

Propuesta para la presentación de residuos sólidos en periferias urbanas.

Estudio de Caso: Gestión de residuos sólidos para el sector de Polvorines,
comuna 18, municipio de Santiago de Cal

JUAN CAMILO ECHEVERRY ESPINOSA

Universidad del Valle
Facultad de Artes Integradas
Departamento de Diseño
Diseño Industrial
Santiago de Cali
2016

Propuesta para la presentación de residuos sólidos en periferias urbanas.

Estudio de Caso: Gestión de residuos sólidos para el sector de Polvorines, comuna 18, municipio de Santiago de Cali.

JUAN CAMILO ECHEVERRY ESPINOSA

Para optar por el título de
Diseñador Industrial

DIRECTOR

ANGEL MIGUEL URIBE BECERRA

MID Diseñador Industrial

Universidad del Valle
Facultad de Artes Integradas
Departamento de Diseño
Santiago de Cali
2016



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DISEÑO INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

El Estudiante JUAN CAMILO ECHEVERRY ESPINOSA identificado con Cédula de ciudadanía número 1144053371 de Cali y código 201022012, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado *“Propuesta para la presentación de residuos sólidos en periferias urbanas”*, el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador: Javier Mauricio Reyes Vera
Jurado Asesor: Diana Patricia Umaña Ruiz
Jurado Experto: Paola Córdoba

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 5 de Mayo de 2016, según Acta 3-2016 del Comité del Programa.

ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Director del Proyecto

PABLO ANDRÉS JARAMILLO ROMERO
Vo. Bo. Director del Programa Académico

ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño

A mis padres, mis hermanas y mi tío.

Tabla de Contenido

Resumen	11
1. Introducción	13
2. Planteamiento del Problema	16
2.1 Justificación	18
3. Objetivos	19
3.1 Objetivo General	19
3.2 Objetivos Específicos	19
4. Usuarios	20
4.1 Actores	22
4.1.1 Clasificación de Actores	23
4.2 Actores privados	25
4.3 Actores públicos	25
4.3.1 Entidades municipales GRSM.	25
4.3.2 Prestador del servicio	26
4.3.3 Otros actores públicos	27
4.4 Actores Voluntarios	27
5. Contexto	29
5.1 Demografía	29
5.2 Infraestructura	30
5.3 Variables económicas	32
5.4 Variables socio-culturales	35
5.4.1 Hábitos Alimenticios	35
5.5 Producción de residuos por vivienda	35
5.5.1 Presentación de los residuos sólidos	38
5.6 Normativa	38
5.6.1 Selección de normativa en relación a residuos sólidos, su manejo en zona urbana y rural.	38
6. Necesidad	41
6.1 Cantidad y características de los residuos sólidos	43
6.1.1 Características de los residuos sólidos	44
6.1.2 Fuente generadora de residuos	45
6.1.3 Índice de generación	48

6.1.3.1 Medición del índice de generación a nivel hogar	49
6.1.3.2 Medición de los residuos en el punto de recolección	49
6.1.4 Densidad de los residuos	49
6.2 Sistemas de almacenamiento	50
6.2.1 Almacenamiento de residuos en el hogar (Sistema de almacenamiento primario)	52
6.2.2 Almacenamiento de residuos comunitarios (Sistema de almacenamiento secundario)	52
6.2.2.1 Capacidad requerida para almacenamientos comunitarios	52
6.2.2.2 Sistemas de almacenamiento estáticos (Fijos)	54
6.2.2.3 Sistemas de almacenamiento portables que se vacían in-situ	55
6.2.2.4 Sistemas de almacenamiento portables intercambiables	56
6.3 Punto de recolección	56
6.4 Carga de residuos sólidos	57
6.4.1 Métodos de carga	57
6.4.1.1 Recolección separada o combinada	58
6.4.1.2 Recolección directa o de transferencia	58
6.4.1.3 Frecuencia de recolección	58
6.5 Selección de los vehículos de recolección	60
6.5.1 Tipos de vehículos según la recolección	61
7. Metodología	63
7.1 La Investigación Holística	64
7.1.1 Etapa de Exploración	64
7.1.2 Etapa Descriptiva	65
7.1.3 Etapa Analítica	65
7.1.4 Etapa Comparativa	66
7.1.5 Etapa Explicativa	67
7.1.6 Etapa Predictiva	69
7.1.7 Etapa Interactiva	70
7.1.8 Etapa Confirmativa	70
7.1.9 Etapa Evaluativa	70
7.2 Metodología de Diseño	71
7.2.1 Características del Good Design	71

