

**DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE  
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE  
BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**DANIELA LÓPEZ AYAZO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
CONTABLES  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
FORMACIÓN DUAL UNIVERSITARIA  
BUCARAMANGA  
2017**

**DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE  
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE  
BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A.**

**DANIELA LÓPEZ AYAZO  
U00091897**

**Proyecto para optar por el título de Administrador de Empresas,  
Formación Dual Universitaria**

**Director Académico  
GABRIEL MAURICIO MARTINEZ TORO MSc.**

**Directora Empresarial  
PAOLA ALEJANDRA GARCIA GALAN Esp.**

**Director Metodológico  
EDGAR MAURICIO MENDOZA GARCIA Ph.D.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
CONTABLES  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
FORMACIÓN DUAL UNIVERSITARIA  
BUCARAMANGA  
2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios y a la Virgen, por darme la fuerza necesaria para dar cada paso de mi vida.

A mi papá por ser mi ejemplo de perseverancia, compromiso y dedicación.

A mi mamá, por no dejarme sola y ser mi modelo a seguir.

De antemano agradecer, a mis profesores, en especial a Mauricio Martínez por el acompañamiento y la dedicación en este trabajo de grado.

Y agradecer a URBANAS S.A. por permitirme tener la mejor experiencia laboral, de la mano de personas maravillosas.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado número 2

---

Firma del jurado número 3

Día \_\_\_\_ Mes \_\_\_\_ Año \_\_\_\_

## TABLA DE CONTENIDO

1. DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A. ....	14
1.1 Situación problema .....	14
1.2 Antecedentes del problema .....	16
1.2.1 Pregunta problema .....	17
1.3 Justificación.....	17
1.4 Objetivos .....	18
1.4.1 Objetivo general .....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
1.5 Contextualización.....	19
2. MARCO CONCEPTUAL.....	22
2.1 Referentes investigativos .....	22
2.1.1 Referentes internacionales .....	22
2.1.2 Referentes nacionales .....	25
2.1.3 Referentes locales.....	27
2.2 Marco de referencia .....	30
2.3 Marco teórico .....	30
3. DISEÑO METODOLÓGICO .....	49
3.1 Enfoque y diseño .....	49
3.1.1 Hipótesis.....	51
3.1.2 Universo, población y muestra .....	51
3.1.3 Técnicas de recolección de información.....	51
3.1.4 Triangulación de la información.....	52
3.1.5 Código ético del investigador.....	53

3.2	Diseño del proyecto .....	54
4.1	Situación inicial de la empresa URBANAS S.A.....	56
4.2	Identificación de residuos.....	57
4.2.1	Clasificación de los residuos: .....	58
4.2.2	Métodos de disposición: .....	64
7.1	Centros de acopio .....	73
7.2	Gestión de residuos de construcción y demolición en URBANAS S.A. .	75
7.3	Indicadores.....	81
	CONCLUSIONES.....	87
	RECOMENDACIONES .....	89
	BIBLIOGRAFIA .....	90
	ANEXOS .....	91

## TABLA DE IMÁGENES

IMAGEN 1: MARCO DE REFERENCIA .....	30
IMAGEN 2: TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	52
IMAGEN 3: ACUMULACIÓN DE BASURAS EN OBRAS DE URBANAS S.A. ....	57
IMAGEN 4: TUBERÍA CPVC.....	60
IMAGEN 5: TUBERÍA PEAPLE GAS.....	60
IMAGEN 6: TUBERÍA CONDUIT TL.....	61
IMAGEN 7: CENTROS DE ACOPIO. OBRAS: MONTSERRAT - IRAWA - CASAS DEL BOSQUE .....	74
IMAGEN 8: DISEÑO CENTROS DE ACOPIO.....	75
IMAGEN 9: ORGANIGRAMA DEL MANUAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	79

## TABLA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1: MÉTODOS DE DISPOSICIÓN .....	66
GRÁFICA 2: INDICADOR DE AHORRO POR OBRAS .....	82
GRÁFICA 3: PARTICIPACIÓN EN CAPACITACIONES .....	83
GRÁFICA 4: INDICADOR AMBIENTAL - AHORRO DE AGUA .....	84
GRÁFICA 5: INDICADOR AMBIENTAL - AHORRO EN TALA DE ARBOLES .....	84
GRÁFICA 6: INDICADOR AMBIENTAL - AHORRO EN GALONES DE PETRÓLEO.....	85



## **TABLA DE CUADROS**

CUADRO 1: CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	54
CUADRO 2: PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	55
CUADRO 3: ROLES Y RESPONSABILIDADES GESTIÓN DE RESIDUOS URBANAS S.A. ...	79
CUADRO 4: INDICADORES GESTIÓN DE RESIDUOS .....	81

## RESUMEN

**Título:** DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A.\*

**Autor:** DANIELA LÓPEZ AYAZO \*

**Palabras claves:** Gestión de residuos, residuos de construcción y demolición, clasificación, señalización, capacitaciones, métodos de disposición, ahorro en disposición de escombros, impacto ambiental.

### **Contenido:**

El objetivo general del presente proyecto consistió en el diseño del proceso de uso, disposición y caracterización de residuos de construcción y demolición, permitiendo mejorar los procesos de recolección de los mismos en las obras que la empresa URBANAS S.A. tiene en la ciudad de Bucaramanga. La resolución 472 del 2017, empieza a exigir que los grandes generadores de residuos cumplan con unos estándares sobre la disposición de los mismos, de forma tal cuiden el ambiente y minimicen los impactos, daños y consecuencias que puedan traer al entorno. Para dar cumplimiento a la normativa nacional, se buscó el acompañamiento de una empresa especializada en la gestión de residuos que diera una asesoría sobre la clasificación y sobre el diseño apropiado para los centros de acopio. El presente trabajo de grado es la adaptación de la resolución 472 del 2017 a la empresa URBANAS S.A. contemplando aspectos como el diseño de la señalización, el cronograma de las capacitaciones, la creación de un organigrama exclusivo para la gestión y todo el proceso logístico necesario para la recolección de los residuos en las obras. Los resultados se identifican en dos perspectivas, el impacto monetario, el cual consiste en el ahorro al retiro y disposición de escombros para cada obra y el impacto ambiental, que evidencia a URBANAS S.A. como una empresa responsable con la naturaleza.

---

\* Proyecto de grado

\* Facultad de ciencias económicas, administrativas y contables. Administración de empresas modalidad Dual. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Director Académico: Gabriel Mauricio Martínez Toro Msc. Directora Empresarial: Paola Alejandra García Galán Esp. Directos Metodológico: Edgar Mauricio Mendoza García Ph.D

## **ABSTRACT**

**Title:** PROCESS DESIGN OF CHARACTERIZATION, USE AND DISPOSAL OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE OF BUILDINGS IN BUCARAMANGA FOR URBANAS S.A. COMPANY

**Author:** DANIELA LÓPEZ AYAZO

**Keywords:** Waste management, Construction and demolition waste, classification, Signage, training, Disposal methods, and environmental impact.

**Content:** The general objective of this project was to design the process of use, disposal and characterization of construction and demolition waste, Allowing to improve the processes of the waste recollection, the works that the company URBANAS S.A. have in the city of Bucaramanga, Resolution 472 of 2017, begins to demand that large generators of waste comply with standards on the disposal of them, So that they take care of the environment and minimize the impacts, damages and consequences that they can bring to the environment.

In order to comply with national regulations, we sought the accompaniment of a company specialized in waste management to advise on the classification and appropriate design for collection centers. This degree work is the adaptation of the resolution 472 of 2017 to the company URBANAS S.A Contemplating aspects of the design of signaling, the schedule of the training, the creation of an organization chart exclusively for the management and all the logistic process necessary for the collection of the residues.

The results are identified in two perspectives; the monetary impact [which consists of the savings to the retirement and disposal of debris for each work and the environmental impact, which evidences URBANAS S.A. as a responsible company with nature.

## INTRODUCCIÓN

La Urbanizadora David Puyana es una constructora que ha influido en la construcción y el crecimiento de Bucaramanga y su área metropolitana, desde 1949. Cuenta con tres líneas de negocio conformadas por: proyectos inmobiliarios, gerencia de relaciones inmobiliarias y desarrollo urbano<sup>1</sup>, lo cual le ha permitido crecer como una empresa líder generadora de desarrollo en Santander<sup>2</sup> respaldada por la calidad y garantía reflejada en sus obras construyendo conjuntos residenciales, centros comerciales, plantas industriales, colegios, universidades entre otros. Para llegar a dicho reconocimiento es necesario cumplir con una planeación y unos indicadores de calidad en obras que estandaricen los procesos que se deben llevar a cabo y entreguen resultados que garanticen cumplir con los acuerdos pautados con los clientes, proveedores y contratistas, además es importante que la empresa garantice bienestar a todos los involucrados en el proceso constructivos, como el gobierno, la sociedad, comunidad, propietarios y el medio ambiente. Haciendo énfasis en el cuidado y protección de este último involucrado en el proceso constructivo, el departamento de operaciones desea iniciar un plan de gestión para los residuos generados en las obras, buscando mejorar el proceso de clasificación y disposición de estos iniciando con cuatro obras pilotos de la constructora URBANAS S.A.

La siguiente investigación se desarrollará de la siguiente manera:

Para el primer capítulo se plantea la situación problema, justificación, el objetivo general seguido por los objetivos específicos que dirigen la investigación además de una contextualización de la empresa formadora.

---

<sup>1</sup> URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. Nuestra empresa. ¿Quiénes somos? {En línea} <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm> Bucaramanga 4 de noviembre de 2016

<sup>2</sup> PERIODICO VANGUARDIA LIBERAL [En línea] Revista 500 EMPRESAS GENERADORAS DE DESARROLLO EN SANTANDER Edición 2015 <http://www.vanguardia.com/empresasgeneradoras/>

El segundo capítulo es el marco teórico, constituido por los referentes investigativos en contexto local, nacional e internacional que sustentan la investigación, en este capítulo también se encuentra el marco referencial y el marco conceptual conformados por los conceptos claves.

En el tercer capítulo se encuentra el diseño metodológico en el cual determina el enfoque del estudio, continuo de la hipótesis, las técnicas de recolección de información y los procesos de análisis requeridos para desarrollar la investigación.

Los resultados se mencionaran durante el cuarto capítulo, soportados por las investigaciones y los análisis realizados previamente, que llevaron a la planificación requería para implementar mejoras.

Para finalizar se plantean conclusiones y se proponen recomendaciones las cuales buscan mejorar la disposición de los residuos de construcción y demolición en las obras, generando un factor diferenciador para la compañía y apoyando al medio ambiente.

# **1. DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A.**

## 1.1 Situación problema

La industria de la construcción genera impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de las obras de edificación: ejecución, funcionamiento y demolición. En el ámbito internacional, en Argentina se buscaba llegar a una producción limpia y tener buena gestión en las obras de construcción civil, mediante criterios ambientales que tomen en cuenta aspectos como la integración de las obras del entorno, la implantación de la eficiencia energética, el empleo óptimo de los recursos naturales, la gestión de los residuos generados en construcción y demolición y el uso de materiales de bajo impacto ambiental<sup>3</sup>. Para poder realizar dicha gestión era necesario conocer las condiciones de su generación, recogida, transporte, tratamiento y disposición final para así lograr mitigar los impactos ambientales que pueda llegar a generar la construcción civil ejecutada. El sector de la construcción se encuentra en proceso de transformación avanzando para convertirse en una industria moderna y eficiente<sup>4</sup>, para esto es necesario que las empresas dedicadas a esto trabajen con el fin de afinar todos los procesos operativos y técnicos para estandarizar y llegar a implementar mejoras para la transformación contemplando entre

---

<sup>3</sup> RED IBEROAMERICANA EN GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS. I Simposio Iberoamericano de ingeniería de Residuos. Julio 2008. Argentina

<sup>4</sup>PERIODICO EL MUNDO [En línea] 'Lean Construction', la edificación eficiente llega al sector de la vivienda <http://www.elmundo.es/economia/2016/07/22/57912519e5fdea8c7a8b45d5.html> Citado el 21/08/2016

sus actividades el cuidado y protección de los implicados en el proceso constructivo y beneficiando a todo su entorno.

Durante los últimos años URBANAS S.A. se ha consolidado como una empresa líder en el sector construcción en Bucaramanga y su área metropolitana<sup>5</sup>, destacándose por los más de noventa años de tradición que llevan en el mercado, respaldados por la calidad y diseño único en cada uno de sus proyectos. Para el 2012 la compañía fue la segunda en ventas en proyectos de vivienda de propiedad horizontal<sup>6</sup>, logrando ser una empresa rentable y generadora de desarrollo en Santander<sup>7</sup>. A pesar de ser una empresa rentable y sostenible, existe un ámbito que actualmente genera un gasto significativo en el presupuesto de la obra y estas son las actividades relacionadas con el transporte y disposición de residuos sólidos, lo cual genera en este momento un gasto promedio del 0,37%<sup>8</sup> del total del presupuesto contemplado para el proyecto. Por esto la gerencia de planeación junto con la de operaciones han decidido iniciar una campaña incentivando el plan de gestión de residuos de construcción y demolición, por medio del cual se busca reducir en un 60% los residuos generados en obra, para aprovecharlos y de tal forma que se reduzcan los costos directos generados por el retiro y disposición de los mismos, generando lugares más limpios, seguros y siendo amigables con el medio ambiente.

---

<sup>5</sup> PERIODICO VANGUARDIA LIBERAL [En línea] Revista 500 EMPRESAS GENERADORAS DE DESARROLLO EN SANTANDER Edición 2015

<http://www.vanguardia.com/empresasgeneradoras/>

<sup>6</sup> PERIODICO VANGUARDIA LIBERAL. Cada tres días se crea una empresa de la construcción. [En línea] <http://www.vanguardia.com/economia/local/228273-cada-tres-dias-se-crea-una-empresa-de-la-construccion> Citado el 19/09/2016

<sup>7</sup> PERIODICO VANGUARDIA LIBERAL [En línea] Revista 500 EMPRESAS GENERADORAS DE DESARROLLO EN SANTANDER Edición 2015

<http://www.vanguardia.com/empresasgeneradoras/>

<sup>8</sup> Datos URBANIZADORA DAVID PUYANA. Flujo de caja- Proyectos revisados a Enero/2016 PRESUPUESTOS POR OBRA.

## 1.2 Antecedentes del problema

El sector de la construcción en Colombia ha crecido de forma constante en los últimos años, gracias a las edificaciones y construcciones civiles el PIB aumento en 3,1%<sup>9</sup> y cada una de estas actividades económicas aportaron entre el 20% y 30% respectivamente<sup>10</sup>. Esto implica que dicho sector debe cumplir con parámetros y normas gubernamentales que exigen procesos limpios y estandarizados, beneficiando a todo su entorno y contemplando medidas preventivas por medio de la política de residuos sólidos a nivel nacional, la cual está asociada con los siguientes aspectos fundamentales: Estándares de consumo que determinan patrones de producción insostenible de residuos, la falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización, es por esto que la Política Ambiental Nacional<sup>11</sup> contempla la implantación de la gestión integrada de residuos sólidos, no peligrosos y peligrosos, que consta de una gran variedad de elementos, acciones y prácticas administrativas, que se complementan entre sí y que permiten manejar con seguridad y eficiencia los diversos flujos que componen los residuos sólidos. Un sistema de gestión integrada debe reducir los impactos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente, así como promover la valorización y aprovechamiento de los residuos.

En el caso del sector construcción, se generan residuos a partir de las actividades ejecutadas en el proceso constructivo de una obra civil, además existen residuos ocasionados por el proceso de demolición y reforma de edificaciones y construcciones en general. Actualmente, en

---

<sup>9</sup> DANE. Datos del PIB 2015. Revista PORTAFOLIO {En línea} Marzo 2016. Citado el 21 de Marzo del 2017

<sup>10</sup> CAMACOL, Construcción en cifras, Bogotá, 2012. Citado el 21 de Marzo del 2017

<sup>11</sup> PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2004.2019. Santiago de Cali. COLOMBIA. Citado el 21 de Marzo del 2017



Bogotá se producen cerca de 15 millones de toneladas al año de residuos generados por el sector de la construcción<sup>12</sup>, dicho valor es equivalente a 2000 kilogramos por habitante anualmente, esto es una cifra alarmante para el país ya que convierte a Colombia en un causante del impacto ambiental que se está generando en el mundo. Los residuos generados en el sector de construcción son considerados inertes (no peligrosos), además pueden ser aprovechados por medio de la transformación con el fin de que sean usados como materia prima para la fabricación de nuevos productos<sup>13</sup>.

### 1.2.1 Pregunta problema

De acuerdo a la situación anterior, con la presente investigación se busca dar respuesta a la siguiente pregunta problema

¿Cómo un plan de gestión de residuos sólidos puede mejorar el uso, disposición y caracterización de residuos de construcción y demolición en las obras que la empresa URBANAS S.A., desarrolla en la ciudad de Bucaramanga?

### 1.3 Justificación

Actualmente se presenta un gasto significativa en el traslado y disposición de residuos sólidos de las obras, esto sucede por la falta de espacios adecuados que permitan recolectar los escombros, carencia de señalización en las obras, falta de campañas informativas y fomentadoras

---

<sup>12</sup> SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Resolución 2397 de 2011. Regulación técnica del tratamiento y/o aprovechamiento de escombros en el Distrito Capital. ALCALDÍA DE BOGOTÁ 2011.

<sup>13</sup> CASTAÑO O, Jesús. MISLE RODRIGUEZ, Rodrigo. LASSO Leonardo Andrés. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN BOGOTÁ: PERSPECTIVAS Y LIMITANTES. BOGOTÁ 2013

de reciclaje. Todo lo anterior afecta el medio ambiente y los espacios de los trabajadores en las obras. Por lo anterior, la presente investigación permitirá identificar los factores que están afectando la correcta disposición de los residuos sólidos en las obras de la constructora URBANAS S.A. con el fin de implementar cambios que mejoren dichos procesos, fomentando el reciclaje, la reducción y la reutilización de materiales, logrando así ser amigables con el medio ambiente.

