodelación y demolición de infraestructura (Castaño et al., 2013), situación que ha venido generando una mayor conciencia social ambiental, incentivando la realización de gestiones ambientales y planes sostenibles para la adecuada disposición de dichos residuos (Achillas et al., 2013). Generalmente se encuentra que el escombros se compone principalmente por 50% material de albañilería, 20% hormigón, 10% de asfalto y un 20% de otros materiales como maderas, hierros y vidrio (Serrano y Pérez, 2009). Sino se hace una buena separación y disposición de estos desechos, también representa una pérdida de recursos potenciales, pues el hecho de que se desechen como residuos ciertos elementos provenientes de las obras, que poseen aun capacidad de ser valorizadas, además que obliga a consumir recursos naturales y eso sería acentuar más el efecto negativo (Castaño, 2013).

En relación con los estudios de ubicación de sitios para la disposición de residuos sólidos y escombros, se ha encontrado que estos se basan principalmente en análisis ambientales que detallan la composición química de los lixiviados provenientes de dichos residuos (Hernández et al., 2013). Se destaca en los Países Bajos, el reciclaje de residuos de construcción se enfoca en la logística y en la localización adecuada para optimizar procesos de reciclaje; en Lisboa y Portugal, se separan los residuos de construcción y demolición y se estudian las implicaciones económicas del reciclaje de dichos residuos (Escobar et al., 2017).

Al desarrollarse una construcción, se generan los primeros residuos de obra, posteriormente se generan restos de concreto, pega, material cerámico, tuberías plásticas, madera, empaques de materiales (Galvis et al., 2018).

Pero en el momento de la construcción también se generan residuos por parte del personal, como son restos de comida, plásticos, los uniformes cuando se dañan, servilletas, entre otros; los cuales son elementos que también se deben tener en cuenta para realizarles una buena disposición.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) aborda los aspectos e impactos ambientales potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto/proceso/actividad, desde la extracción y procesamiento de las materias primas, pasando por la producción, transporte, uso, reciclado (de la "cuna a la cuna"), o hasta su disposición final (de la "cuna a la tumba"), es decir, evaluando todas las entradas de materia y energía (input) y salidas de emisiones gaseosas y residuos (output); por lo tanto, por medio de la elaboración de ACV se busca evaluar de forma cualitativa y cuantitativa los impactos positivos sobre el medio ambiente, mediante la valorización de residuos orgánicos como la materia prima (Farias, 2018).

Residuos sólidos ordinarios: Es 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.

Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Son los que no requieren ningún manejo especial y pueden ser entregados a la empresa en la ruta de recolección. Estos residuos incluyen los generados por comidas, desperdicios y demás residuos producidos típicamente en las instalaciones temporales (campamentos) de obra.

Residuos peligrosos: Aceite, hidrocarburos u otro tipo de solventes o limpiadores usados para remover aceites, grasas, envases de productos químicos y pinturas entre los productos que encontramos: las tipas tráfico que se utiliza para la demarcación de los escenarios, thinner, ACPM, grasa.

Material reciclable: Son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados. Los materiales que comúnmente pueden reutilizar o reciclar en obra se entregarán al recuperador de la zona, los cuales son papel,

cartón limpio y seco, sin revestimientos plásticos o parafinados, plástico, metales y envases o artículos de vidrio que preferiblemente estén en buen estado para así evitar accidentes durante la posterior manipulación y su aprovechamiento.

Residuos sólidos reutilizables: Madera, retazos de tubería, tarros, canecas, retales de cerámica, llantas usadas y excedentes.

Residuos de construcción y demolición: Cuesco de concreto, fragmento de ladrillos y agregados entre otros.

Residuos sobrantes de excavación: Son materiales como suelo orgánico, limos, arcillas, gravas entre otros.