7.2.2 La Detectabilidad	71
7.2.3 La Comprensión	72
7.2.4 Modelo Conceptual	72
7.3 Principios del diseño antropométrico para el levantamiento de carga.	73
7.3.1 Guías generales.	73
7.3.2 Características materiales para el contenedor.Conclusiones	74
8. Propuesta de Diseño	76
8.1 Requerimientos	76
8.2 Determinantes	77
8.3 Introducción	78
8.4 Descripción formal del sistema	79
8.5 Vistas	81
8.6 Componentes del sistema	83
8.7 Descripción estructural	84
8.8 Modalidades de Uso	85
Conclusiones	87
Referencias bibliográficas	90
Anexos	93

Lista de Figuras

Figura 01 Gestión de los residuos sólidos municipales (Coffey & Coad, 2013)	17
Figura 02 Modelo de PGIRS (WASTE, 2004)	22
Figura 03. La recolección en zona residencial	26
Figura 04. Sistema de recolección con intermediarios (Coffey & Coad, 2013)	42
Figura 05. Variación de la densidad de los desechos sólidos (Coffey & Coad, 2013)	50
Figura 06. Diferentes tipos de contenedores (Coffey & Coad, 2013)	53
Figura 07. Sistemas de almacenamiento estáticos (fijos)	54
Figura 08. Sistemas de almacenamiento que se vacían in-situ (Coffey & Coad, 2013)	55
Figura 09. Contenedores cambiables (Coffey & Coad, 2013)	56
Figura 10. Tipos de recolección (Coffey & Coad, 2013)	59
Figura 11. Vehículos de recolección (Coffey & Coad, 2013)	62
Figura 12. Espiral holística de la investigación (Hurtado 2005)	63
Figura 13. En la Situación Ideal, Propuesta y Aplicada	67
Figura 14. Presentación de Residuos Sólidos para el sector Polvorines	68
Figura 15. Almacenamiento primario	69
Figura 16. El contexto representado por las propiedades físicas del entorno, la necesidad a partir de los requerimientos del PGIRS para el manejo de aseo básico ambiental y los usuarios tanto receptores como prestadores del servicio.	74
Figura 17. Vista frontal, superior, lateral y perspectiva de estructura fija.	76
Figura 18. Vista frontal, superior, lateral y perspectiva de estructura móvil.	77
Figura 19. Alternativa de ubicación para los puntos de recolección.	78
Figura 20. Componentes del sistema, a) estructura fija; b) estructura móvil.	79
Figura 21. Estructura fija sin contenedor.	79
Figura 22. Carga .	80
Figura 23. Carga.	80
Figura 24. Transferencia y manipulación.	81
Figura 25. Descarga.	81

Lista de Imágenes

Imagen 01. Acumulación de residuos sólidos en la vía publica, sector Polvorines, Comuna 18	21
Imagen 02. Visita con Entidades Publicas (Secretaria de salud publica, Promoambiental Valle, DAGMA, CVC).	27
Imagen 03. Visita con Entidades Publicas (Secretaria de salud publica, Promoambiental Valle, DAGMA, CVC).	27
Imagen 04, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	30
Imagen 05, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	31
Imagen 06. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	31
Imagen 07. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	31
Imagen 08, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	32
Imagen 09. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	32
Imagen 10. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	32
Imagen 11, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	33
Imagen 12, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	33
Imagen 13, Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	33
Imagen 14. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	33
Imagen 15. Sector de Polvorines, Comuna 18, Santiago de Cali. Fotografías del autor.	33
Imagen 16. El área de preparación de alimentos en una vivienda del sector Polvorines.	36
Imagen 17. Sistemas de almacenamiento estáticos (Coffey & Coad, 2013)	55
Imagen 18. Sistemas de almacenamiento estáticos (Coffey & Coad, 2013)	55
Imagen 19. Rana de Lluvia. (Castro, 2010).	79
Imagen 20. Renders propuesta	80
Imagen 21. Renders unidad fija	81
Imagen 22. Renders unidad móvil	82

Lista de Mapa

Mapa 01. Mapa de la comuna 18, Sector de Polvorines. (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2014)	34
--	----

Lista de Tablas

Tabla 01. Clasificación de actores GRSM del sector Polvorines	89
Tabla 02. Lineamientos, roles, obligaciones, capacidades, expectativas e intereses de los actores establecidos dentro del esquema de saneamiento básico	28
Tabla 03 Composición física de los residuos sólidos residenciales (2012)	37
Tabla 04. Ciclo de reproducción de la mosca común (Busvine, 1982)	60

Anexos

Anexo 1. Diagnostico de las condiciones sanitarias, ambientales y sociales del entorno. Copia de registro de diagnostico realizado durante la visita de entidades publicas al sector de Polvorines el día 18 de Febrero de 2015.	24
--	----

Glosario

Entorno: Las condiciones donde una persona vive; esta comprende desde condiciones sociales y culturales las cuales configuran el estilo de vida de una persona o población.