Se pretende implementar el plan de gestión de residuos de construcción y demolición en URBANAS S.A. con el fin de identificar el porcentaje de cada uno de los desperdicios causados por las obras de la compañía, para así lograr reducir el gasto realizado en la disposición de los mismos, minimizando costos directos en las obras, generando lugares de trabajo limpios y promoviendo la sostenibilidad y el cuidado ambiental.

El plan de gestión integral de residuos consta de un conjunto de objetivos, proyectos y programas enfocados a mejorar el servicio de aseo, lo cual será útil para la compañía, con el fin de garantizar la satisfacción de sus proveedores, contratistas y clientes, además de todos los involucrados en el proceso constructivo.

Como estudiante del Programa Administración de Empresas, Formación Dual Universitaria, se desarrollará el presente trabajo de grado que se implementará en el departamento de operaciones de la empresa URBANAS S.A. con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera y las capacidades personales, para retribuirle a la empresa la oportunidad brindada y obtener el título de Administrador de empresas.

#### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo general

Diseñar el proceso de gestión sobre el uso, disposición y caracterización de residuos de construcción y demolición que permita un mejoramiento a los procesos de recolección en las obras en la ciudad de Bucaramanga de la empresa URBANAS S.A.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico situacional sobre las características y métodos de disposición de residuos generados en las obras de la empresa URBANAS S.A.
- Identificar el tipo y método idóneo de disposición de los residuos de construcción y demolición.
- Aplicar los métodos de disposición en las obras de la empresa URBANAS S.A.
- Diseñar el manual para el correcto proceso de gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Implementar indicadores que midan la mejora obtenida con la aplicación de la gestión de residuos de construcción y demolición.

#### 1.5 Contextualización

Desde 1949 URBANAS S.A. es una constructora que ha influido en la construcción y el crecimiento de Bucaramanga y su Área Metropolitana. Cuenta con tres líneas de negocio conformadas por; proyectos inmobiliarios, gerencia de relaciones inmobiliarias y desarrollo urbano<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. Nuestra empresa. ¿Quiénes somos? {En línea} <http://www.urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm> Bucaramanga 4 de noviembre de 2016

Su política de calidad es “URBANAS S.A. S.A. diseña, comercializa y construye proyectos inmobiliarios y construcciones para terceros en las que consideran serán las “ciudades del mañana” en Colombia. Sus proyectos son preferidos por la excelencia y funcionalidad de su diseño y cumplimiento satisfactorio con la normatividad legal pertinente y con los requisitos y especificaciones acordadas con nuestros clientes. Nuestros procesos mejoran continuamente, apoyados en la alta competencia de nuestro equipo humano y de nuestros proveedores y contratistas” y sus objetivos son<sup>15</sup>:

- Cumplir con la entrega de los productos, de acuerdo a los requisitos establecidos con el cliente.
- Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados y según la utilidad esperada.
- Cumplir con el desarrollo de control de Calidad por obra.
- Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.
- Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicios contratados.

Para alcanzar estos objetivos es necesario que la organización trabaje en equipo y cada una de las gerencias en la empresa tenga una función establecida para alcanzar la misión y visión de la compañía. La gerencia de operaciones es la principal responsable de las situaciones ocurridas en las obras, como son entregas, controles, desperdicios y proceso constructivo. A raíz de los objetivos que se plasmaron, dicha gerencia creó el cargo de coordinador Lean, el cual, es encargado de realizar la revisión semanal de los procesos, organizar de los comités anuales de las obras de acuerdo a su tipología, la actualización de los indicadores en cada una

---

<sup>15</sup> URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. Política y objetivos de Calidad. [Cartilla institucional] Pág. 10-11. Bucaramanga. 24/09/16

de las obras, la recolección de la información en las mismas y la planificación de los procesos requeridos en la construcción. Dicho cargo busca mejorar procesos y brindar mayor satisfacción al cliente final, proveedores y contratistas<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A. Política y objetivos de Calidad. [Cartilla institucional]  
Pág. 10-11. Bucaramanga. 24/09/16

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Referentes investigativos

A continuación se referencian estudios realizados a nivel local, nacional e internacional:

#### 2.1.1 Referentes internacionales

En el 2014, en la Universidad Nacional de San Martín en Tarapoto – Perú, la medica obstetra Genny Janeth Paredes Gonzáles<sup>17</sup>, realizó una tesis para optar por el grado académico de Magister Scientiae en salud pública con mención en planificación y gestión en salud, dicha investigación se titulo “Gestión de manejo de residuos sólidos hospitalarios en el centro de salud de Morales de Junio a Diciembre del 2014”. El objetivo general de este proyecto fue conocer la gestión del manejo de residuos sólidos hospitalarios, buscando implementar una estrategia adecuada y cumpliendo con la normatividad vigente en Perú. Dicho estudio aplicó un método cuantitativo de investigación y un análisis descriptivo, usaron la ficha de observación como técnica para la recolección de información. La situación problema que se investigó en dicha tesis estuvo relacionada con los residuos sólidos hospitalarios y las consecuencias que estos pueden traer al entorno como son: saneamiento ambiental, problemas de salud pública, enfermedades nosocomiales, epidemiológicas entre otras, por esto, es importante que las empresas prestadoras de servicios hospitalarios, realicen la correcta disposición de los residuos generados previniendo y minimizando los riesgos que estos puedan traer. El propósito de este estudio fue proporcionar información fidedigna y actualizada para el centro de salud, con el fin de que el gerente tome decisiones optimas junto con los responsables de la red de

---

<sup>17</sup> PAREDES GONZALES, Genny Janeth. Gestión de manejo de residuos sólidos hospitalarios en el centro de salud de morales de junio a diciembre del 2014. Tarapoto – Perú. 2014. Tesis para optar por el grado académico de magíster scientiae en salud pública con mención en planificación y gestión en salud. Universidad Nacional de San Martín. Sección de postgrado. Facultad de ciencias de la salud.

servicios, además resaltan la importancia de involucrar por medio de capacitaciones a los trabajadores de la empresa. En este estudio, se realizó un ciclo de manejo de residuos sólidos, el cual consistió en ocho diferentes etapas: acondicionamiento, en la cual se debe enfatizar en realizar un diagnóstico inicial, con el fin de conocer los tipos y cantidades de residuos emitidos por la empresa en estudio, la etapa número dos es generación y segregación, la cual es la separación de los residuos en el punto que se originan, para esta etapa se realizan capacitaciones logrando que los trabajadores sepan como separar los residuos y sea más fácil la recolección, la recolección primario y el almacenamiento intermedio es la etapa tres, en la cual se llevan los residuos desde donde son generados a un punto de acopio general de todos los residuos, la continuidad de esta etapa consiste en almacenar en dichos puntos los residuos en general. En la quinta etapa de manejo de residuos, se resalta la importancia sobre la recolección y el transporte al almacenamiento final, para la cual es necesario establecer rutas y horarios. Para la sexta y séptima etapa se habla del aprovechamiento final y el tratamiento de los residuos sólidos generados. Los resultados obtenidos en la tesis de la doctora Paredes fueron la adaptación del ciclo de residuos a la centro hospitalario y la importancia de capacitar al personal encargado de los mismos. El estudio realizado en el 2014, aporta al presente trabajado de grado las siete etapas necesarios en el ciclo se residuos, dado que es importante contar con unas actividades ya establecidas, además especifican los programas, materiales y elementos necesarios para poder cumplir con cada una de las etapas. Otro aporte significativo es que reflejan la importancia de realizar capacitaciones al personal, lo cual es una base fundamental para que todos los trabajadores de URBANAS S.A. apliquen y hagan parte de la correcta gestión de residuos.

En el 2016, en Lima – Perú, se realizó un trabajo titulado “Plan de manejo de residuos sólidos del proceso de producción de una empresa maderera”, el cual fue desarrollado por dos ingenieros, Diego Armando Bobadilla y Jorge Juan

Cobián<sup>18</sup>. El objetivo principal de este trabajo consistió en formular una propuesta de plan de manejo para los residuos sólidos del proceso de producción de una empresa productora de pisos en madera que abarque desde su generación hasta su disposición final. Esta investigación inició realizando un diagnóstico de las actividades que generan residuos, caracterizándolos y cuantificándolos para elaborar el plan de manejo de residuos sólidos, contemplando estrategias de minimización, segregación y reaprovechamiento de los residuos. En este estudio se realizó un flujograma de las actividades desarrolladas en la empresa, el cual contempla la recepción y almacenamiento de la materia prima, el canteado, el reaserrado, secado de la madera, clasificación, calibrado, moldurado, restado, calificación y embalaje. Para cada actividad se contemplaron los materiales necesarios y por ende los residuos que se generaron. En el estudio se evaluaron los principales impactos ambientales de las actividades realizadas durante el proceso de producción, los cuales se clasificaron de acuerdo a su impacto en: no significativo, impacto significativo y un valor moderado. Se pautaron criterios de acuerdo a la magnitud del impacto ambiental, a la reversibilidad posible y periodicidad, calificándolos de 1 a 3, con clasificación de baja, media y alta. En este estudio contemplaron las estrategias necesarias para el manejo de residuos, iniciando con la minimización, segregación en la fuente, el almacenamiento en la fuente, recolección y transporte interno. Después del diagnóstico realizado y contemplando los resultados de la caracterización y cuantificación de los residuos, diseñaron el plan de manejo basados en una ley general del país. Para poder dar cumplimiento a la norma y al plan fue necesario diseñar roles y responsabilidades que comprometieran a los trabajadores, en el cual se incluyeron cargos desde el gerente general hasta el personal operativo de la empresa. La investigación, aporta al presente trabajo de grado la importancia de determinar roles y responsabilidades para todos los trabajadores, además dio las posibles calificaciones para la evaluación ambiental que puede ser desarrollada

---

<sup>18</sup> BOBADILLA ZÁRATE, Diego Armando. COBIÁN DE VINATEA. Plan de manejo de residuos sólidos del proceso de producción de una empresa de maderera. Lima – Perú. 2016. Trabajo de titulación para optar por el título de profesional (Ingeniero ambiental – Ingeniero forestal) Universidad Nacional Agraria La Molina.



en URBANAS S.A. Dicha investigación, guía el presente trabajo de grado para seguir las estrategias necesarios que se deben tener en cuenta para la correcta gestión de los residuos, además se puede identificar que es necesario que todo el personal de la empresa este informado sobre las actividades que se están realizando y las metas que se desean alcanzar, así como los métodos que se están llevando para lograrlos, es importante para URBANAS S.A. que tanto el personal de obra como el de oficina esté enterado de los objetivos que se quieren alcanzar y de la metodología que se implementará para lograrlos, buscando así reducir costos y aportar al medio ambiente.

### 2.1.2 Referentes nacionales

En Barranquilla, la ingeniera Giovanna Vanessa Carcamo Meola<sup>19</sup> de la Universidad del Norte en un proyecto para optar al título de Magister en Ingeniería Civil, realizó un trabajo titulado “Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de tipo urbanístico como herramienta tecnológica de ayuda los sistemas de información geográfica” el cual, tuvo como objetivo principal proponer una metodología para el correcto proceso interno en la disposición de los residuos de construcción para así determinar las condiciones en transporte, almacenamiento y tener una producción limpia. Al final de esta investigación se pudo identificar que los residuos de construcción y demolición generan un alto impacto para el medio ambiente, desde el momento de su generación hasta su disposición final, además se evidenció que durante los últimos años en el país se presenta un atraso en leyes que protejan el medio ambiente, por ende las empresas constructoras enfocan sus fuerzas por cumplir con plazos estipulados para la entrega de sus obras dejando a un lado los problemas medio ambientales que puedan causar con los problemas de los mismos. Los resultados obtenidos pueden funcionar como base para el presente

---

<sup>19</sup> CARACAMO MEOLA, Giovanna Vanessa. Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de tipo urbanístico como herramienta tecnología de ayuda los sistemas de información geográfica. Barranquilla. 2008. Trabajo de investigación (Maestría en Ingeniería Civil). Universidad del Norte. Facultad de Ingenieras. Departamento de Ingeniería Civil.

trabajo de grado, ya que reflejan la importancia de controlar el tipo y la cantidad de los residuos generados en las obras y los pasos que son importantes para la implementación de un plan de gestión de residuos, los cuales son: cuantificar los residuos de construcción y demolición, con el fin de conocer el correcto método de disposición de los mismos, el siguiente paso es la clasificación de los residuos para evitar confusiones y para esto es necesario realizar campañas de sensibilización y que los trabajadores se comprometan con la tarea. El último paso consiste en ubicar un punto central para agrupar todos los residuos antes de ser llevados a su disposición final, claramente deben ser agrupados en contenedores diferentes. Aplicar estos procesos podría traer múltiples beneficios a URBANAS S.A. como es la mejora en las vías, es decir mejor circulación de los trabajadores y vehículos por las obras, ya que se cuenta con espacios libres de residuos, además la empresa puede alcanzar una posición sólida en el mercado siendo diferenciadora y caracterizada por ser amigable con el medio ambiente.

En el 2012 Adriana Gómez Cabrera, Juan Diego Echeverry Hoyos, María Ximena Giraldo Palma, Camilo Otálora Sánchez, Martha Lucía Cano Morales<sup>20</sup>, de la Universidad Javeriana de Bogotá, realizaron un trabajo investigativo denominado “Mejoramiento de procesos constructivos a partir de un módulo programable para captura de imágenes y simulación digital”, cuyo objetivo principal es aumentar la productividad a través de la optimización de recursos y la interacción de los mismos, lo cual implicó la implementación de nuevas estrategias computacionales y manuales, nuevas tecnologías de investigación y herramientas digitales. Preparando una propuesta en la cual la implementación de dichas estrategias brinda mayor valor para los proyectos de construcción a través de la captura de información digital que permite hacer una reingeniería de

---

<sup>20</sup> GOMEZ CABRERA Adriana, ECHEVERRY HOYOS Juan Diego, GIRALDO PALMA María Ximena, OTÁLORA SANCHEZ Camilo, CANO MORALES Martha Lucía. Mejoramiento de procesos constructivos a partir de un módulo programable para captura de imágenes y simulación digital. Bogotá, 2012. Trabajo de investigación. Universidad Javeriana, Facultad de ingeniería.

procesos aplicando las estrategias *Lean*. La implementación de estas estrategias facilita la toma de decisiones respecto a los métodos y recursos involucrados, con el fin de minimizar el costo y aumentar el rendimiento. Esta investigación contribuye al presente trabajo de grado dado que entre los resultados obtenidos identificaron estrategias de mejoramiento para reducir o eliminar el tiempo contributivo, teniendo en cuenta la planeación, brindando implementos de seguridad necesarios para los trabajadores, evitando generar accidentes y riesgos en el trabajo, además de tener un centro de acopio para los materiales, teniendo en cuenta los lugares de llegada y salida de los mismos para evitar demoras en desplazamiento, organizar tiempos de trabajo y descanso del personal para que este aporte los resultados necesarios. Se puede concluir que la implementación del seguimiento permanente del proyecto permite tomar decisiones sobre las acciones a realizar y por ende mejorar la productividad. Sin embargo la implementación del sistema de seguimiento representa la inversión inicial en equipos, tecnología y desarrollo de software, los cuales se pueden aprovechar en proyectos inmobiliarios futuros de la compañía. Dichas conclusiones aportan a la investigación presente para basar sus estudios y poder tener una mejor organización de todas las actividades, contemplando entre sus espacios un centro de acopio para los residuos generados en la obra, siempre y cuando éste cuente con la señalización requerida de tal forma que todo el personal tenga conocimiento y pueda hacer uso de él.

### 2.1.3 Referentes locales

Para Diciembre del 2014, la bióloga Andrea Carolina Rivera López<sup>21</sup> presentó el trabajo de grado para optar por el título de especialista titulado “Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos del área urbanas de Santiago, Norte

---

<sup>21</sup> RIVERA LÓPEZ, Andrea Carolina. “formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos del área urbana de Santiago, norte de Santander”. Bogotá. 2014. Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en planeación ambiental y manejo de residuos. Universidad Militar Nueva Granada.

de Santander” el cual fue enfocado en la planeación ambiental y el manejo integral de residuos, dicho trabajo tenía como objetivo principal formular un plan de manejo de residuos sólidos en el Municipio de Santiago – Norte de Santander usando estrategias como valorización, aprovechamiento y disposición final adecuada de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Buscaron cumplir con la política municipal que involucre actores como la Administración Municipal, establecimientos educativos, organizaciones comunitarias, para así con líderes conformar un bloque de donde se sensibilice y se ponga en práctica los programas y normativas propuestos en el plan de gestión integral de residuos sólidos creando una cultura ambiental. En el municipio donde se realizó dicha investigación es evidente que la actuación de gestión de residuos sólidos es insuficiente para la población, en cuanto al manejo y disposición de los desechos a los que se refiere, dado que no es tema que se considere como prioritario dentro de la planeación y organización. En el Municipio de Santiago se presentan problemas con el inadecuado manejo de desechos provenientes de actividades propias de la población, contaminación visual, generación de malos olores, deficiencia en la gestión y manipulación de residuos sólidos, llegando en un extremo a exponer a la comunidad a enfermedades causadas por dichos residuos. Dentro de dicha propuesta se buscaba plantear soluciones que permitieran garantizar condiciones sanitarias aceptables y de esta manera optimizar, mejorar y garantizar el servicio para todo el municipio. Para llevar a cabo el trabajo de grado se buscó conocer a fondo la situación del Municipio para así proponer alternativas viables, el levantamiento de información consistió en determinar la cantidad y composición de cada uno de los residuos que se recolectan por día para así realizar un promedio del peso producido durante 26 días. Para dicha investigación se realizó una caracterización de los residuos por tipo y porcentaje en el cual se identificaron residuos orgánicos, papel cartón, plásticos, textiles, madera, vidrio, metales y residuos ordinarios. Los resultados obtenidos permitieron identificar los diferentes focos de botaderos de basura, la cantidad y tipo de residuos generados. Gracias a esta investigación se tiene como referencia una forma de incentivar a las personas para disminuir la cantidad

de residuos y sepan como es su correcta disposición, además enseñarle a los trabajadores como deben hacer la clasificación de los residuos de acuerdo a sus características particulares.