5. Metodología

Se dividió en 3 etapas:

PRIMERA ETAPA: Identificación

Lo primero que se realizó fue la identificación de los residuos generados en la obra “Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado – Etapa 2” del municipio de Buriticá, para poder caracterizarlos de una forma adecuada y así aprovechar un mayor porcentaje de material reciclable, disminuyendo el volumen del material llevado a un relleno sanitario. En esta etapa se clasificaron los residuos en sólidos ordinarios, residuos peligrosos, material reciclable, residuos sólidos reutilizables, residuos de construcción y demolición (RCD), y residuos sobrantes de excavación.

SEGUNDA ETAPA: Estrategias

Cuando ya estaban bien caracterizados los residuos generados en la obra, se comenzó a evaluar las mejores estrategias para separar los desechos y así poder darle un buen manejo a cada uno de estos; teniendo en cuenta los elementos necesarios para toda la planificación.

Se ubican bolsas con el código de colores en áreas específicas de los frentes de la obra para el almacenamiento de los residuos sólidos generados. El código de colores de las bolsas es el siguiente:

- **Bolsa blanca:** En la cual se depositan los residuos aprovechables como son plástico, cartón, vidrio, papel y metales.
- **Bolsa verde:** En la cual se depositan los residuos orgánicos aprovechables como son los restos de comida y desechos agrícolas.
- **Bolsa negra:** En la cual se depositan los residuos no aprovechables como son el papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminadas con comida y papeles metalizados.

La acción de manejo para cada uno de los residuos fue la siguiente:

Residuos sólidos ordinarios: Se debe tener en cuenta cual es la bolsa en la que se depositará y se almacenará en un lugar cubierto para la protección de aguas lluvias. Posteriormente se entregará al vehículo recolector quien se encargará de su posterior disposición en el relleno sanitario. Las construcciones que sean retiradas y los residuos permanezcan por mucho tiempo, se deben suscribir al contrato de servicios públicos de aseo y cumplir con el pago oportuno del servicio.

Residuos peligrosos: Si durante la ejecución del proyecto se generaran residuos peligrosos se establecerá un recipiente exclusivo para el almacenamiento de los mismos y se ubicara en un recipiente debidamente rotulado para su identificación y su almacenamiento, será separado de los demás residuos para evitar la contaminación.

En caso en el que se genere un derrame de residuo peligrosos como aceite, pintura, solventes o petróleo, siempre y cuando el derrame sea menor a un litro se utilizara el kit anti derrames de sustancias peligrosas. Se utilizará todos los elementos de protección personal disponibles en el Kit antes de tocar el envase derramado y posteriormente se debe detener la fuente de derrame levantando el envase y se debe esparcir material absorbente del kit anti derrames sobre el derrame y esperar unos minutos.

Para el manejo de estos residuos peligrosos, se contará con una empresa autorizada para ello que tenga su respectiva licencia ambiental la cual estará a cargo de la recolección, el transporte y la disposición final de los mismos.

Material reciclable: Los residuos reciclables, se almacenarán temporalmente en un recipiente de color blanco o en su defecto un rótulo que los identifiquen y estarán ubicado en el mismo sitio de acopio para los residuos ordinarios.

Podrán ser entregados bien sea a un recuperador, preferiblemente formal para que este se beneficie a través de su aprovechamiento; es importante tener en cuenta que algunos de estos residuos también podrán reutilizarse en algunas actividades de la obra.

Residuos sólidos reutilizables: se acondicionará un acopio para estos materiales reutilizables, el encargado ambiental del contratista definirá cual material es recuperable y cual no, para que posteriormente puedan ser empleados en otras actividades donde se requieran. En caso de no requerirse podrán donarse a la comunidad que le puedan ser útiles.

Residuos de construcción y demolición (RCD): Para la recolección de los escombros se contará con empresas o particulares, que cuenten con todos los permisos para sus vehículos como permiso de circulación, matrícula, soat y revisión técnico mecánica, entre otros. Adicionalmente se verificará que cumplan con los requisitos estipulados en la resolución 541 de 1994 del ministerio del medio ambiente en cuanto al cubrimiento del material transportado. Este material algunas veces se usará como lleno para las excavaciones.