Factor: Uno de los elementos que contribuyen a un resultado particular o a una situación.

Fractal: es un objeto geométrico en el que la masa no esta distribuida homogéneamente, pero si concentrada en grupos en diferentes escalas. Su espacio construido o dimensión topologica, es un producto de procedimientos iterativos de crecimiento y desarrollo en su estructura, ya sea física o social, en sus funciones endógenas, exógenas y en su forma.

Hábitat: La porción efectiva del paisaje físico ocupado por una población.

Periferia: La periferia esta definida físicamente por la materialización espacial de los contrastes ambientales, y empalmes de modos de vida, hábitat, urbano o rural que son atributos constructores del paisaje cultural urbano y rural.

Relación: Conexión existente; es la asociación significativa entre cosas. Se puede entender como las diferentes conexiones en las cuales las ideas y conceptos se vinculan.

Resumen

La ocupación del habitat de periferia en los cascos urbanos municipales de ciudades grandes e intermedias en Colombia, forman parte de la migración del campo a la ciudad, estas zonas denominadas periferias urbanas comprenden los sectores donde la población de origen rural se establece al llegar a la ciudad. Estos sectores eventualmente entran en un proceso de urbanización y legitimación por parte del gobierno municipal quien garantizara la prestación de los servicios básicos, sin embargo, la limitada infraestructura que dispone el entorno retrasa o impide el acceso de estos servicios para los habitantes.

El aseo básico ambiental hace parte de estos servicios que se ven limitados por el entorno, este se ejecuta a través del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Este proyecto es una intervención a partir de las observaciones obtenidas sobre el proceso de gestión de residuos sólidos municipales en la zona periurbana de Polvorines en la comuna 18, a través del diseño de medios para la presentación de los residuos sólidos que habiliten el proceso entre prestadores y receptores del servicio sin contaminar el espacio público.

Palabras Clave

Residuos sólidos, Gestión de residuos sólidos municipales, presentación, periurbano.

1. Introducción

Gestión de residuos sólidos municipales en zona periurbana

Los residuos sólidos se refieren a los desperdicios generados por las personas tras el consumo de productos, desecho de empaques o de alimentos etc. lo que informalmente se le conoce como desechos o basura; el tratamiento que reciben los residuos tras ser desechados se le conoce como gestión de residuos sólidos. Los residuos sólidos son generados diariamente, la cantidad y características de los mismos difiere de persona a persona inclusive dentro de un mismo núcleo familiar, los residuos se producen según diferentes factores como la frecuencia de consumo de una persona, si vive en un sector rural o urbano, la temperatura del lugar donde vive, la cercanía a cuerpos hídricos importantes, la dieta nutricional a nivel hogar, los ingresos per cápita, las marcas de los productos que se empleen o la naturaleza de los residuos, estos pueden ser inorgánicos u orgánicos, los anteriores factores son a su vez los que van a determinar tanto el peso, la densidad y el volumen de los residuos que se generan; los residuos sólidos son contaminantes y por ello una gestión inadecuada de estos puede afectar exponencialmente en la degradación del medio ambiente y la propagación de enfermedades, es necesario que durante la gestión estos sean tratados en una forma que minimice el riesgo medioambiental y la afectación a la salud humana. Este documento se enfoca en los factores que pernean en las zonas periurbanas o periferias urbanas.