El ingeniero Diego Fernando Beltrán Fonseca<sup>22</sup>, en el año 2013 realizó una investigación titulada “Plan de manejo ambiental para la construcción del sistema de tratamiento y almacenamiento del acueducto del Municipio de Socorro – Santander”, para optar por el título de especialista en gerencia integral de proyectos, para el desarrollo de dicho proyecto se tuvo en cuenta que durante la ejecución de cualquier proyecto de construcción se genera un impacto sobre los ecosistemas y el medio ambiente, produciendo así cambios o contrastes que puedan conducir a un desequilibrio ambiental, llegando a afectar de forma directa o indirecta la naturaleza. Dicha evaluación contempló la legislación ambiental colombiana, la cual tiene como objetivo promover un modelo territorial sostenible y el mejor aprovechamiento y el adecuado manejo de los recursos naturales, para así contribuir a los aspectos sociales promoviendo equidad territorial garantizando la oferta de bienes y servicios urbanos a todos los habitantes. El objetivo general de este trabajo fue involucrar la protección ambiental buscando prevenir, minimizar, mitigar y compensar los efectos negativos generados para así lograr optimizar los efectos positivos, mediante la medición de los impactos ambientales producidos por la ejecución y funcionamiento del proyecto constructivo en cada uno de sus etapas y componentes como son físicos, bióticos y socioeconómicos, además es importante contemplar la naturaleza del recurso y los indicadores ambientales que se ven afectados en las actividades del proyecto. Entre los resultados obtenidos en este trabajo se desarrollaron unas fichas de control para el manejo de actividades ambientales en las obras contemplando el manejo de campamentos y almacenes, el manejo de los materiales como escombros, reciclaje, residuos sólidos y líquidos. Lo cual funciona como una herramienta útil para el presente trabajo de grado, dado que

---

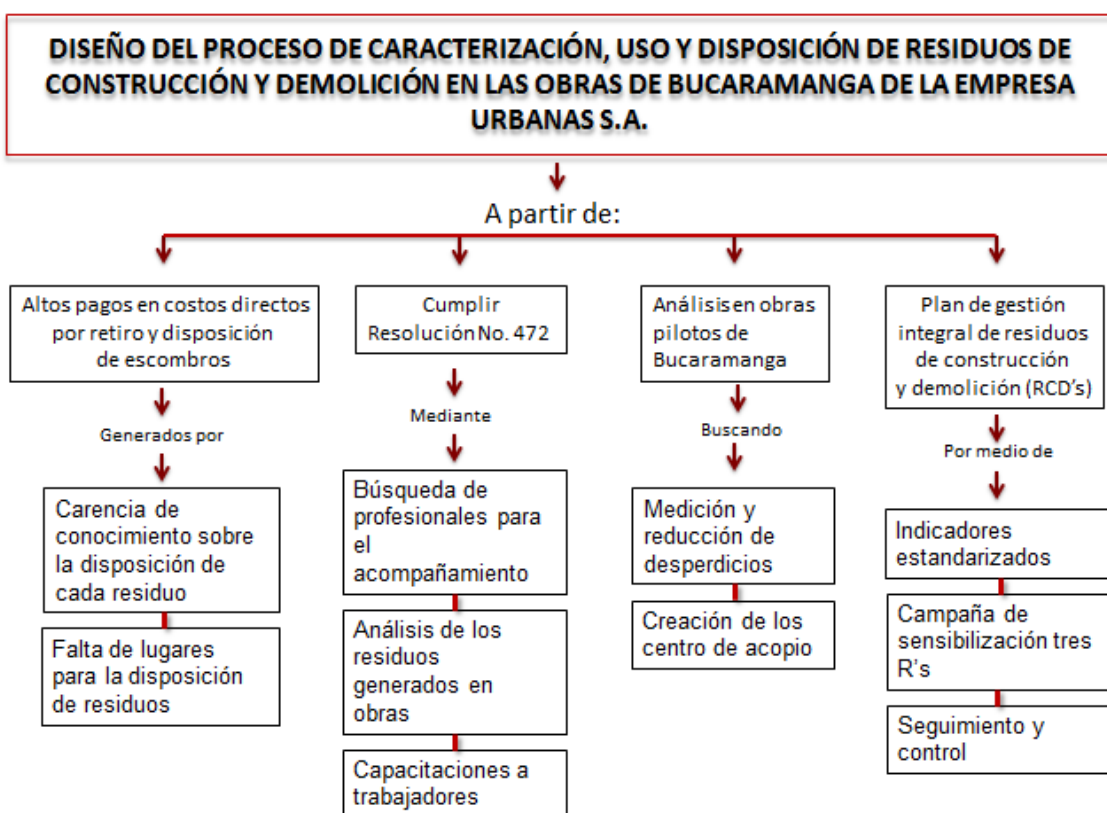
<sup>22</sup> BELTRAN FONSECA, Diego Fernando. “Plan de manejo ambiental para la construcción del sistema de tratamiento y almacenamiento del acueducto del municipio de Socorro” – Santander. 2013 Trabajo de grado para obtener el título de especialista en gerencia integral de proyectos. Universidad Militar Nueva Granada.

se pueden incluir esas fichas de control para cada una de las actividades que se realizan en la empresa y de esta manera tener caracterizados los residuos y la cantidad de cada uno.

## 2.2 Marco de referencia

La Imagen 1 presentada continuación referencia los conceptos y teorías que permitirán el desarrollo del presente trabajo de grado.

Imagen 1: Marco de referencia



Fuente: Autor del proyecto

## 2.3 Marco teórico

Los conceptos claves del presente trabajo de grado titulado “Propuesta de mejoramiento para la caracterización, uso y disposición de residuos de

construcción y demolición en las obras de la empresa URBANAS”, se encuentran concentrados en los siguientes capítulos:

### **2.3.1 Altos pagos en costos directos por retiro y disposición de escombros:**

En la actualidad los proyectos que se ejecutan cuentan con un gasto promedio del 0,37%<sup>23</sup> del total del presupuesto contemplado para el proyecto en cuanto al transporte y disposición final de residuos sólidos generados por las obras en proceso de construcción, esto genera problemas en las obras ya que no se cuenta con un espacio establecido para el almacenamiento de los mismos, además no se contemplan los sobre costos generados y esto implica un demoras en la ejecución y finalización del proyecto<sup>24</sup>. El éxito en el cumplimiento de un proyecto se evidencia mediante una planeación<sup>25</sup> rigurosa que considere todas las actividades que se van a realizar, estas deben contemplar la secuencia de cada actividad, incluyendo la disposición final de materiales y la terminación de cada una, además de contemplar los costos aproximados y los espacios requeridos para una buena ejecución.

El sector de la construcción influye positivamente en la economía de un país, está directamente relacionado con el desarrollo y crecimiento del mismo, no obstante representa un riesgo para el medio ambiente ya que exige un alto consumo de recursos

---

<sup>23</sup> Datos URBANIZADORA DAVID PUYANA. Flujo de caja- Proyectos revisados a Enero/2016 PRESUPUESTOS POR OBRA.

<sup>24</sup> CAUSAS DE LOS ATRASOS EN LOS PROYECTOS. Negocios rentables [En línea] <http://www.secretodeexito.com/causas-de-los-atrasos-en-los-proyectos/>

<sup>25</sup> Documentos. SEMINARIO DE TEORIA ADMINISTRATIVA. Universidad del Colegio Latinoamericano de Educación Avanzada. Aguascalientes, Ags., México [En línea] <https://clea.edu.mx/biblioteca/Seminario%20de%20teoria%20administrativa%20capI.pdf>

naturales para el suministro de sus materiales y produce grandes cantidades de residuos.<sup>26</sup>

Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas<sup>27</sup>. Durante el último año (2016) lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo y el restante es desechado de una manera que perjudica al ambiente modificando el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua. Estos altos pagos en costos directos por el retiro y la disposición de escombros son generados por:

### **2.3.1.1 Carencia de conocimiento sobre la disposición de cada residuos**

La producción total de residuos urbanos se sitúa en torno a los 25 millones de toneladas, cifra que equivale aproximadamente a 464 kilos al año por habitante, y de los cuales solo se recicla o utiliza para compostaje un 27%.<sup>28</sup> Desde el punto de vista medioambiental, y como han venido reclamando muchas organizaciones, estos datos son alarmantes y su sostenibilidad a medio plazo es prácticamente imposible. Así, la implantación social de los hábitos de Reducción, Reutilización y Reciclaje,

---

<sup>26</sup> 360° EN CONCRETO. Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción. Diciembre/2013 [En línea] <http://blog.360gradosenconcreto.com/caracterizacion-de-impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion/> Citado el 02/12/16

<sup>27</sup> GUIA DE MANEJO DE ESCOMBROS Y OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Publicado por: UICN, Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. SAN JOSÉ, COSTA RICA. Citado el 02/12/16

<sup>28</sup> Cifras tomadas de "LAS 3 R'S ECOLÓGICAS: REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR" [En línea] <http://www.ecologiaverde.com/las-3r-ecologicas-reducir-reutilizar-y-reciclar/> citado el 06/12/16



acompañada de un cambio de mentalidad drástico y generalizado, se plantea como el único camino posible para una disminución considerable de las cifras antes mencionadas

La cantidad de desperdicios en obras se pueden reducir con la teoría de las tres R descrita por el ingeniero civil Marco Paulo Galarza Meza<sup>29</sup>:

Reducir la cantidad de material utilizado en obra no implica obligatoriamente colocar menos material que lo necesario o especificado para el proyecto, por el contrario, se refiere a no comprar material en exceso que a la larga podría terminar siendo eliminado debido a un mal uso, a que se dañe por exceso de manipulación, que se pierda, etc.

Reusar implica volver a utilizar material que ya fue empleado de alguna manera en la obra, aprovechando su potencial con un mínimo proceso de recuperación de por medio.

Reciclar es considerado comúnmente la manera más costosa y complicada de reducir los desperdicios sólidos, debido a que se necesita un proceso industrializado para poder convertir los residuos en productos útiles

Para evitar el agotamiento de los recursos naturales, es necesario realizar un plan de recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales que se usan, buscando así convertir esto en materiales con un uso futuro en algún proceso, esto trae beneficios al ambiente minimizando daños, reduciendo los niveles de contaminación, evitando el uso innecesario de recursos y evitando daños mayores que puedan ocurrir.

---

<sup>29</sup> GALARZA MESA, Marco Paulo. DESPERDICIOS DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: METODOS DE MEDICIÓN Y CONTROL. Tesis para optar por el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Julio 2011

### **2.3.1.2 Falta de lugares para la disposición de residuos sólidos:**

La idea de que es posible desarrollar actividades económicas dentro del concepto de sostenibilidad toma más fuerza en los proyectos de la actualidad. Lo que conlleva la necesidad de “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras”<sup>30</sup> es por esto que las industrias de hoy deben cumplir con parámetros reglamentados que aseguren un bienestar a todos los involucrados, además de contribuirles cualquier daño y perjuicio que puedan ocasionarle. En términos de sostenibilidad se busca tener un equilibrio responsable de los recursos naturales de manera que se pueda dar el desarrollo económico, social y ambiental en una comunidad<sup>31</sup>, esta responsabilidad recae directamente en las empresas encargadas de proveer riqueza y desarrollo respaldados por la debida protección al entorno que tienen.

Para seguir construyendo un camino que permita tener el equilibrio entre la empresa y el entorno es necesario que el ser humano tenga consciencia y haga uso sostenible de los recursos naturales, además de que sea parte fundamental del desarrollo económico y la regeneración de estos mismos recursos<sup>32</sup>. Para esta tarea es indispensable tener una interacción adecuada entre la conservación del ambiente, la aplicación de las nuevas tecnologías y la consciencia social.

---

<sup>30</sup> Definición de la Comisión de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, 2015

<sup>31</sup> PERIODICO LA NACIÓN. HENRY QUESADA ¿Qué es una empresa sostenible? Mayo/2012. COSTA RICA [En línea] [http://www.nacion.com/archivo/empresa-sostenible\\_0\\_1267873322.html](http://www.nacion.com/archivo/empresa-sostenible_0_1267873322.html) Citado el 02/12/16

<sup>32</sup> Ingeniera Matha Castro De Anaguano, Ingeniero Aníbal Martínez. ANÁLISIS DE LA EMPRESA Y SU ENTORNO Citado 21/10/16

Se consideran residuos de construcción y demolición<sup>33</sup> aquellos que se generan en el entorno, estos básicamente son inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de pavimentos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas. En las obras de construcción civil, no se cuenta con un control de los residuos debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, estos se han ido depositando en vertederos, o en algunas ocasiones de forma incontrolada en calles de la ciudad.<sup>34</sup>

Los residuos en las obras, por su gran volumen y su variedad, representan un impacto importante para el medio ambiente. Actualmente es importante generar consciencia en las personas y en las empresas sobre lo que implica la generación de residuos, por ende al concientizar a las empresas, en la generación de residuos como lo son reducir, reutilizar y reciclar. Para el caso de las obras, es importante tener una separación y recogida selectiva de los residuos generados.

Estos se pueden clasificar en:

- Residuos inertes: Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los

---

<sup>33</sup> UNIVERSIDAD DE HUELVA, España. ROMALERO, Emilio. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. Mater en Ingeniería ambiental, 2006-07 Citado 21/10/16

<sup>34</sup> Trabajo digno y decente en Colombia Seguimiento y control preventivo a las políticas públicas. Diciembre 29 de 2010. Procuraduría. [En línea] [http://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/Trabajo%20digno%20y%20decente%20en%20Colombia\\_%20Seguimiento%20y%20control%20preventivo%20a%20las%20pol%C3%ADticas%20p%C3%ABlicas\(1\).pdf](http://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/Trabajo%20digno%20y%20decente%20en%20Colombia_%20Seguimiento%20y%20control%20preventivo%20a%20las%20pol%C3%ADticas%20p%C3%ABlicas(1).pdf) Citado 21/10/16

suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.

- Residuos no peligrosos: Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.
- Residuos peligrosos: Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente. <sup>35</sup>

### **2.3.2 Cumplimiento resolución no. 472 del 2017:**

La resolución número 427<sup>36</sup> de febrero 28 del 2017 regulada por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, reglamenta la gestión integral de los residuos de las actividades relacionadas con la construcción y demolición. En dicha resolución consideran el artículo 79 y 80<sup>37</sup> de la constitución política, en el cual se establece que el estado debe garantizar la protección, prevención, control y de los recursos naturales del país. La resolución No. 472 esta apoya por la implementación del plan de gestión de residuos sólidos.

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2016 -2027, es el documento rector para el manejo de los residuos sólidos, con

---

<sup>35</sup> CONSTRUMÁTICA Metaportal de Arquitectura, ingeniería y Construcción “Definición de Residuos” {En línea} 23 de Agosto de 2016 Disponible en: [http://www.construmatica.com/construpedia/Residuos\\_Generados\\_en\\_las\\_Obras\\_de\\_Construcci%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Residuos_Generados_en_las_Obras_de_Construcci%C3%B3n) Citado 12/10/16

<sup>36</sup> Resolución 472 de 2017. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Consultado {En línea} <http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Paginas/default/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>. Citado el 5/04/2017

<sup>37</sup> Constitución política de Colombia. Consultada {en línea} <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf> Citado el 5/04/2017

el cual se prioriza los programas y proyectos viables en torno a la prestación del servicio público de aseo, la gestión de los residuos y la dignificación de la población recicladora como parte esencial del plan, y potencializar nuevas fuentes de trabajo a partir de los aprovechables.

Para el caso exclusivo de la empresa URBANAS S.A. el plan de gestión integral de residuos sólidos se realizará mediante:

**2.3.2.1 Búsqueda de profesionales para el acompañamiento:** Los materiales pueden llegar a representar cerca del 30% del costo de un proyecto<sup>38</sup> y sin embargo, las empresas solo realizan verificaciones mensuales del estado de consumos de materiales, teniendo en cuenta las partidas de control, las cuales están a cargo de los jefes de almacén y estos le dedican poco análisis al tema de la productividad de los recursos.

Por esto es importante realizar la vinculación de una empresa especializada en la gestión integral de los residuos, sin embargo en la ciudad de Bucaramanga no se cuenta con una compañía que presente dicho servicio. Es por esto que se realizó la búsqueda de empresa especialista en la gestión integral de residuos de construcción y demolición en oficinas e industria en la ciudad de Bogotá. Se busca que cuente con un conjunto de herramientas logísticas, científicas, tecnológicas y económicas, para cubrir desde una perspectiva integral las necesidades adaptadas a la constructora.

MAAT<sup>39</sup> es la empresa especializada en la gestión integral de construcción y demolición (RCD's) en oficinas e industrias, la cual cuenta con un conjunto de herramientas logísticas,

---

<sup>38</sup> GALARZA MESA, Marco Paulo. DESPERDICIOS DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: METODOS DE MEDICIÓN Y CONTROL. Tesis para optar por el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Julio 2011

<sup>39</sup> MAAT. ¿Quiénes somos? {En línea} <http://www.maat.com.co/>. Citado el 28/04/2017

científicas, tecnológicas y económicas que les permite tener una perspectiva global sobre todas las actividades que se ejecutan y evalúan. Además MAAT cuenta con un recurso humano calificado y multidisciplinario para dar solución eficaz a las necesidades ambientales y legales del sector de la construcción y demolición, realizando documentos y asesorías en la implementación y ejecución de planes ambientales promoviendo que los productos y servicios se adapten a la normativa vigente.

Los planes de gestión diseñados por MAAT soluciones ambientales están ajustados a la normativa colombiana actual, en los cuales se realiza un acompañamiento, capacitaciones y evaluaciones ambientales mensuales a cada una de las actividades que se ejecutan en las obras de la constructora.