Teniendo en cuenta que la alcaldía del municipio de Buriticá no cuenta con escombrera o predio para disposición final de RCD se realizará aprovechamiento de RCD sobrantes en predio privado con matrícula numero 024 -3354 ubicado en el sector paraje rastrojo largo zona rural del municipio de Buriticá Antioquia, propiedad del señor Carlos Andrés Vélez Hincapié con CC 3420122 del municipio de Buriticá quien autoriza a la empresa MAYCOC depositar los RCD del plan maestro de acueducto y alcantarillado del Municipio de Buriticá Antioquia etapa II, en su predio para lleno y emparejamiento del predio.

Se presenta plan de manejo RCD y propuesta a interventoría para los respectivos permisos de secretaria de planeación, medio ambiente y otras

entidades para el respectivo permiso del aprovechamiento de RCD en este lugar, el cual fue aceptado.

Residuos sobrantes de excavación: el material de excavación se apilará y se protegerá bien con lonas o plásticos. En los casos en que este permanezca mucho tiempo en la obra se utilizará para realizar llenos estructurales o no estructurales con el fin de evitar la acción erosiva del agua y el viento. En el caso contrario se evacuarán permanentemente en volquetas debidamente carpadas y se llevarán a los sitios autorizados para darles una adecuada disposición final. Tanto para este proceso como para la disposición de escombros, se verificará en todo momento que se lleven a los sitios autorizados para ello y que cuenten con los respectivos permisos y licencias de funcionamiento.

TERCERA ETAPA: Implementación de la estrategia

Y finalmente en la tercera etapa y con las estrategias evaluadas, se procedió a implementar con la intención de mejorar la obra y capacitar a cada una de las personas que hacen parte de este proyecto y de la empresa.

6. Resultados y análisis

Al llegar a la obra se encontró una situación particular, ya que no tenían un sistema de almacenamiento y se observó lo siguiente:



Imagen 1. Residuos en el cementerio



Imagen 2. Residuos en barrio El Edén



Imagen 3. Residuos dejados después de almuerzo



Imagen 4. Residuos en barrio El Calvario



Imagen 5. Bolsa de basura negra



Imagen 6. Barril usado para residuos

Como se observan en las imágenes 1, 2 y 4, se encontraban muchos residuos alrededor de la obra y aunque en la tarde todo se recogía y se llevaba al campamento, en el día hacía que el trabajo se viera bastante desordenado. Así mismo, en la imagen 3 se refiere a la hora del almuerzo donde los obreros dejaban los restos de comida o algunos recipientes plásticos tirados mientras terminaba la jornada. Aunque algunas veces se llevaban bolsas negras para mantenerlas cerca y no dejar tanto desorden en los alrededores o un barril como se observa en la imagen 5 y 6, es difícil el desplazamiento de este y las dos opciones están mal usadas para el buen almacenamiento y aprovechamiento de los residuos.



Imagen 7. Capacitación barrio La Mariela



Imagen 8. Capacitación sobre residuos y su debido aprovechamiento y almacenamiento.



Imagen 9. Capacitación sobre residuos y su debido aprovechamiento y almacenamiento.



Imagen 10. Capacitación sobre residuos y su debido aprovechamiento y almacenamiento.

En vista de lo que estaba sucediendo se hizo una reunión con el personal de la obra, algunas personas de los barrios aledaños y se les informó sobre los cambios que se realizarían en cuanto al manejo adecuado a los residuos y se procedió a capacitarlos donde se les enseñó los colores y usos de las bolsas, el lugar donde se iban a depositar los RCD y todo lo relacionado con el debido manejo de los residuos que se generan en la obra.