#### **2.3.2.2 Análisis de los residuos generados en obras.**

En los últimos años, un porcentaje elevado de las industrias vierten directamente sus residuos al ambiente afectando los distintos medios receptores agua, aire y suelo<sup>40</sup>, sin embargo hay empresas que tienen técnicas de corrección con el medio ambiente, de tal manera que le contribuyen los daños causados en procesos que requieren de un tiempo prolongado. El hecho de que una empresa no cuente con una buena gestión de residuos genera un grave riesgo para la salud y el medio ambiente, resulta costosa y poco efectiva, pues se limita a traspasar la contaminación (residuos, emisiones y vertidos) de un medio a otro<sup>41</sup>, lo que le genera un daño para su imagen

---

<sup>40</sup> CARDONA GALLO, María Margarita. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS: UNA POLÍTICA DE GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL Ingeniera Sanitaria, Master en Eco auditoría y Planificación Empresarial del Medio Ambiente. Subdirección Ambiental. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

<sup>41</sup> CARDONA GALLO, María Margarita. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS: UNA POLÍTICA DE GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL Ingeniera Sanitaria, Master en Ecoauditoría y Planificación Empresarial del Medio Ambiente. Subdirección Ambiental. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

corporativa y para todos en su entorno. Adicionalmente, las empresas enfrentan exigencias legislativas cada vez más estrictas, que prohíben opciones de eliminación para determinadas sustancias. De acuerdo a la Ley 23 de 1973<sup>42</sup> se establece el control de la contaminación del medio ambiente y se establecen alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales, para la salud y el bienestar de la población.

La reducción de residuos afecta principalmente al ambiente, generando mayor contaminación afectando sus recursos y sus beneficios<sup>43</sup>. Los costos que se ven reflejados en las industrias por esto pueden evidenciar una mejoría al momento de realizar una producción limpia y consiente obteniendo mayores ayudas, en el cual el entorno económico, ecológico, normativo y de consumo del medio ambiente se vean favorecidos de los resultados actualmente la importancia de una empresa sostenible, crea un valor agregado a una industria llevándola así a tener mejores características para sobrevivir en un mercado competitivo.

### **2.3.3 Análisis en obras pilotos de Bucaramanga**

Entre los análisis se quiere recolectar información actual de las obras en términos de presupuestos y cronogramas, además de información sobre los desperdicios en las obras, con el fin de realizar una medición y mejora de la forma en que estos se desechan. Actualmente, existen herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y cronogramas, sin embargo, el análisis y las consideraciones asumidas por el

---

<sup>42</sup> Ley 23 de 1973 ALCALDIA DE BOGOTÁ. Documento en línea <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9018>

<sup>43</sup> F.J. ORMAZABAL. Consejero del departamento de ordenación del territorio, vivienda y medio ambiente. RECOMENDACIONES PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS. Programa Marco de Acción Medioambiental.

profesional de la construcción influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados<sup>44</sup>.

El sector de la construcción tiene gran protagonismo en el PIB de Colombia, durante el 2015 este sector creció en 3,9 por ciento comparado con el año anterior<sup>45</sup>, es por esto que es de vital importancia analizar todas las variables necesarias que afecten el proceso de construcción y por ende la empresa constructora.

Para el proceso de construcción se debe tener en cuenta aspectos financieros, además de contemplar todas las variables implicadas en las actividades como lo son; El equipo profesional siempre es parte de la planilla administrativa, es decir, ingenieros y arquitectos residentes de obra, el maestro (no contratista) y una o varias cuadrillas, esta debe incluirse en los costos de administración. Los costos de administración: la celaduría o vigilancia privada, mensajero, la chica de los tintos, servicios generales en campamento, almacenistas y jefe de personal, residentes sisoma, auxiliares sociales. La papelería, fotocopias, azúcar, café. Las pólizas suscritas, todo riesgo, seriedad, cumplimiento, responsabilidad civil extracontractual, estabilidad de obra, pago de prestaciones sociales y otras exigidas según el contrato y por último las acometidas provisionales de obra (agua, servicio eléctrico, teléfono)<sup>46</sup>.

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un

---

<sup>44</sup> VEGA MARTINEZ, Alfonso Antonio. DOCUMENTACIÓN Y ANÁLISIS TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL Y CONSULTURÍA EN INGENIERIA CIVIL. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería.

<sup>45</sup> Periódico EL PAÍS. Sector de la construcción, gran protagonista del aumento del PIB. Septiembre 2016. Tomado el 27/09/2016. [En línea] <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/economia-colombiana-crecio-43-segundo-trimestre>

<sup>46</sup> VEGA MARTINEZ, Alfonso Antonio. DOCUMENTACIÓN Y ANÁLISIS TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL Y CONSULTURÍA EN INGENIERIA CIVIL. Bucaramanga 2007. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingeniería.



papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

Dicho análisis se realizara con el fin de realizar:

### **2.3.3.1 Medición de desperdicios y reducción de desperdicios**

Se entiende como desperdicio, todo elemento de producción, actividad, tarea u operación que no agrega valor al producto, añadiendo sólo tiempo y/o costo; por lo cual, eliminar los desperdicios es eliminar las actividades que no generan valor agregado.<sup>47</sup>

En el ámbito de la administración de operaciones o administración de la producción, desperdicio es todo aquel recurso personas, materiales, energía, entre otros que se utiliza por arriba de su mínimo indispensable para producir un bien o servicio<sup>48</sup>. También es aquel residuo o desecho de algo, más popularmente conocido como basura. Es decir, los restos de algo, de un material, de un elemento, que no pueden ser aprovechados de ninguna manera y por tanto no queda más que tirarlos.

En la empresa existen numerosas fuentes de desperdicios que ralentizan los procesos, y aumentan los costes de ejecución de un servicio o de fabricación de un producto. La detección y eliminación de estos desperdicios pueden resultar en una ventaja competitiva tan agradecida hoy en día. En el mundo Lean, existen ocho tipos de desperdicios, estos generados por: Transporte, inventario, movimiento, esperas, sobre

---

<sup>47</sup> LÓPEZ, Juan DESPERDICIOS E INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD. [En línea] <https://es.scribd.com/doc/132254504/Desperdicios-e-Indicadores-de-Productividad> Marzo 2013. Citado el 15 de diciembre de 2016

<sup>48</sup> LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES [En línea] <http://www.gestiopolis.com/la-administracion-de-operaciones/> Citado el 15 de diciembre de 2016

proceso, sobre producción, defectos y mal uso de las competencias<sup>49</sup>.

Es importante realizar una reducción del costo de consumo de los materiales y reducción de los residuos sólidos de construcción generados por las obras, para esto es necesario llevar el control de materiales significativos, el costo que representan para el proyecto y los demás costos que se involucran en diferentes actividades.<sup>50</sup> Así mismo realizar el control de desperdicios, ya que esto afecta el total de la cantidad de materiales que previamente se han elaborado, es decir afectan el proceso constructivo y la entrega final del mismo. Actualmente se comete el error de no contar con el material suficiente para realizar los proyectos de construcción, además de no contemplar en el cronograma todas las actividades involucradas. Es importante tener en cuenta todos los tiempos, materiales, equipos y mano de obra. Ya que cada uno de ellos aporta al proceso productivo y por ende generan un residuo o un faltante de acuerdo a la situación.<sup>51</sup>

**2.3.3.2 Creación de centros de acopio:** Un centro de acopio es un espacio con lonas y carteles en el que se identifiquen los puntos clave y estratégicos para el almacenamiento de materiales y/o residuos en un lugar específico, para la clasificación se tiene en cuenta la naturaleza del residuo:

---

<sup>49</sup> GUIA PARA DETECTAR LOS DESPERDICIOS (MUDA) Six Sigma, Lean y Kaizen. Consultoría Página web CALATEC [En línea] <http://www.caletec.com/blog/lean/los-desperdicios-relacionados-con-el-sobre-proceso/>

<sup>50</sup> GALARZA MESA, Marco Paulo. DESPERDICIOS DE MATERIALES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL: METODOS DE MEDICIÓN Y CONTROL. Tesis para optar por el título de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Julio 2011

<sup>51</sup> LOPEZ Nohora, JIMENEZ William. ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá 2009.

plástico, cartón, vidrio, y metales. Además se contempla su pesaje empaque, embalaje y su forma de disposición final<sup>52</sup>.

De acuerdo a un proyecto de grado presentado a la Universidad Católica<sup>53</sup>, las estrategias para el diseño de un centro de acopio de reciclaje son tres:

- **Más verde:** El centro de acopio es un complemento al medio ambiente, genera un ambiente amigable en el cual se beneficie a la naturaleza gracias al reciclaje y reutilización de los materiales que en él se guardan.
- **Transporte:** Es importante que los centros de acopio cuenten con rutas especificadas y vehículos particulares que minimicen los flujos de movilidad y no afecten al medio ambiente durante la ejecución de su labor.
- **Desarrollo:** Contemplar que el centro de acopio debe ser utilizado durante toda la ejecución del proyecto

#### **2.3.4 Plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD's)**

El plan de gestión integral de residuos sólidos es un conjunto de metas, programas, proyectos, actividades<sup>54</sup> que cuentan con el respaldo de un ente territorial encargado de prestar el servicio de aseo durante un periodo determinado, además cuenta con apoyo del plan de ordenamiento territorial y de los planes de desarrollo a

---

<sup>52</sup> Centro de Acopio. DEFINICIÓN {En línea} <http://www.uninorte.edu.co/web/gestion-administrativa-y-financiera/centro-de-acopio> Citado el 13/02/2017

<sup>53</sup> PICO QUINTERO, Luis Alejandro. CENTRO DE ACOPIO – RECRATIVO RECICLAJE. Proyecto de grado para obtener el título de Arquitecto de Universidad Católica de Colombia Bogotá 2013.

<sup>54</sup> MAAT SOLUCIONES AMBIENTALES [Documentación] 'Plan de gestión integral de residuos sólidos para la Constructora' Citado el 13/02/2017

nivel municipal y/o distrital. Busca a su vez realizar una medición de los resultados obtenidos permitiendo una mejora en la prestación del servicio y así garantizar el seguimiento.

Los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) son Instrumentos de planeación municipal o regional que buscan garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo en los ámbitos municipal o regional<sup>55</sup>. Es responsabilidad de los municipios y/o distritos velar porque la prestación del servicio público de aseo se dé en el marco de una adecuada planeación y gestión integral de los residuos sólidos en todo su territorio, a partir de principios de calidad, eficiencia, solidaridad y sostenibilidad, en función de garantizar la presencia de la comunidad en la gestión y fiscalización del servicio, lo que permite el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. Esta planeación debe estar orientada a disminuir o prevenir la generación de residuos.

#### **2.3.4.1 Indicadores estandarizados:**

Para realizar la medición del enfoque y desempeño del mejoramiento<sup>56</sup> es necesaria la elaboración de indicadores que muestren el mejoramiento en el desempeño del sistema de producción, además de motivar al grupo de trabajadores y, en general, a toda la organización.

Las mediciones de las pérdidas, tiempo de ciclo, variabilidad y valor de los procesos deben establecerse para determinar todas las variables que puedan alterar los indicadores<sup>57</sup>.

---

<sup>55</sup> GUIA PARA LA FORMULACIÓN IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO, CONTROL Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. Ministerio de Vivienda 2014

<sup>56</sup> PONS ACHELL, Juan Felipe. Introducción a *Lean construction* España, 2013

<sup>57</sup> ALARCÓN, L. Enfoque en la medición del desempeño y del mejoramiento. Chile 1997

Los indicadores se han convertido en instrumentos utilizados en el proceso de toma de decisiones. La medición de desempeño asume un nuevo papel en el seguimiento y control de los procesos, aporta a la comunicación e integración de todas las actividades con todos los trabajadores de las empresas.<sup>58</sup>

Los indicadores<sup>59</sup> pueden generar información para evaluar el posicionamiento de la empresa en relación con sus competidores, estos están ligados a las metas y estrategias de la empresa, con el fin de dirigir las acciones de todos los implicados en las actividades y buscando alcanzar las estrategias.

Para realizar el control en la empresa<sup>60</sup> se pueden establecer indicadores de desempeño con relación a las pérdidas, para definir estándares en los procesos, a partir de los cuales, los cuales se pueden establecer medidas para el mejoramiento y el seguimiento continuo. La medición de pérdidas es una útil herramienta para acompañar la evolución del desempeño de la empresa y plantear actividades de mejora para la misma.

Por medio de indicadores se puede realizar el seguimiento de mejoramiento, teniendo en cuenta las pérdidas, actividades, personas y metas que se deseen alcanzar.

Para monitorear el plan de gestión de residuos en una compañía constructora es necesario contar con indicadores como<sup>61</sup>:

- Generación: Con el fin de conocer la cantidad de residuos que se están generando dentro de la obra, es

---

<sup>58</sup> ALARCÓN L. *Lean construction*. Rotterdam: Balkema Publishers. 497 p. 1997

<sup>59</sup> PONS ACHELL, Juan Felipe. Introducción a *Lean construction* España, 2013

<sup>60</sup> ALARCÓN, L. Enfoque en la medición del desempeño y del mejoramiento. Chile 1997

<sup>61</sup> PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA CONSTRUCTORA URBANAS S.A. Desarrollado por MAAT Soluciones Ambientales BOGOTÁ 2016.

preciso realizarlo por grupo de residuos, hacer una medición mensual y el cálculo en kilogramos ( $m^3$ ).

- Aprovechamiento: De esta manera se puede lograr maximizar la cantidad de residuos aprovechados frente a los residuos producidos, consiguiendo si es posible alcanzar un 75% en meta mensualmente.
- Capacitación. Con el fin de capacitar la totalidad del personal que participa en obras y oficinas, logrando un 100% mensualmente.
- Cumplimiento: Medir el cumplimiento real comparado con meta teórica estimada donde se mide el porcentaje de cumplimiento y las actividades de chequeo, de tal forma que se evalúen resultados trimestralmente.

#### **2.3.4.2 Campaña de sensibilización de las 3 R's:**

El principio de sensibilización<sup>62</sup> implica que el profesor debe lograr un contexto mental adecuado dentro del alumno, de manera que éste tenga conciencia clara de lo que ha de conseguir (estado de meta), conozca su estado inicial de conocimientos (estado de partida) y se sienta sensibilizado para transformar el estado de partida en estado de meta. Para ello se necesita motivación, actitudes positivas y control emocional. La campaña de las tres R's promueve pasos básicos para disminuir la producción de residuos y contribuir con ello a la protección y conservación del medio ambiente, buscando cambiar los hábitos de consumo convirtiéndolos en procesos responsables y sostenibles<sup>63</sup>. Es importante considerar que dentro de esta cultura ambiental, se cuenta con una regla fundamental conocida como "Las tres

---

<sup>62</sup> BELTRAN LLERA, Jesús A. PERÉZ SANCHÉZ, Luis F. Universidad Complutense de Madrid. EL PROCESO DE SENSIBILIZACIÓN 2004

<sup>63</sup> Consejo Nacional del Ambiente CONAM, Desarrollo sostenible. MANUAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS. PERÚ 2005

erres”<sup>64</sup>, que es una estrategia cuyo propósito es concientizar a la sociedad a involucrarse con el cuidado del medio ambiente. Las tres erres consisten en reducir, reutilizar y reciclar<sup>65</sup>. La primera consiste en disminuir la fabricación de elementos que puedan volverse residuos rápidamente. La segunda, en tratar de darle más uso u otros usos a estos objetos y la última, es el conjunto de actividades para tratar estos y transformarlos para otros ciclos de vida. Las tres erres (3R) es una regla para cuidar el medio ambiente, específicamente para reducir el volumen de residuos o basura generada. Sus pasos son:

#### **2.3.4.3 Seguimiento y control:**

Adelantar seguimiento es recolectar y analizar continuamente información útil para tomar decisiones durante la implementación de una política, programa o proyecto, con base en una comparación entre los resultados esperados y el estado de avance de los mismos<sup>66</sup>

Al seguimiento se le puede denominar Evaluación de la Gestión y no se deberá entender como la mera comparación entre lo ejecutado y lo programado, porque si se programa mal, no se dispondría de un buen parámetro de comparación. Es necesario, por tanto, relacionar los resultados con el esfuerzo de obtenerlos. Esta relación tiene una elasticidad igual a uno. Lo anterior se traduce en que a mayor esfuerzo, mayor

---

<sup>64</sup> DANDO EL PRIMER PASO PARA ENTREGAR UN PLANETA MÁS SALUDABLE A LAS SIGUIENTES GENERACIONES MODELO DE LAS TRES “R”. OLINCA. MEXICO Julio 2008

<sup>65</sup> Revista CUESTIONES SOCIALES. EL RECICLAJE COMO SOLUCIÓN AL PROBLEMA AMBIENTAL Y OPORTUNIDAD DE NEGOCIO Junio 2012. [En línea] <https://cuestionessociales.wordpress.com/2012/06/20/el-reciclaje-como-solucion-al-problema-ambiental-y-oportunidad-de-negocio/>

<sup>66</sup> Banco Mundial (World Bank- IBRD), Designing and Building a Results-Based Monitoring and Evaluation System, 2000

producto y viceversa<sup>67</sup>.

El seguimiento consiste en la recopilación y el análisis de información que se recopila a medida que se avanza en la implementación de un proyecto. Su objetivo es mejorar la eficacia y efectividad del proyecto. Se basa en las metas establecidas y actividades planificadas para las distintas fases del trabajo de planificación<sup>68</sup>.

El control es que todo se efectuó todo de acuerdo al plan que ha sido adoptado, a las órdenes dadas y a los principios establecidos. Su objeto es señalar los errores a fin de que sean rectificadas y prevenir errores a fin de que no ocurran nuevamente<sup>69</sup>.

Las organizaciones utilizan los procedimientos de control<sup>70</sup> para asegurarse de que están avanzando, satisfactoriamente, hacia sus metas y de que están usando sus recursos de manera eficiente, por lo tanto la función de control debe ser ejecutada por todo administrador, desde el presidente hasta los jefes y subjefes de departamento, por lo tanto el control es una función administrativa básica en todas las áreas.

Controlar<sup>71</sup> es determinar qué se está realizando, esto es, evaluar el desempeño y si es necesario, aplicar medidas correctivas, de manera que el desempeño tenga lugar de acuerdo con los planes. El control puede considerarse como la detección de las variaciones de importancia en los resultados obtenidos por las actividades planeadas. Es importante tener presente que el propósito del control es positivo, es hacer que

---

<sup>67</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN DNP. Programa de Desarrollo Humano, 2007 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

<sup>68</sup> SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN. Asociación Chilena de Municipalidades. CHILE 2010.

<sup>69</sup> INTRODUCCIÓN A LAS ORGANIZACIONES. Definición de "CONTROL" FAYOL, Henri.

<sup>70</sup> MANUAL DE CONTROL ADMINISTRATIVO. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [En línea] <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/manualdecontroladmvo.pdf> MÉXICO

<sup>71</sup> IBID



sucedan las cosas por medio de las actividades planeadas. El control nunca debe considerarse como negativo en carácter, como un obstáculo para alcanzar los objetivos, es una necesidad administrativa y no un impedimento y obstáculo

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Enfoque y diseño**

El presente trabajo de grado se desarrolló por medio de una investigación explicativa, se tuvo en cuenta los temas estudiados anteriormente, contemplando específicamente la temática de la gestión integral de residuos sólidos de construcción y demolición.

La investigación es mixta debido a que por medio de los objetivos se miden aspectos cualitativos y cuantitativos, teniendo en cuenta que los estudios se realizaron por medio de visitas las obras y el análisis final se hará a partir de la descripción de la información previamente recolectada con ayuda de la empresa MAAT Soluciones Ambientales. Todo con el fin de dar como entregable un manual de buenas prácticas sobre la disposición de residuos de construcción y demolición generados en las obras pilotos de la empresa URBANAS S.A. además de los indicadores para el sistema de gestión de calidad que se deben llevar a cabo en las demás obras.

Para el desarrollo del primer objetivo se realizaron visitas exploratorias con el fin de obtener una identificación de las obras piloto y los principales residuos que se generan en las mismas. Se realizó un registro fotográfico que evidencia la situación actual de cada una de las obras en Bucaramanga que maneja la empresa URBANAS S.A., se continuó con la caracterización de cada uno de los residuos generados y así facilitar su clasificación, conteo y método de disposición.

En el segundo objetivo espec6fico de la investigaci3n consisti3 en identificar el tipo y m6todo de disposici3n id3neo para los residuos de construcci3n y demolici3n generados en las obras. Se cont3 con el acompa1amiento de una empresa especializada en la implementaci3n del plan de gesti3n de residuos, llamada MAAT Soluciones Ambientales, la cual se encarg3 de realizar la caracterizaci3n del tipo y correcto m6todo de disposici3n de los RCD. Para la correcta clasificaci3n se crearon los centros de acopio de las obras y se separaron los residuos de acuerdo a sus caracter6sticas en once grupos diferentes.

El tercer objetivo consisti3 en definir cu3les eran los correctos m6todos de disposici3n para cada uno de los residuos de construcci3n y demolici3n generados en las obras, para que de esta manera pudieran ser aplicados y observar los resultados obtenidos, permitiendo que la empresa realice una labor que contribuya al medio ambiente y reduzca los costos en la disposici3n de residuos. Durante la recolecci3n los residuos fueron medidos por vol6menes con el uso de volquetas que reportaban los metros c6bicos de recolecci3n y en algunos con el peso que era reportado por diferentes empresas de reciclaje que fueron contratadas para la implementaci3n del correcto proceso.

Durante el cuarto objetivo se dise1a el manual con la informaci3n necesaria para la buena gesti3n de los residuos de construcci3n y demolici3n, dichos manuales tuvieron el acompa1amiento de las campa1as de sensibilizaci3n y de incentivos visuales, los cuales buscaban atraer a los trabajadores y motivarlos hacer parte del proceso de gesti3n de los residuos.

Para la implementaci3n del proceso de gesti3n de residuos se tuvo en cuenta las experiencias obtenidas mediante las capacitaciones y los resultados expuestos en los indicadores, los cuales evaluaban porcentaje de ahorro en presupuesto, ahorro ambiental y % de ahorro

en la disposición de residuos. Los cuales fueron desarrollados con el apoyo de la jefe LEAN de URBANAS S.A. y se realizaron en herramientas de office para ser expuestos como entregable y poder con ellos llevar el control de los mismos.

### 3.1.1 Hipótesis

El diseño del proceso sobre el uso, disposición y caracterización de residuos de construcción y demolición permite el mejoramiento a los procesos de recolección en las obras que la empresa URBANAS S.A., desarrolla en la ciudad de Bucaramanga.

### 3.1.2 Universo, población y muestra

La población considerada para el presente trabajo de grado, son los trece procesos y actividades involucradas en el proceso de la recolección de residuos sólidos en las cuatro obras piloto de la empresa URBANAS S.A., se ha identificado que es necesario manejar información de los trece procesos seleccionados, para identificar la medición de desperdicios, el registro de actividades y el debido seguimiento a realizar.

### 3.1.3 Técnicas de recolección de información

Las técnicas y herramientas utilizadas para la recolección de los datos son las visitas a cada una de las obras, dado que las fuentes de información que se emplearán serán la observación del proceso constructivo y las actividades ejecutadas en las obras especialmente los relacionados con los residuos en los mismos. Para lograr la medición de los desperdicios, se realizó un registro fotográfico y previamente la

creación de los centros de acopio. Para así caracterizar los recursos existentes y darles su correcta disposición.

Seguido de esto, se contratarán empresas que recojan los residuos de los centros de acopio y hagan su medición correspondiente, sea esta en kilogramos o centímetros cúbicos.

#### 3.1.4 Triangulación de la información

Se puede decir que el uso en conjunto de métodos cualitativos, métodos cuantitativos, bases de datos y teorías es lo que se conoce como triangulación de la información. Para el desarrollo de un trabajo de grado es de vital importancia realizar una consulta exploratoria en la que se contemplen aspectos claves como son los factores internos y externos en los que se ve involucrada la empresa o el proyecto que se está ejecutando. El objetivo principal de un autor al momento de realizar un trabajo de grado es realizar un análisis buscando patrones similares en investigaciones previamente realizadas para así desarrollar una interpretación global y poder aplicar diferentes puntos de vista.

La triangulación de la información está conformada por un conjunto de procesos y metodologías para la recolección de información de carácter cualitativo y cuantitativo, incluyendo puntos de vista diferentes para el mismo análisis de un tema específico, todo esto con el fin de generar resultados sintetizados y confiables para el trabajo de grado que se está desarrollando.

Imagen 2: Triangulación de la información



Fuente: Adaptado por el autor del documento

### 3.1.5 Código ético del investigador

El presente trabajo de grado desarrollará las siguientes normativas del código de ética del investigador:

- Todos los involucrados en el proceso están informados del objetivo y ejecución de la presente investigación.
- Se pidió autorización a la empresa URBANAS S.A. previa al análisis de documentos, registro fotográfico y a la creación de archivos necesarios.
- Toda la información recolectada y los resultados obtenidos pueden ser usados con fines académicos pero confidenciales y con uso exclusivo de URBANAS S.A.
- El autor del documento llevó registros eficientes de la información y los puso a disposición de los participantes e involucrados durante el mismo.
- Se realizó divulgación del proyecto en la empresa URBANAS S.A.
- Una vez realizada la presente investigación, la utilización de los resultados y la veracidad de los mismos y sus conclusiones, podrían ser fuentes de errores en la conducta del investigador, pero en ningún momento la empresa URBANAS S.A será la causante de errores cometidos en la misma.

### 3.2 Diseño del proyecto

#### 3.2.1 Cronograma

Cuadro 1: Cronograma del proyecto

Objetivos Específicos	Actividades	Duración del Proyecto																													
		Oct-16			Nov-16			Dec-16			Jan-17			Feb-17			Mar-17			Apr-17			May-17			Jun-17			Jul-17		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Realizar un diagnóstico situacional sobre las características y métodos de disposición de residuos generados en las obras de la empresa URBANAS S.A.	Visita a las obras de URBANAS S.A.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Reconocer el método de disposición de residuos usados	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Identificar el lugar de almacenamiento de los residuos en obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Identificar el tipo y método idóneo de disposición de los residuos de construcción y demolición.	Busqueda de asesores	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Realizar el acompañamiento en la creación de los centros de acopio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Realizar el acompañamiento en la separación de los residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicar los métodos de disposición adecuados en las obras de la empresa URBANAS S.A.	Busqueda de gestores para los residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Analizar las posibles rutas de reciclaje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Definir días de jornadas de aseo y recolección de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Diseñar el manual para el correcto proceso de gestión de los residuos de construcción y demolición.	Diseño del manual	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Definir la metodología de las capacitaciones	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Distribución y evaluación del manual de gestión en las obras	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementar indicadores que midan la mejora obtenida en el proceso de disposición aplicado.	Definir los indicadores	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Realizar los formatos de seguimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Replicar el proceso de gestión en obras	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Adaptado por el autor del documento

#### 3.2.2 Presupuesto

**Cuadro 2: Presupuesto del proyecto**

DISEÑO DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LAS OBRAS DE BUCARAMANGA DE LA EMPRESA URBANAS S.A.					
RECURSOS	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO UNITARIO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Salario del Investigador - Practicante Dual	6	6 Meses	N/A	\$ 4,281,519.00	Salario básico como compensación por parte de Urbanizadora David Puyana S.A. Al practicante Dual, durante el desarrollo de su trabajo de grado.
Asesorías metodológicas	1 Crédito	24 Horas	\$ 4,100.00	\$ 98,400.00	Apoyo en especie de carácter metodológico por parte de un docente experto en investigación. Se calculó con base en el rubro del crédito cancelado al inicio de ambos semestres durante la fase aula.
	1 Crédito	24 Horas	\$ 4,812.50	\$ 115,500.00	
Asesorías académicas	12 Créditos	3 Meses	\$ 196,800.00	\$ 196,800.00	Apoyo en especie académico por parte de un docente experto en el área de producción, operaciones y logística. Se calculó con base en el rubro del crédito cancelado al inicio de ambos semestres durante la fase aula.
	12 Créditos	3 Meses	\$ 231,000.00	\$ 231,000.00	
Equipos	1 Computador portátil	6 Meses	\$ 2,500,000.00	\$ 250,000.00	Equipos de computo personal usado durante el desarrollo del proyecto, se calculó con base al alquiler de 10 meses de duración del proyecto.
Papelería y materiales	2 Resmas Oficio	N/A	\$ 10,000.00	\$ 20,000.00	Papelería (Papel, lapiceros, carpetas, impresos) usados durante la ejecución del proyecto. Suministrados por Urbanizadora David Puyana S.A.
	5 Lapiceros	N/A	\$ 1,500.00	\$ 7,500.00	
	3 Carpetas A-Z	N/A	\$ 6,800.00	\$ 20,400.00	
Material de apoyo	100 Folletos	N/A			Material de apoyo para la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos, folletos que se repartiran en la inducción, marcos para organizar los centros de acopio, carteleras ubicadas en las obras y oficina para premios de cumplimiento.
	11 Marcos de señalización	N/A			
	4 Carteleras informativas	N/A			
Visitas	Transporte	36 Semanas	\$ 50,000.00	\$ 1,800,000.00	Para la implementación del plan, es necesario asistir periódicamente a las obras, realizar un seguimiento y control del mismo. Además de las charlas y capacitaciones que se llevaran a cabo.

Fuente: Adaptado por el autor del documento

#### 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Los resultados expuestos a continuación corresponden al desarrollo de los objetivos específicos planteados por éste proyecto, los cuales fueron desarrollados en la gerencia de operaciones de la empresa URBANAS S.A. específicamente en el área de LEAN.

#### 4.1 Situación inicial de la empresa URBANAS S.A.

Para la construcción de un proyecto de vivienda es necesario ejecutar aproximadamente veinte procesos diferentes, para los cuales se necesitan materiales, herramientas y personas que cumplan tareas específicas y lograr así viviendas caracterizadas por su diseño y calidad. Sin embargo, cada uno de los procesos genera una alta cantidad de materiales que no son usados en su totalidad, creando residuos que afectan al medio ambiente, a los trabajadores y a la empresa.

Al visitar a las obras de URBANAS S.A. se identificó que no existe un punto exclusivo para almacenar los residuos, por el contrario, cada trabajador apila el material sobrante en el suelo de su sitio de trabajo sin contemplar si éste está contaminado o mezclado con diferentes basuras. En la empresa no se tiene definida la correcta disposición que se le debe dar a los residuos, de tal forma, al finalizar las obras todos los residuos se acumulan y se disponen en el botadero de la ciudad.

Entre los residuos apilados se evidenció cartón, madera, icopor, botellas PET(tereftalato de polietileno), plástico negro, sobrantes de alimentos entre otros residuos aprovechables, sin embargo por el método de disposición utilizado, todos los materiales son considerados basura y son transportados por volquetas para El Carrasco (Botadero Municipal), generando gastos para las obras de hasta del 0,37% de su presupuesto general. Contribuyendo así a la acumulación de basura, a la contaminación ambiental, y sobrecostos en la obra.

En la **Error! Reference source not found.** se observa la acumulación de escombros en tres obras (Monte Verde – Baranoa – Casas del Bosque) de la constructora URBANAS S.A.



Imagen 3: Acumulación de basuras en obras de URBANAS S.A.



Fuente: Autor del documento

A raíz de esta situación y buscando cumplir con la resolución 472 del 2017, se identificó la necesidad de mejorar la disposición que se le da a los residuos en las obras e implementar un plan en el que se reduzca la cantidad de material basura, reutilizar residuos, reducir el gasto en transporte de escombros y lograr que URBANAS S.A. sea vista como una empresa amigable con el ambiente.

#### 4.2 Identificación de residuos

Con el fin de conocer los diferentes residuos generados en las obras, su método idóneo de disposición y sus características, se realizó una investigación exploratoria, además se contó con el apoyo de la empresa MAAT<sup>72</sup>, la cual brindó una asesoría a URBANAS S.A. A continuación se expondrán la clasificación de los residuos y los métodos de disposición para el sector de la construcción.

---

<sup>72</sup> MAAT Soluciones Ambientales. Página web <http://www.maat.com.co/> citado el16/07/2017

#### 4.2.1 Clasificación de los residuos:

Con el fin de mejorar los procesos de disposición final de los residuos y buscando mejorar la gestión de los mismos, se contrató la asesoría de una empresa llamada MAAT Soluciones Ambientales<sup>73</sup>, la cual está especializada en la gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD). MAAT puso a disposición de la empresa herramientas, logísticas y tecnologías que permiten darle el manejo adecuado a los residuos que se originan en industrias y oficinas, adicionalmente brindó el acompañamiento en el desarrollo del proceso de gestión y ofreció capacitaciones a los trabajadores para apoyar la gestión de residuos.

Las actividades realizadas por MAAT fueron:

- Asesoría en la creación de centros de acopio de residuos
- Capacitación con respecto a la resolución 472 de 2017.
- Suministro de “*Big Bags*” para la disposición de los residuos en las obras.

MAAT ha definido una clasificación de los residuos de construcción y demolición, que se generan en una obra, en once tipos los cuales van a ser tomados como guía para el desarrollo de este proyecto. A continuación se presentará una descripción de los mismos:

- Residuos de madera: En los procesos de construcción se usó la madera inicialmente como un material decorativo, y durante los últimos años se usa para la elaboración de columnas ancladas al suelo, entresijos, techos, uniones, rodapiés, escaleras, paredes, marcos de ventanas y

---

<sup>73</sup> IBID

muebles decorativos como son: mesas, closet y puertas.<sup>74</sup> Para URBANAS S.A. el uso de la madera en la primera parte del proceso constructivo es de estructura formaleta para la creación de escaleras y vigas. En las obras los apartamentos son entregados con acabados en madera como puertas, closets, rodapiés y en algunos casos pisos. Los residuos de madera son generados de los sobrantes en la fundida de escaleras y vigas, y de las estibas que surgen del proceso de recepción de materiales.

- Residuos de drywall: Este material de construcción es usado para recubrir techos y/o paredes, realizar separadores interiores, falsas columnas y para la ejecución de tabiques interiores<sup>75</sup>. El sistema drywall en URBANAS S.A. se usa para la construcción de cielo rasos, divisiones interiores y exteriores, enchapes, fachadas flotantes, aleros, falsas columnas entre otros. Los residuos de drywall se causan por el material sobrante de las actividades mencionadas anteriormente.
- Residuos pétreos: Los materiales pétreos provienen de la roca, piedra o peñasco, se encuentran usualmente en forma de bloques o fragmentos de diferentes tamaños. El origen de dichos materiales es diverso, algunos vienen de la acción propia de construir, otros por materiales sobrantes como hormigón, morteros y cerámicas<sup>76</sup>. El uso de materiales pétreos en URBANAS S.A. depende de la actividad que se esté realizando, ladrillos se usan para la mampostería de edificios o casas en construcción, cerámica y baldosín en acabados de cocinas, pisos y baños. Entre los residuos pétreos se encuentra partes quebradas o sobrantes de: ladrillos,

---

<sup>74</sup> RQHYS. 2011, 10. "Usos de la madera como material de construcción". Revista ARQHYS.com. {En línea} <<http://www.arqhys.com/usos-de-la-madera-como-material-de-construccion.html>> Citado el 27/04/2017.

<sup>75</sup> INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN "Sistemas drywall, ventajas y usos" {En línea} <http://civilgeeks.com/2015/05/28/sistema-drywall-ventajas-y-usos/> Citado el 27/04/2017

<sup>76</sup> CONSTRUMÁTICA "Definiciones básicas en la gestión de y tratamiento de residuos" {en línea} [http://www.construmatica.com/construpedia/Definiciones\\_B%C3%A1sicas\\_en\\_la\\_Gesti%C3%B3n\\_y\\_Tratamiento\\_de\\_Residuos](http://www.construmatica.com/construpedia/Definiciones_B%C3%A1sicas_en_la_Gesti%C3%B3n_y_Tratamiento_de_Residuos) Citado el 28/04/2017

bloques de concreto, cerámica blanca, mortero seco, fragmentos de baldosín y roca<sup>77</sup>.