Imagen 11. Instalación de las bolsas en barrio La Mariela



Imagen 12. Instalación de bolsas, barrio El Calvario



Imagen 13. Instalación de bolsas, barrio El Cementerio



Imagen 14. Instalación de bolsas, barrio El Calvario

Después de la capacitación, se procedió a instalar las bolsas en cada uno de los barrios en los que se está desarrollando la obra y el cambio fue bastante ya que no se veían desechos o residuos de basura alrededor de esta y los habitantes de los barrios nos felicitaron ya que, gracias a esto, ellos también aprendieron y al tener las bolsas en varios puntos no solo servían para depositar los residuos de la obra, sino también para las personas que pasan por esa calle.



Imagen 15. Vehículo y máquina para recolectar lo RCD



Imagen 16. Lugar donde se almacena los RCD.

Como se dijo anteriormente, los vehículos y maquinas cuentan con todos los papeles y procedimientos exigidos para su circulación y son los encargados para la recolección de los RCD, algunas veces cuando los residuos son pocos se usa una motocarga que también cumple. En la imagen 16 se observa el lugar que se destinó como escombrera con el permiso del dueño y de la alcaldía ya que esta no cuenta con un lugar apropiado para descargar estos RCD.

7. Conclusiones

El adecuado manejo de los residuos en las obras civiles es un tema de relevancia que no debe perderse de vista o pasar a un segundo plano. Capacitar y educar a los empleados y visitantes sobre el correcto manejo y almacenamiento de los residuos generados individualmente y en la obra como tal, permite disminuir el impacto que de por si ya la obra genera al ambiente y le da un reconocimiento al proyecto, este plan de manejo y almacenamiento de residuos busca aprovechar y darles un manejo eficiente y disposición correcta a todos los tipos de residuos descritos anteriormente, cumpliendo con la resolución 472 del 28 de febrero de 2017.

Se cumplió con el objetivo de desarrollar un buen sistema de almacenamiento para la obra para la que con gusto se trabajó, con esto se logró darle un debido manejo a los residuos y capacitar a varias personas de las diferentes comunidades para que pongan en práctica la eficaz

separación tanto en la calle como en cada uno de sus hogares; así mismo, darle un orden y mejor presentación a la empresa, lo que hace que el Municipio de Buriticá los tenga en cuenta para futuros trabajos y además apliquen estas estrategias en otros lugares.

8. Referencias Bibliográficas

Serrano, M., Pérez, D.; Propuesta de un programa de gestión integral de escombros; II Simposio Iberoamericana de Ingeniería de Residuos, Universidad del Norte, Barranquilla (2009)

Escobar, D. A., Martínez, S., & Moncada, C. A. (2017, junio). Análisis de accesibilidad depósitos de residuos sólidos: El caso de las escombreras en la ciudad de Manizales-Colombia. Recuperado 15 de noviembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7217123>

Farias, R. D. (2018). Análisis de ciclo de vida. Valorización de residuos de origen industrial y materiales cerámicos. Recuperado 16 de noviembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=255303>

Achillas, Ch., Moussiopoulos, N., Karagiannidis, A., Banias, G., y Perkoulidis, G.; The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems: a literature review, doi: 10.1177/0734242X12470203, Waste Management & Research, 31(2), 115-129 (2013)

Pinzón, S., Montealegre, C., & Geney, F. (2019). Manejo de residuos de construcción y demolición en el municipio de Guamo, Tolima. Recuperado 18 de noviembre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7019202>

Hernández, J., Rivera, I., Patiño, F y Juárez, J.; Estudio Cinético de la Lixiviación de Plata en el Sistema S₂O₃²⁻-O₂-Cu²⁺ Contenido en Residuos Minero-Metalúrgicos, doi: 10.4067/S0718-07642013000100007, Información Tecnológica, 24(1), 51-58 (2013)

Castaño, J. O., Misle, R., Lasso, L. A., Gómez, A., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: Perspectivas y limitantes. Recuperado 16 de noviembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257028384010>

Castaño, J., Rodríguez, R., Lasso, L., Cabrera, A. & Ocampo, M.; Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes, *Tecnura*, 17, 121-129 (2013),