- Residuos de policloruro de vinilo (P.V.C.): El PVC, está compuesto por 57% cloro (derivado de la sal común) y 43% de etileno (derivado del petróleo). Este material se usa en el sector de la construcción para la tubería en baños, redes eléctricas, aguas negras, alcantarillado entre otros usos.

Se usa PVC de diferentes características para cada etapa del proceso constructivo: diseñada para transportar agua para el consumo humano (Imagen 4: Tubería CPVC)

Imagen 4: Tubería CPVC



Fuente: [www.pavco.com.co/tuberia presión](http://www.pavco.com.co/tuberia-presion)

- Tubería pealpe gas, conformada por dos capas de polietileno y un alma central de aluminio, es ideal para conducción de gas natural y GLP (gas licuado de petróleo)<sup>78</sup>. (Imagen 5: Tubería pealpe gas)

Imagen 5: Tubería pealpe gas



<sup>77</sup> Información suministradas por ingeniero residente obra Montserrat URBANAS S.A.

<sup>78</sup> <https://pavco.com.co/2/construccion/4-18-999/i/999#a1220>

Fuente: [www.pavco.com.co](http://www.pavco.com.co)

- Tubería conduit TL – Tipo liviano, este tipo de tubería se usa para instalaciones eléctricas en placa de concreto, muros de mampostería que le provean resistencia.

Imagen 6: Tubería conduit TL



Fuente: [www.pavco.com.co](http://www.pavco.com.co)

Los residuos de PVC se generan por los sobrantes, ya que la tubería tiene una longitud estandarizada la cual no coincide con la medida que se necesita, por ende deber ser cortada para adecuarla a los espacios de la obra.

- Residuos de icopor: El poliestireno expandido es un material de plástico espumado usado en el sector de la construcción como aislante, evita el contacto entre dos materiales de diferente naturaleza. Por ejemplo, cuando se termina una actividad de mampostería (ladrillo) se evita que el muro tenga contacto con la placa de concreto directo, para estos casos se usa una lámina de icopor aislante. Este es usado en URBANAS S.A. en la construcción de edificaciones de tipología tradicional, formato casetones aislantes con cada material, para esta actividad se usan las láminas de icopor con una dimensión estándar, por ende es necesario cortarlo en ciertas medidas y usarlo. Los sobrantes de icopor se consideran residuos, que no pueden ser reciclados ni reutilizados.
- Botellas plásticas (PET): El polietilén tereftato es usado bajo procesos de soplado, inyección y extrusión, con el fin de realizar: frascos, botellas,

películas, láminas, envases, piezas, planchas y textiles<sup>79</sup>. Residuos de botellas plásticas en URBANAS S.A., se producen a través de contenedores utilizados para bebidas consumidos en recesos y almuerzos de los trabajadores.

- Residuos peligrosos: Los residuos peligrosos son todos aquellos formados por materiales perjudiciales para la salud de los seres vivos, ocasionan daños paisajistas, contaminan químicamente el suelo, aguas subterráneas entre otros<sup>80</sup>. En las obras de URBANAS S.A., los materiales peligrosos se usan en diferentes actividades especialmente en los acabados de un apartamento. En la constructora se producen residuos peligrosos como envases y sobrantes de aceites, aerosoles, líquidos para el curado de hormigón, pinturas, barnices, disolventes, silicona, productos de sellado, pilas, baterías, bombillos, madera contaminada con alguno de dichos productos, restos de material que puedan contener fibras de amianto (tejas para recubrimiento de techados, baldosas y azulejos, productos de papel y productos de cemento con asbesto).

En el proceso constructivo, los residuos peligrosos tienen causas diferentes como lo son<sup>81</sup>:

- Residuos de materiales que por su naturaleza son peligrosos como fibrocementos, el plomo, los alquitranes, adhesivos, colas y sellantes.
- Residuos de construcción y demolición que se hayan mezclado con materiales peligrosos, para el caso de los escombros, formados por restos de ladrillo, hormigón y demás residuos pétreos, al ser estos mezclados con pintura, sellante o cualquier residuo peligroso, se convierten en materiales peligrosos.

---

<sup>79</sup> <https://www.quiminet.com/articulos/las-caracteristicas-mas-importantes-del-pet-2784845.htm>

<sup>80</sup> <http://www.uhu.es/emilio.romero/docencia/Residuos%20Construccion.pdf>

<sup>81</sup> IBID

- Residuos metálicos: En el sector de la construcción, se usan los siguientes tipos de metal:
  - Cobre: Metal de color rojizo y brillo metálico. Es conductor de corriente y maleable, se usa para sostener el sistema eléctrico y como pararrayos.
  - Hierro: Varillas de hierro, para la construcción de acero de sección redonda con superficie estriada lo que facilita la adherencia al concreto.

En URBANAS S.A son usados materiales metálicos en la construcción de vigas, trabes, losas aligeradas de claros cortos, dalas, elementos prefabricados, postes de concreto, acero adicional para viguetas, estribos, refuerzo de muros y tubería de concreto<sup>82</sup>. Los residuos metálicos generados en una obra de construcción son: sobrantes de malla electro soldada, sobrante de varilla, sobrante de perfilera drywall, sobrante de canaleta metálica, sobrante de tubería eléctrica metálica (EMT).

- Residuos de Cartón: En el sector de la construcción, específicamente en URBANAS S.A., no se hace uso directo del cartón, no obstante, enchapes, pisos, baños, vidrio, entre otros materiales, vienen empacados en cajas de cartón, generando así, más de 15 metros cúbicos (mts<sup>3</sup>) de cartón en la etapa de acabados.
- Residuos de Papel: Estructura obtenida de fibras vegetales de celulosa proveniente de árboles, generalmente obtenida del pino insigne<sup>83</sup>. El residuo de papel surge específicamente en los procesos administrativos en una obra en construcción, para el caso de URBANAS S.A. se usan en todo lo relacionado con seguimiento, control, inventario y documentación en el campamento de ingenieros.

---

<sup>82</sup> <http://www.hierrosbarakaldo.es/varillas-de-hierro/>

<sup>83</sup> ARQHYS. 2012, 12. "Propiedades del papel". Revista ARQHYS.com {En línea} <http://www.arqhys.com/arquitectura/papel-propiedades.html> Citado el 09/05/2017

- Residuos no aprovechables – Ordinarios: Son aquellos generados en actividades diarias, por todas las personas y en todos los escenarios del día a día<sup>84</sup>. Estos son empaques de comida, vasos, platos y utensilios desechables, residuos de comida, papel higiénico, colillas de cigarrillo, servilletas sucias, residuos contaminados con materia orgánica entre otros. Son aquellos que no se descomponen ni se pueden reutilizar ni transformar en materia prima<sup>85</sup>. En URBANAS S.A. estos residuos se generan en todas las actividades ejecutadas por los trabajadores, especialmente en sus horas libres, desayuno, meriendas y almuerzo.
  
- Residuos plásticos: El polietileno es usado para la creación de bolsas de plástico, botas, chalecos antibalas, mangueras, frascos entre otros. Para el sector de la construcción existe un plástico negro diseñado para cubrir herramientas, paredes, materiales, agregados como arena, cementos, piedra y demás elementos que se usan en el proceso constructivo, con el fin de protegerlos de los cambios de temperatura y conservar su naturaleza para el siguiente uso<sup>86</sup>. En URBANAS S.A. el plástico negro funciona como barrera de hidrófuga del suelo o techos en casos de lluvias (impermeabilizado), es un protector de pisos al momento de pintar, sirve para cercar las obras, tapar piscinas en construcción entre otros usos<sup>87</sup>.

#### 4.2.2 Métodos de disposición:

---

<sup>84</sup> GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS. Manual RESOL. Brasil {En línea} [http://www.resol.com.br/cartilhas/manual\\_de\\_gestao\\_integral\\_de\\_residuos.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_gestao_integral_de_residuos.pdf) Citado el 5/04/2017 Citado el 09/05/2017

<sup>85</sup> MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS EN EL VALLE DE ABURRA Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2004 {En línea} [http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual_Residuos_Solidos.pdf) Citado el 09/05/2017.

<sup>86</sup> PLÁSTICO NEGRO EN CONSTRUCCIÓN. AgroUniverso Colombia {En línea} <http://www.agrouniverso.com/www/index.php/productos/construccion/plastici-negro-construccion.html> Citado el 5/04/2017

<sup>87</sup> POLIETILENO PARA LA CONSTRUCCIÓN. Polietileno del Sudoeste. {En línea} <http://www.polietilenodelsudeste.com/polietileno-para-la-construccion.html>



Un sitio de disposición final es un espacio seleccionado y diseñado para darle un manejo correcto, seguro y controlado a los residuos producidos en industrias, comercio, construcción y demás sectores, minimizando los daños que dichos residuos generados puedan causar al ambiente, a la salud de los seres vivos y al entorno en general. Este espacio cuenta con un área mínima, la cual usa principio de ingeniería para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos con compactación de residuos, cobertura diaria y control de gases que puedan generar un riesgo para el entorno.

De acuerdo a la ley 1259 de 2008<sup>88</sup>, un sitio de disposición final es aquel que cuenta con una técnica y un ambiente acondicionado donde se deposita la basura, en Colombia, el sistema de disposición final adecuado en aspectos tanto sanitarios, ambientales, económicos y tecnológico es el relleno sanitario. Estos sitios deben de acuerdo al decreto 1713 de 2002<sup>89</sup>, contar con un material de cobertura, un espacio de fácil acceso, además garantizar que la vida útil del sitio debe ser compatible con la cantidad de residuos a disponer y las obras de infra estructura. No pueden estar ubicados en zonas de pantanos, humedales, zonas cercanas a ríos, tampoco debe estar en zonas propensas a fallas geológicas o ambientales.

Los métodos de disposición están relacionados entre sí, ya que cuentan con un conjunto de operaciones encaminadas a la eliminación de los residuos sólidos o al aprovechamiento de los residuos contenidos en ellos. Existen nueve tipos de métodos de disposición para los residuos, los cuales serán nombrados en la **Error! Reference source not found.**

---

<sup>88</sup> LEY 1259 de Diciembre del 2008. Alcaldía de Bogotá {En línea} <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542> Citado el 11/07/2017

<sup>89</sup> DECRETO 1713 Agosto de 2002. Alcaldía de Bogotá {En línea} <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542> Citado el 7/7/2017

Gráfica 1: Métodos de disposición



Fuente: Autor del documento

Adaptado de "Nueve métodos de disposición final de los residuos sólidos"  
TAFUR, José William<sup>90</sup>. 2010

<sup>90</sup> TAFUR, José William. Nueve métodos de disposición final de los residuos sólidos.2010 {En línea} <https://es.slideshare.net/ingeambiental/nueve-disposicin-final-de-los-residuos-slidos> Citado el 7/07/2017

4.2.2.1 Relleno sanitario: Sistema usado para dispersar los residuos sólidos en un terreno delimitado, de tal forma que no genere molestias o incomodidades a la seguridad y salud pública. Este método debe contar con criterios de ingeniería que permitan el apilamiento de los residuos acumulando el menor volumen posible y cubriéndolos con una capa de tierra.

El relleno sanitario es el método de disposición que más afecta al ambiente, ya que si no se contemplan las medidas correctas, este puede generar gases y olores que afecten la comunidad y el entorno. Es por esto, que la resolución 472 del 2017<sup>91</sup> exige que al interior de una obra de construcción se haga reutilización del 2% del peso total de sus residuos, logrando así, disminuir la cantidad de escombros que son llevados al relleno sanitario.

En URBANAS S.A. durante los últimos quince años, no se ha llevado una correcta gestión en la disposición de los residuos, es por esto que anteriormente eran visibles las montañas de escombro en las cuales se acumulaban todos los residuos generados en la obra sin una previa separación. Dichos residuos eran llevados en volquetas hacia el relleno sanitario de la ciudad El Carrasco, se podían hacer de cuatro a cinco viajes diarios en una obra, lo cual equivale a 105 metros cúbicos (mts<sup>3</sup>) de residuos mezclados que botaban.

---

<sup>91</sup> RESOLUCIÓN 472 de Febrero del 2017. Alcaldía de Bogotá. {En línea} <http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Paginas/default/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf> Citado el 12/07/17.

Con la aplicación de la gestión de residuos de construcción y demolición y dando el debido cumplimiento a la resolución 472 del 2017, los residuos que no pueden ser aprovechados, reutilizados o reciclados, deben usar el relleno sanitario como su único método de disposición. En Bucaramanga no se cuenta con una planta que haga el proceso de aprovechamiento a los residuos orgánicos como los residuos de comida, contenedores de alimentos, empaques entre otros ni al drywall, por ende dichos residuos deben ir al relleno sanitario para esperar su proceso de biodegradación.

4.2.2.2 Incineración: Es un método de disposición de residuos, el cual trata la basura proveniente de los desechos orgánicos sólidos, este método consiste en quemar a altas temperaturas los residuos, logrando así reducir al 95% el volumen de los mismos y su peso hasta en un 80%. Sin embargo, la incineración debe contar con filtros de combustión que reduzcan los gases tóxicos y las cenizas que se puedan producir por la aplicación de este método.

La incineración es una opción poco favorable con el ambiente, dado que se emiten gases tóxicos, que pueden afectar el entorno, es por esto que se considera una práctica inadecuada<sup>92</sup>.

---

<sup>92</sup> ESCORIAS Y CENIZAS DE INCINERACIÓN. SUTCO Recyclingtechink {En línea} <https://www.sutco.de/es-de/tecnologia-de-plantas/escorias-y-cenizas-de-incineracion/> citado el 12/07/2017

En el sector de la construcción, específicamente en URBANAS S.A. el único residuo que cuenta con dicho método de disposición es la madera, dado que es recolectada y trasladada a un lugar, donde se incinera y se usa para la producción de ladrillos.

4.2.2.3 Compostaje: El compostaje es una técnica en la que se genera abono y pesticidas de calidad, gracias a una serie de técnicas que se le hace a los residuos. Este método de disposición<sup>93</sup> consiste en la transformación de la materia orgánica por microorganismos en presencia de aire y bajo condiciones controladas.

Los restos de comida, sobrantes de frutas, excrementos de animales, residuos orgánicos entre otros, son materiales fáciles de bio-degradar, es por esto, que se usan microorganismos que aceleren dicho proceso y obtener así un abono natural de excelente calidad<sup>94</sup>. Teniendo en cuenta la metodología empleada en URBANAS S.A. para la separación de los residuos, la basura orgánica está compuesta por los sobrantes de alimentos, los empaques de comida, frutas, las flores, hojas y ramas podadas, los vasos y servilletas desechables entre otros.

En Bucaramanga aún no existe una planta encargada de realizar el compostaje de los residuos orgánicos, por ende dichos residuos están siendo transportados al botadero municipal El Carrasco.

---

<sup>93</sup> MANUAL DE COMPOSTAJE. Gobierno de España. Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino 2011. ESPAÑA {En línea} [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual\\_de\\_compostaje\\_2011\\_paginas\\_1-24\\_tcm7-181450.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual_de_compostaje_2011_paginas_1-24_tcm7-181450.pdf) Citado el 12/07/2017.

<sup>94</sup> AVEDAÑO Rojas, Daniella Alejandra. EL PROCESO DE COMPOSTAJE. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2003

4.2.2.4 Reciclado: Es el proceso de reintegrar al ciclo de consumo los residuos de materiales anteriormente desechados pero que cumplen con ciertas características que los hace aptos de procesos para su conversión en nueva materia prima. El objetivo principal de este método de disposición es convertir los desechos en nuevos productos o en materia que pueda ser usada en un futuro, para lograr esto se realiza un proceso fisicoquímico o mecánico, para alargar el ciclo de vida de ciertos productos y darles una segunda utilidad<sup>95</sup>.

El reciclaje<sup>96</sup> es la actividad de recuperar los desechos sólidos con el fin de reintegrarlos al ciclo económico y alargar su ciclo de vida, los residuos como las botellas de plástico, el papel, el cartón pueden ser reutilizados o aprovechados como materia prima nueva logrando así, beneficios económicos, ecológicos y sociales.

En URBANAS S.A. los residuos de construcción y demolición que usan dicho método de disposición son: la tubería PVC, el papel, el cartón, plástico y las botellas PET. Además en la ciudad existen gestores encargados de recoger dichos residuos y darles una correcta gestión, además estas empresas brindan un certificado ambiental y cuentan con el respaldo del gobierno.

4.2.2.5 Reutilización: Es un conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su aprovechamiento<sup>97</sup>. Teniendo en cuenta la política para la gestión de residuos, el aprovechamiento es un

---

<sup>95</sup> ¿QUÉ ES EL RECICLAJE? Inforeciclaje {En línea} <http://www.inforeciclaje.com/que-es-reciclaje.php> Citado el 08/07/2017

<sup>96</sup> RÖBEN, Eva. EL RECICLAJE. Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el ciclo económico. Ilustre Municipal de Loja 2003. Citado el 07/07/2017

<sup>97</sup> JARAMILLO HENAO, Gladys. ZAPATA MÁRQUEZ, Liliana María. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. 2008

método de disposición formado por un conjunto de procesos, que buscan un valorizar un residuo, obtener un producto o subproducto reutilizable.

La reutilización, es cuando se aprovecha un elemento, material o componente sin realizarle ningún cambio o transformación. Sin embargo, este es usado en una función o tarea diferente a la original, la reutilización es un proceso natural, no necesita ayuda de químicos o maquinaria. Gracias a este método de disposición, se puede disminuir la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios, evita además que se usen nuevas materias primas e incrementa los diferentes usos que se le puede dar a un producto.

En URBANAS S.A. se tiene como proveedor a Pacecol<sup>98</sup>, empresa industrial especializada en la producción y comercialización de insumos y materiales de construcción, la cual suministra unos sacos con capacidad de 40 kilos con mortero seco para friso y pega. Para este caso se logró iniciar un plan de reutilización de dichos sacos, buscando así ahorro en el proceso productivo y una remuneración económica para los trabajadores de URBANAS S.A.

El día 5 de mayo, se realizó una jornada de reutilización, en la cual los trabajadores de un contratista se encargaron de abrir correctamente los sacos, contarlos y encabuyarlos, con el fin de que Pacecol realizara el proceso de reutilización su planta y les diera una retribución económica. Se pactó hacer la recolección los días que lleven material a las obras y hacer los pagos de remuneración mensual.

---

<sup>98</sup> Industrial PACECOL. Página Web <http://www.industriaspacecol.com/> Citado el 16/07/2017

4.2.2.6 Transformación química: Proceso en el cual las sustancias, materiales o elementos pasan de un estado a otro gracias a la intervención de determinadas condiciones y etapas químicas. Las principales transformaciones químicas pueden producirse para la gestión de residuos incluyen la separación de componentes, la reducción mecánica del volumen y la reducción mecánica del tamaño.

Para el sector de la construcción, aquellos residuos que tienen este método de disposición son el drywall y el papel.

El proceso de reciclaje del papel se realiza por medio de etapas, la primera consiste en romper las fibras del papel con disolventes químicos para lograr su separación, se continúa con la limpieza del mismo, eliminando tintas o tóxicos que puedan afectar la reutilización de este material. Después se blanquea el sobrante con peróxido de hidrogeno y así crear nuevo papel para reutilizar<sup>99</sup>.

Actualmente en Colombia no existe una empresa encargada de la transformación química del drywall, por ende, dicho residuo termina en El Carrasco como un residuo no aprovechable.

En URBANAS S.A. aplicando la correcta gestión de los residuos, se cuenta con un gestor encargado de recoger el papel de las obras y las oficinas, ellos entregan un certificado de correcta disposición y hacen la recolección mensual de todo el archivo acumulado.

---

<sup>99</sup> RECICLAJE DE PAPEL. Inforeciclaje. {En línea} <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-papel.php> Citado el 13/07/17



#### 4.3 Centros de acopio

Según la resolución 01115 de 2012, un sitio de acopio es un lugar autorizado, destinado y diseñado para recibir y acopiar de manera definitiva los materiales sobrantes que se puedan o no aprovechar.

Con el fin de darle la correcta disposición a los residuos de construcción y demolición generados en las obras, se diseñaron los centros de acopio, buscando así separar los residuos y evitar el apilamiento de los mismos.

En los centros de acopio se tuvo en cuenta los posibles cambios climáticos que afectan la acumulación de los residuos, además de contar con un punto diferente para cada uno. La Imagen 7 muestra los centros de acopio construidos en las obras de Casas del Bosque, Irawa y Montserrat.

Imagen 7: Centros de acopio. Obras: Montserrat - Irawa - Casas del Bosque

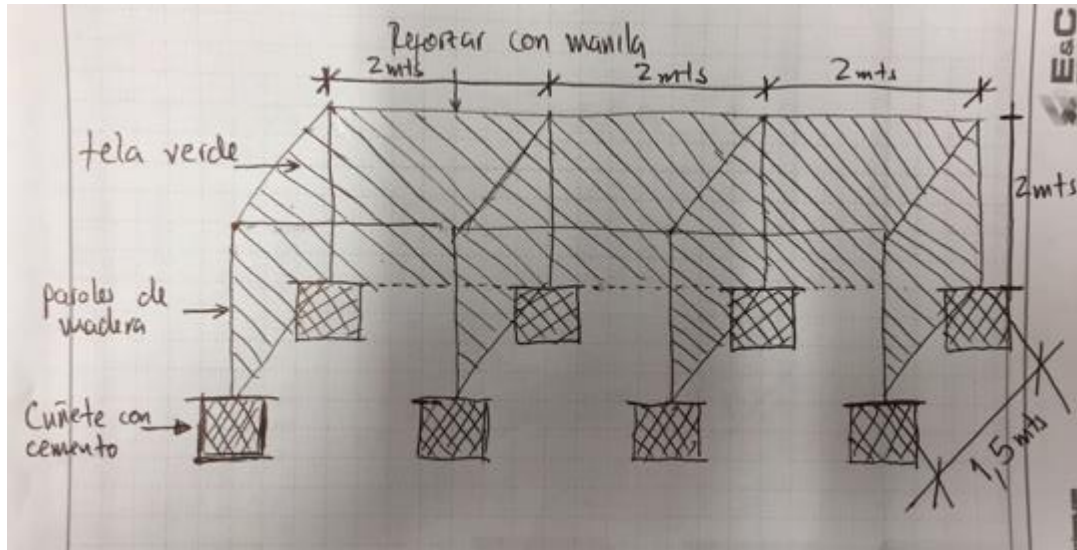


Fuente: Autor del documento

Para la creación de los centros de acopio, fue importante contemplar la tipología de cada obra e identificar qué espacio se contaba en la misma. Es por esto que con apoyo del área de seguridad y salud en el trabajo, se realizó el bosquejo para estandarizar las medidas, materiales y espacios destinados para los centros de acopio, en la Imagen 8 se observa el diseño inicial con las medidas usadas (6 metros de ancho por 2 metros de alto y una profundidad de 1,5 metros). Teniendo en cuenta que son centros de acopio, se usaron materiales de obra que ya

cumplieron su vida útil como son la tela verde los cuñetes y los parales de madera.

Imagen 8: Diseño centros de acopio



Fuente: Elaborado por Jefe de Seguridad industrial de URBANAS S.A.

Los centros de acopio se crearon para que los trabajadores tengan unos puntos donde separar los residuos generados en las obras, además es un apoyo visual para las campañas de sensibilización, en estos lugares se cuenta con espacios para cada residuo, están apoyados de una señalización caracterizada con colores que son una ayuda para los trabajadores.

#### 4.4 Gestión de residuos de construcción y demolición en URBANAS S.A.

Con los resultados obtenidos de la investigación previamente realizada y con el fin de darle el debido cumplimiento al decreto 472 de febrero del 2017, se evidenció la importancia de usar un lenguaje

fácil de entender para los trabajadores en las capacitaciones, estas deben estar reforzadas con los centros de acopio, la señalización de los mismos, el manual de gestión, la cláusula para los contratistas (Anexo E: “Otro sí – Contratistas) y un organigrama (Imagen 9) (Cuadro 3) que delimite las funciones que debe cumplir cada persona y poder hacer un correcta gestión de los residuos en las obras.

4.4.1 La capacitación se define como el conjunto de actividades y charlas dinámicas enfocadas a transmitir un conocimiento a un grupo de personas, buscando que los trabajadores tengan un mejor desempeño, un cambio de comportamiento o simplemente informarlos sobre los cambios. Para el caso de URBANAS S.A. las capacitaciones se programaron de 6:45 am a 7:10 am con el fin de no interrumpir la jornada laboral de los trabajadores, además por ser personas con un nivel básico de formación no tienen la disposición de escuchar una persona hablando por mucho tiempo, por esto se estandarizó que las capacitaciones debían durar de 15 a 20 minutos, manteniendo un lenguaje de fácil comprensión para todos.

En las capacitaciones se realizó la entrega del material como costales, señalización y parales para los centros de acopio, además del manual de gestión. Durante la capacitación se dio una breve explicación sobre el resolución 427 del 2017 que rige a URBANAS S.A. además se enunció la forma de separar los residuos, la metodología en la recolección de los mismos y lo que se esperaba de los trabajadores, colaboración en la gestión de residuos. Al final de la capacitación se hicieron preguntas para identificar la retención de la información de los trabajadores. El

cuestionario realizado, se basó en imágenes y preguntas sencillas para evidenciar si para los trabajadores fue fácil entender la correcta gestión de los residuos en las obras.

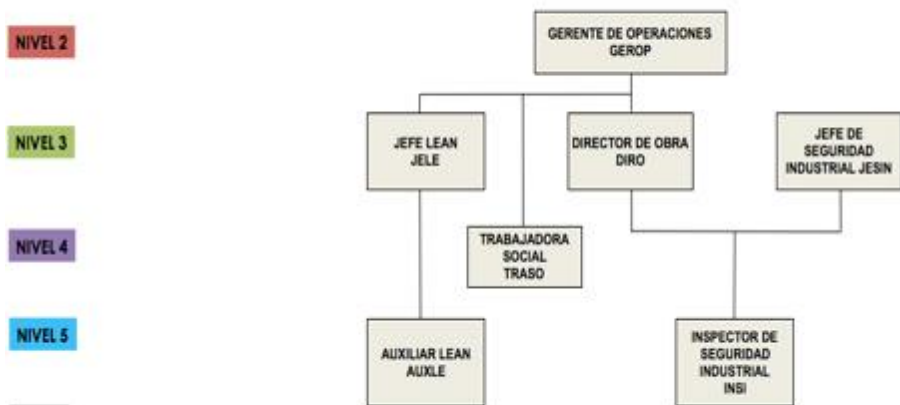
El cuestionario aplicado se puede observar en el anexo A: Evaluación del presente documento.

4.4.2 Para elaborar la señalización se tuvo en cuenta la clasificación dada por la empresa MAAT Soluciones Ambientales, contando con un modelo similar, sin embargo se usaron imágenes propias de URBANAS S.A., se contempló la resolución 472 de 2017, para la correcta clasificación de los residuos, además del código de colores ahí señalado. Es importante resaltar que la señalización está diseñada para que los trabajadores entiendan la clasificación de los residuos a partir de los gráficos. La señalización específica el nombre del residuo, la forma correcta de disponerlo, lo que no se debe hacer, y el lema que se usó para toda la gestión de residuos: “Limpie, separe, lleve y colabore”, el cual hace énfasis en que el trabajador debe limpiar su sitio de trabajo al terminar su actividad, llevar los residuos al centro de acopio y separarlos como corresponde, además resalta la importancia de que todos los trabajadores colaboren y cumplan la correcta gestión. Para ahorrar materiales y presupuestos en la empresa URBANAS S.A. se realizó la impresión de la señalización en hojas recicladas y se protegieron con cubre documentos, de tal forma que tuviera protección contra el agua y el sol en las obras. En el anexo B: Señalización, se puede ver la señalización realizada para las obras.

4.4.3 Para la elaboración del manual se hizo uso de un lenguaje visual, fácil de entender por los trabajadores, con este manual se quiso dar a entender el correcto proceso para gestión de los residuos de construcción y demolición. Desde el momento de la limpieza del sitio de trabajo, separación de los residuos, llevada al centro de acopio y la continua colaboración con la gestión de residuos. Se usó un eslogan de fácil comprensión “Limpie, separe, lleve y colabore” con el fin de que los trabajadores se grabaran los cuatro pasos necesarios para la gestión. El manual incluye como hacer la separación en los centros de acopio contemplando los mismos colores usados en la señalización, una parte indicando sobre los residuos de posconsumo y procedimiento de recolección que se llevará a cabo, para que tuvieran conocimiento de la gestión y logística manejada desde la gerencia de operaciones (Ver anexo C Manual de gestión). Por aspectos relacionados al presupuesto de la gerencia de operaciones, el manual no pudo ser impreso por una agencia de publicidad, por ende, se decidió realizar un folleto resumen que pudiera ser entregado a los trabajadores. En el anexo D: Folleto, se encuentra el folleto resumen realizado.

4.4.4 Organigrama de gestión de residuos de construcción: Para este proceso se diseñó un organigrama exclusivo contemplando la logística de los residuos, el personal de obra y oficinas. En Imagen 9 se muestra el organigrama y las debidas responsabilidades que debe cumplir cada cargo (Cuadro 3).

Imagen 9: Organigrama del manual de gestión de residuos  
**ORGANIGRAMA MANUAL DE GESTIÓN DE RCD'S**



**NOTA:**

De acuerdo a la cláusula contenida en los contratos sobre el manejo de los residuos, todos los contratistas deben dar cumplimiento a la gestión de residuos de construcción y demolición

Fuente: Autor del documento

Cuadro 3: Roles y responsabilidades gestión de residuos URBANAS S.A.

NIVEL	CARGO	ROLES Y RESPONSABILIDADES
2	DIRECTOR DE PROYECTO	Motivar y vigilar las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición. Garantizar el cumplimiento de las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición Ser ejemplo en la gestión de reciclaje y reutilización
3	DIRECTOR DE OBRA	Acompañar el desarrollo del proceso, para realizar cambios y/o sugerencias conforme la obra lo requiera. Apoyar las campañas de sensibilización, las jornadas de aseo y de incentivos Supervisar las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición. Ser ejemplo en la gestión de reciclaje y reutilización
3	JEFE LEAN	Enviar los informes mensuales de generación y recolección de residuos en las obras Apoyar las campañas de sensibilización, las jornadas de aseo y actividades de incentivos Coordinar con los gestores la remuneración que se le dará a los trabajadores por su gestión Supervisar la oportuna recolección de los residuos Ser ejemplo en la gestión de reciclaje y reutilización
3	JEFE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	Motivar y vigilar las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición. Apoyar las campañas de sensibilización, las jornadas de aseo y actividades de incentivos Ser ejemplo en la gestión de reciclaje y reutilización
4	TRABAJADORA SOCIAL	Realizar capacitaciones sobre el manejo de los residuos Apoyar las campañas de sensibilización, las jornadas de aseo y actividades de incentivos Monitoriar las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición. Ser ejemplo en la gestión de reciclaje y reutilización
5	AUXILIAR LEAN	Coordinar con los gestores la recolección de los residuos en las obras Monitoriar las actividades Realizar y enviar los informes mensuales de generación y recolección de residuos en las obras Realizar el plan de incentivos, los comparendos ambientales, las campañas de sensibilización y las jornadas de incentivos Entregar la señalización y material necesario para los centros de acopio Realizar capacitaciones sobre el manejo de los residuos
5	INSPECTOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	Supervisar las actividades relacionadas con el manual de gestión de residuos de construcción y demolición. Participar de las campañas de sensibilización, las jornadas de aseo y actividades de incentivos Organizar los grupos de trabajo para las capacitaciones Hacer seguimiento a los contratistas en el manejo sus residuos, capacitación de su personal y cumplimiento de las políticas Aplicar los incentivos y comparendos ambientales a los contratistas
N/A	TRABAJADORES CONTRATISTAS	Separar en el sitio de trabajo los residuos de construcción y demolición que se generan durante sus actividades Hacer buen uso de los centros de acopio Atender a las capacitaciones sobre el correcto manejo de los residuos No botar o dejar residuos fuera del centro de acopio Hacer parte de las jornadas de aseo y actividades de incentivos programadas

Fuente: Elaborado por autor de documento

4.4.5 Para reforzar la gestión de residuos, se realizó un “otro sí” al contrato de los contratistas, buscando que ellos se comprometieran e incluyeran entre las funciones de sus trabajadores apoyar la gestión de los residuos, además de dar cumplimiento a la resolución 472 del 2017. Este documento consta de seis partes en las que se especifican los términos que debe cumplir cada contratista y sus respectivos trabajadores, además se incluyen los comparendos aplicados que serán aplicados por el inspector de seguridad industrial de cada obra. Ver anexo E: Otro sí - Contratistas.

4.4.6 Para estimular la cultura sobre la correcta disposición de los residuos y darle un seguimiento a la gestión aplicada en URBANAS S.A. se establecieron unos parámetros que los trabajadores debía cumplir de acuerdo al manual de gestión de residuos, en caso de que estos se incumplieran, el inspector de seguridad industrial de cada obra, es el encargado de aplicar los comparendos ambientales propuestos por el autor de documento. El incumplimiento de los parámetros pautados afectan a todos los trabajadores de los contratistas, el inspector de seguridad industrial realiza llamados de atención por la no colaboración. Los comparendos ambientales consisten en actividades que apoyen la gestión de los residuos, son tres llamados que exigen asignar personal adicional a las jornadas ambientales y a los días de cargue de los residuos. Estos llamados son acumulativos, sin embargo se reinician cuando el trabajador



cumple con la actividad establecida. Anexo F –  
 Comparendos ambientales.

#### 4.5 Indicadores

Con el fin de medir la gestión de residuos en URBANAS S.A. se diseñaron indicadores que evidenciarán el impacto monetario, en términos de ahorro en retiro y disposición de escombros por cada obra, un indicador que mide el porcentaje de trabajadores capacitados en las obras y tres indicadores ambientales que determinan el impacto ambiental que se ha logrado disminuir en la gestión de reciclaje y reutilización de residuos generados por las obras.

Como indicadores de impacto monetario, se contempló el porcentaje ahorrado en la disminución del retiro y disposición de escombros para cada obra.

En el caso de indicadores ambientales, se cuantificó el ahorro en la tala de arboles por el cartón y papel reciclado en obras, el ahorro en litros de agua por el reciclaje del plástico y los galones de petróleo ahorrados por la reutilización de botellas PET.

En el Cuadro 4 se evidencian los indicadores propuestos para URBANAS S.A. cada uno cuenta con su respectiva formula, meta, líder y periodicidad. Ver anexo G – Gestión de residuos.

Cuadro 4: Indicadores gestión de residuos

	FORMATO REPORTE DE RESULTADOS	CODIGO	EST-FO-08
		VERSION	1

#### CARACTERIZACION INDICADORES

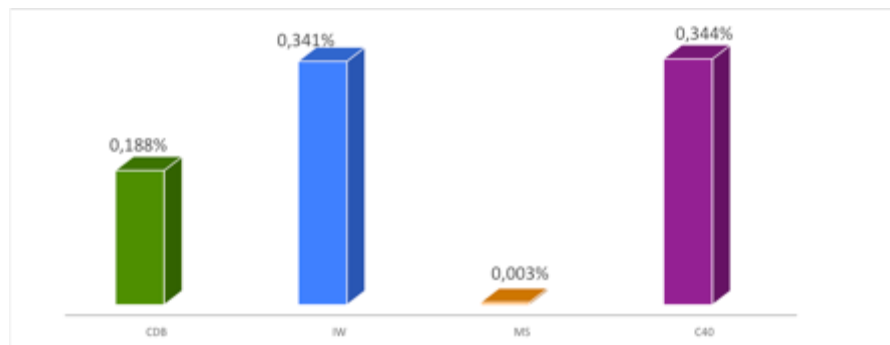
PROCESO	INDICADOR	QUE MIDE EL INDICADOR	FORMULA	PERIODICIDAD	META	LIDER	FUENTES DE DATOS
Gestión de Residuos	Ahorro en retiro y disposición de escombros	Porcentaje de ahorro en retiro y disposición de escombros	Porcentaje de dinero ahorrado en RyD vs Presupuesto para RyD por obra	Mensual	N/A	Jefe Lean	Formato entrega de residuos Hoja 'recolección' - Gestión de residuos
Gestión de Residuos	Participación en capacitaciones	Tasa de participación en capacitaciones	$\frac{\text{personas capacitadas}}{\text{personas en la obra}}$	Mensual	100%	Jefe Lean	Formato entrega de residuos Hoja 'recolección' - Gestión de residuos
Gestión de Residuos	Ambiental - Ahorro en agua	Cantidad de litros ahorrados en agua por cada kilo de plástico reciclado	$\frac{\text{Litros de agua ahorrados}}{\text{Kilo de plástico reciclado}}$	Semestral	N/A	Jefe Lean	Formato entrega de residuos Hoja 'recolección' - Gestión de residuos
Gestión de Residuos	Ambiental - Ahorro en tala de arboles	Cantidad de arboles recuperados por cada kilo de papel y cartón reciclado	$\frac{\text{Cant de arboles recuperados}}{\text{Kilos de papel y cartón reciclado}}$	Semestral	N/A	Jefe Lean	Formato entrega de residuos Hoja 'recolección' - Gestión de residuos
Gestión de Residuos	Ambiental - Ahorro en petróleo	Cantidad de galones de petróleo ahorrados por cantidad de botellas PET recicladas	$\frac{\text{Cant de galones de petróleo}}{\text{Cant de botellas PET recicladas}}$	Semestral	N/A	Jefe Lean	Formato entrega de residuos Hoja 'recolección' - Gestión de residuos

Fuente: Autor del documento

#### 4.5.1 Indicadores gestión de residuos

- a) Ahorro en retiro y disposición de escombros: Este indicador muestra el porcentaje ahorrado en retiro y disposición de escombros durante el tiempo de desarrollo de la gestión comparado con lo que tiene la obra presupuestado para dicha actividad. Se muestran los resultados de ahorro para cuatro obras evaluadas, en porcentaje y en dinero. En la Gráfica 2 se puede observar que la obra Casa 40, es la que más dinero ha ahorrado. Se hizo uso de una abreviación para cada obra: Irawa (IW) – Montserrat (MS) – Casas del

Gráfica 2: Indicador de ahorro por obras



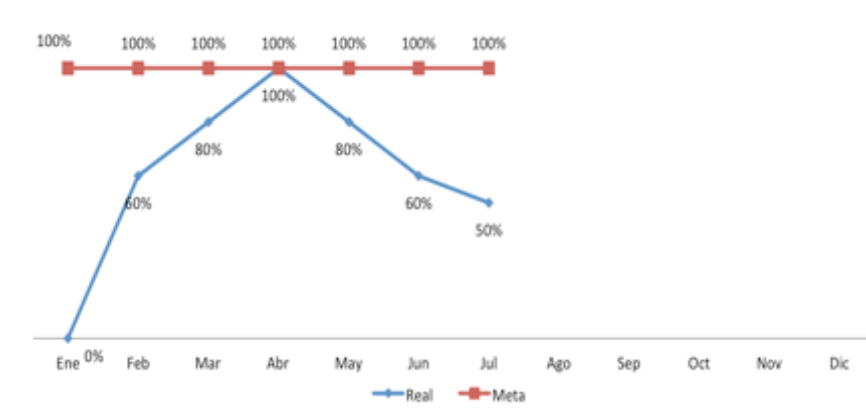
Bosque (CDB) – Casa 40 (C40).

Fuente: Autor del documento

- b) Participación en capacitaciones: Este indicador mide el porcentaje de trabajadores que asisten a las capacitaciones en relación al total de trabajadores en la obra. Para dar cumplimiento al plan, es necesario que todo el personal conozca las condiciones y los parámetros dados, por ende se fija una meta del 100% para este indicador. Tiene una periodicidad mensual y se tiene en cuenta todas las obras de

URBANAS S.A. En la gráfica se evidencian los resultados obtenidos durante el primer semestre del año.

Gráfica 3: Participación en capacitaciones



Fuente: Autor del documento

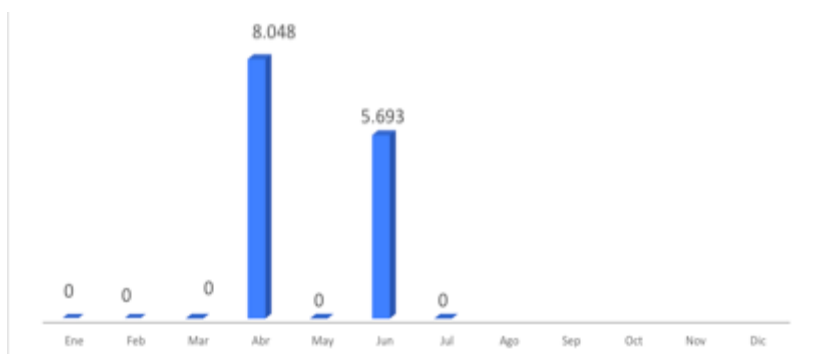
Como se puede observar en la gráfica 3, las obras iniciaron el año con 0% en este indicador dado que no se hacían capacitaciones en gestión de residuos, sin embargo durante los meses de febrero, marzo y abril se logró capacitar al 100% de los trabajadores de todas las obras. Durante los meses siguientes, el indicador disminuyó por la falta de personal que hiciera las capacitaciones, es importante que URBANAS S.A. establezca personal adecuado para que den las capacitaciones en la obra.

- c) Impacto ambiental: Para identificar el impacto ambiental de la gestión de residuos en URBANAS S.A. durante el desarrollo del presente proyecto, se investigaron tres aspectos relacionados con la recuperación de elementos naturales gracias al reciclaje y reutilización de residuos generados.

Se evaluaron tres indicadores; los resultados obtenidos en cada uno durante el presente año son expuestos en el Anexo G – Gestión de residuos y en las gráficas descritas a continuación:

- Cantidad de litros de agua ahorrados por kilos de plástico reciclado. (Gráfica 4). Para este indicador, los resultados indican que el mes de abril se logró recuperar 8,048 litros de agua gracias al reciclaje y reutilización de 205 kilos de plástico.

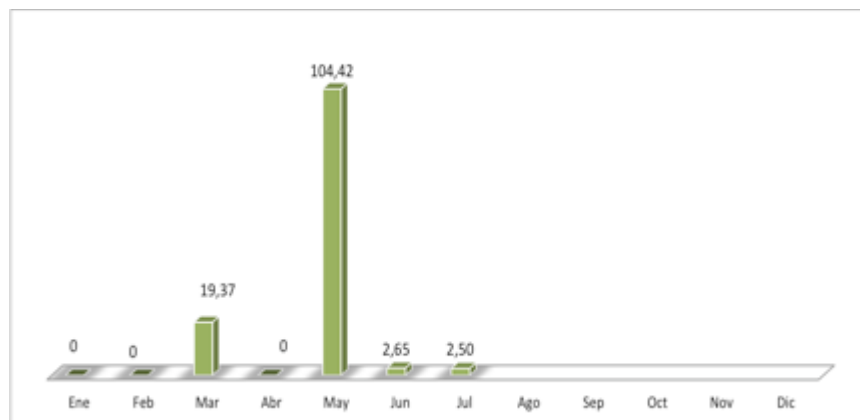
Gráfica 4: Indicador ambiental - Ahorro de agua



Fuente: Autor del documento.

- Cantidad de arboles recuperados por kilos de papel y cartón reciclado (Gráfica 5). Durante el mes de mayo, se logró reciclar 6,145 kilos de papel y cartón, por ende se recuperaron aproximadamente 104 arboles medianos.

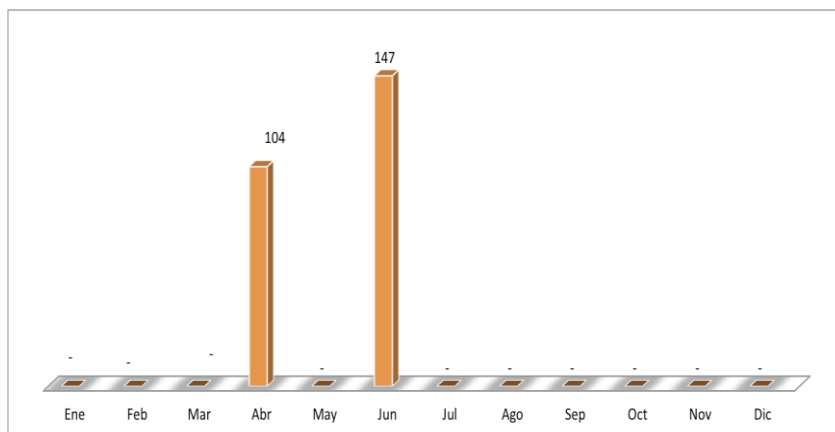
Gráfica 5: Indicador ambiental - Ahorro en tala de arboles



Fuente: Autor del documento.

- o Cantidad de galones de petróleo por cantidad de botellas PET recicladas. Gráfica 6. Para desarrollo del presente indicador se tuvo en cuenta que para producir 1000 millones de botellas PET era necesario usar 24,000,000 de galones de petróleo<sup>100</sup>. En el mes de junio se reciclaron 6,117 botellas PET, las cuales necesitaron de 147 galones de petróleo para su producción.

Gráfica 6: Indicador ambiental - Ahorro en galones de petróleo



Fuente: Autor del documento.

4.5.2 Además, con el fin de darle continuidad a la gestión de residuos en URBANAS S.A. se realizó una evaluación ambiental que consta de un *check-list* que incluye aspectos sobre el manejo del agua, el manejo integral de residuos sólidos, capacitaciones y planes de sensibilización, manejo externo de los residuos, gestión logística externa, entre

<sup>100</sup> Reciclaje de las botellas plásticas. {En línea} <https://viviendoenlatierra.com/2011/09/14/20-datos-interesantes-acerca-del-plastico/> Citado el 31 de julio del 2017

otros. Por medio de dicha evaluación se realiza una revisión a cada obra a través de resultados porcentuales en los cuales se revisa si la obra cumple, no cumple o no aplica las observaciones dadas. El *check-list* se encuentra en la última hoja de Excel del Anexo G: Gestión de residuos.

4.5.3 Para apoyar la gestión de residuos en URBANAS S.A. se diseñó un archivo resumen en Excel (Anexo G – Gestión de residuos)., en el cual se agrupa toda la información necesaria sobre la gestión. Esta herramienta cuenta con los datos de contacto de los gestores ambientales con los que se cuenta en el momento y unos futuros, el historial de material que tiene cada obra en temas de señalización, bolsas y banderas. Además están agrupados los cinco indicadores con sus respectivos datos y resultados. En el documento están agrupados los datos históricos de las recolecciones realizadas en lo que va del año, con fecha, cantidad en metros cúbicos, material y obra, además contiene la cantidad de dinero que ha sido remunerada y se tiene en caja menor por la venta de residuos y por al reutilización con las bolsas de mortero seco de industrial Pacecol.

## CONCLUSIONES

- La caracterización de los residuos y los métodos de disposición, permitió evidenciar oportunidades de mejora en los procesos de recolección para las obras de URBANAS S.A. generando impactos financieros positivos, en cuanto ahorro monetario.
- A partir de la investigación realizada, se conoció que cada uno de los residuos de construcción y demolición cuentan con un método de disposición particular y apropiado, a pesar de que en Colombia no se cuenta con gestores para cada uno de ellos, es importante hacer la separación de ellos y hacer que en su mayoría reciba la disposición correcta.
- Cuando se implementan resoluciones o normas nacionales es importante que todos los trabajadores de la empresa estén enterados sobre los posibles cambios y exigencias nuevas, sea por medio de charlas capacitaciones, boletines informativos entre otros.
- Con la implementación de la resolución 472 del 2017, las empresas generadoras de residuos deben ser responsables sobre la disposición de los mismos, es por esto que URBANAS S.A. inició con anterioridad la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de estar preparados para cuando empiece a regir la resolución.
- La empresa URBANAS S.A. logra disminuir los costos en el retiro y disposición de escombros, siempre y cuando realice la separación de los mismos y planeé los días de recolección con gestores ambientales especializados en la disposición de residuos.
- La evaluación ambiental desarrollada por el autor del documento, permite que URBANAS S.A. realice seguimiento de la gestión ambiental en cada obra, logrando evaluar aspectos relacionados al manejo de aguas, de residuos, el nivel de capacitaciones entre otros

- Cumplir con las responsabilidades y roles del organigrama diseñado por el autor de documento permite que los trabajadores de URBANAS S.A. hagan parte de la correcta gestión de los residuos
- La evaluación, el folleto y la señalización permiten a los trabajadores conocer y hacer parte de la gestión de residuos.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda instalar en los campamentos de las obras, un punto para los residuos de posconsumo; pilas, bombillos, aerosoles y medicamentos vencidos, además de incentivar los mismos con campañas para los trabajadores.
- Es importante que la empresa URBANAS S.A. determine el posible gestor ambiental para los residuos peligrosos, pétreos, drywall, icopor y orgánicos.
- Implementar un cronograma para las obras, en el que se programe con anterioridad los días de recolección de residuos.
- Realizar un plan de incentivos, en el cual se premie a los trabajadores por su correcta gestión con los residuos, puede ser dinero recolectado con los mismos gestores ambientales, de forma tal no represente un costo para URBANAS S.A.
- Hacer campañas visuales que complementen la señalización y las capacitaciones, pueden ser carteleras en las que se felicite a un trabajador en específico, una obra o un grupo de contratistas.
- Continuar con la logística en la recolección de los residuos con los gestores ambientales, de forma tal y la obra evidencie la correcta gestión que se está desarrollando.

## BIBLIOGRAFIA

ALARCÓN L. *Lean construction*. Rotterdam: Balkema Publishers. 497 p. 1997

PONS ACHELL, Juan Felipe. Introducción a *Lean construction* España, 2013

ALARCÓN, L. Enfoque en la medición del desempeño y del mejoramiento. Chile 1997

GUIA DE MANEJO DE ESCOMBROS Y OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Publicado por: UICN, Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe. SAN JOSÉ, COSTA RICA. Citado el 02/12/16

UNIVERSIDAD DE HUELVA, España. ROMALERO, Emilio. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. Mater en Ingeniería ambiental, 2006-07 Citado 21/10/16

Ingeniera Matha Castro De Anaguano, Ingeniero Aníbal Martínez. ANÁLISIS DE LA EMPRESA Y SU ENTORNO Citado 21/10/16

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Resolución 2397 de 2011. Regulación técnica del tratamiento y/o aprovechamiento de escombros en el Distrito Capital. ALCALDÍA DE BOGOTÁ 2011.

CASTAÑO O, Jesús. MISLE RODRIGUEZ, Rodrigo. LASSO Leonardo Andrés. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN BOGOTÁ: PERSPECTIVAS Y LIMITANTES. BOGOTÁ 2013  
DANE. Datos del PIB 2015. Revista PORTAFOLIO {En línea} Marzo 2016. Citado el 21 de Marzo del 2017

CAMACOL, Construcción en cifras, Bogotá, 2012. Citado el 21 de Marzo del 2017




PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. 2004.2019. Santiago de Cali. COLOMBIA. Citado el 21 de Marzo del 2017



## ANEXOS

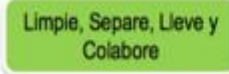
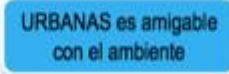
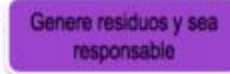
Anexo A: Cuestionario capacitación gestión de residuos.




### GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EVALUACIÓN

1. Después de terminada su jornada laboral usted debe:
 

a) 	b) 	c) 
Limpiar y separar los residuos generados	Salir corriendo al refrigerio sin limpiar	Empezar hablar por celular
2. ¿Cómo se deben separar los residuos?:
 

a) 	b) 
Acumularlos en una montafia hasta que pese el camión de la basura	Separar los residuos en los centros de acopio de la obra
3. El lema de la gestión de residuos es
 

a) 	b) 	c) 
---	--	---
4. Los días de cargue de residuos usted debe:
 

a) 	b) 	c) 
Ayudar con el cargue de los residuos	Ser indiferente ante estos días	Ignorar y no apoyar la gestión

Anexo B: Señalización.

Se encuentra en la carpeta de anexos, Anexo B – Señalización

Anexo C: Manual de gestión de residuos de construcción y demolición.

Se encuentra en la carpeta de anexos. Anexo C – Manual de gestión

Anexo D: Folleto para los trabajadores.

## MANUAL PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



## DEPOSITA POR SEPARADO



**LIMPIE  
SEPRE  
LLEVE  
Y  
COLABORE**



## RESIDUOS POSCONSUMO



Anexo E: "Otro sí" para los contratistas.

Se encuentra en la carpeta de anexo. Anexo E – Otro si, contratistas

Anexo F: Comparendos ambientales.

# COMPARENDO AMBIENTAL

- ❑ Primer llamado: La empresa contratista deberá asignar una (1) persona adicional para las jornadas ambientales por un tiempo 2 semanas.
- ❑ Segundo llamado: La empresa contratista deberá asignar dos (2) personas adicionales para las jornadas ambientales, la recolección de los residuos y dos (2) personas para colaborar los días de cargue de residuos por un tiempo de 3 semanas.
- ❑ Tercer llamado: La empresa contratista deberá asignar dos (2) personas adicionales para las jornadas ambientales, recolectando residuos, haciendo aseo, y ayudando en el cargue por un tiempo de 4 semanas.

Los llamados de atención son acumulativos, dado el caso que los trabajadores cumplan con la actividad asignada se reinician los llamados de atención. Esos llamados serán realizados por el inspector de seguridad industrial de cada obra.

Persona que incumpla afecta a TODO el equipo de trabajo del contratista

**Esto es un trabajo de TODOS y para el beneficio de TODOS.**

**¡¡COLABOREMOS!!**



Anexo G: Matriz gestión de residuos de construcción y demolición.

Se encuentra en la carpeta anexo. Anexo G – Gestión de residuos  
URBANAS S.A.