La gestión de residuos sólidos municipales o GRSM de ahora en adelante, es un servicio publico garantizado por el estado, regulado a nivel local por los municipios, y se refiere a la serie de procesos posteriores desde el desecho de los residuos sólidos por parte de la fuente generadora (hogares, industrias, oficinas etc.) hasta la disposición final de los mismos (relleno sanitario, incineración, reciclaje etc.). En Colombia, de acuerdo a la Constitución de 1991 la prestación de los servicios de saneamiento ambiental básico es una obligación adquirida por los municipios que deben garantizar a sus ciudadanos la disposición de un sistema de saneamiento ambiental básico en condiciones dignas para la vida de una persona (Art. 49 de C.N.), para llevarlo a cabo las autoridades locales crean

contratos con empresas públicas o privadas en capacidad de suplir este servicio, las condiciones de la GRSM para cada municipio son formuladas por las autoridades locales en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, las entidades prestadoras del servicio de aseo deben cumplir con las condiciones exigidas por el municipio en el PGRIR, a su vez la GRSM es administrada exclusivamente por las entidades prestadoras del servicio de aseo (Dec. 1713 de 2002) es decir, ellos son los únicos que pueden encargarse del manejo, recolección y transformación de los residuos sólidos a nivel municipal.

La recolección, es el proceso dentro de la GRSM que tras el desecho de los residuos por parte de su origen, o según su clasificación será dispuesto para luego ser recogido y transportado hasta un punto de transferencia o directamente hacia los basureros, centros de reciclaje o demás espacios destinados a procesar los residuos sólidos a nivel municipal. Es precisamente durante esta etapa del proceso donde los factores mencionados previamente influyen sobre la GRSM, retrasa o condiciona a tal punto el proceso que hace que esta etapa sea de alta complejidad y dispendiosa en tiempo y soluciones, esto también significa que la recolección sea la etapa que requiera financiación económica importante, con un gasto de alrededor del 70 al 80% dentro del gasto municipal destinado a GRSM (Coffey & Coad, 2013), variables como la segregación de los residuos sólidos por parte de los beneficiarios del servicio que al efectuarse de manera incorrecta interfiere con el funcionamiento regular de los vehículos y los mecanismos que emplea al transportar los residuos (Por ejemplo, la presencia de ceniza en los residuos deteriora los sistemas hidráulicos adaptados en los carros compactadores), resulta en el aumento en gastos de manejo y transporte, lo cual dentro de la GRSM significa un presupuesto que asciende del 20% (lo que generalmente esta destinado para manejo y envío) al 40% del total de los ingresos que el municipio destina a la gestión. A nivel nacional la gestión de residuos sólidos consume al rededor del 1% del producto nacional bruto en países en vía de desarrollo (Guerrero, Maas, & Hogland, 2013).

La zona periurbana, es entendida como el desarrollo de los procesos de crecimiento urbano no regulado que crea un escenario híbrido con características tanto urbanas como rurales (Drescher &

laquinta, 1999). La zona periurbana se ubica en la periferia de los cascos urbanos, sin embargo, su formación y uso esta vinculada geográfica, cultural, social y económicamente con el desarrollo del centro de la ciudad; el acondicionamiento para la habitabilidad de los residentes en estos sectores también difiere de los empleados en el casco urbano debido a la planificación irregular que ignora lo establecido por el P.O.T. (Plan de ordenamiento territorial), otras consideraciones empleadas para la denominación de periurbano, tiene que ver con respecto a los habitantes que presenten características de comportamiento tanto sociales como culturales similares de los habitantes de la zona rural, esto se explica debido a que las zonas periurbanas son resultado de la migración demográfica; esta puede ser tanto desde la zona rural hacia la zona urbana, como también de la migración de los naturales del centro de la ciudad que migran hacia la periferia en busca lugares de menor densidad poblacional para vivir. El hecho de que las zonas periurbanas no fueron propiamente planificadas para ser habitadas que el servicio de aseo ambiental básico se ve afectado, las zonas periurbanas, principalmente de bajos recursos densamente pobladas no cuentan con la infraestructura o el espacio necesario para permitir la normalidad de los procesos de GRSM, a lo que deben recurrir a soluciones provisionales inadecuadas para el manejo de los residuos que contaminan fuentes hídricas adyacentes y/o espacio público. En este trabajo se analiza el caso del sector de Polvorines en la Comuna 18 como ejemplo de una comunidad de periferia urbana y su relacion en cuanto a GRSM.

2. Planteamiento del problema

La GRSM es un sistema donde todos los procesos que tienen lugar dentro de si funcionan en relación al anterior, para ello, a nivel municipal se desarrollan los PGIRS con el objetivo de garantizar la participación y satisfacción de tanto los prestadores como los receptores del servicio (beneficiarios) y las autoridades encargadas del municipio en general, no obstante para que el PGIRS funcione apropiadamente deben existir condiciones por parte de los usuarios y su entorno que en ciertos casos no están dadas, esta situación es común en zonas periurbanas y de periferia donde los residentes al no obtener un servicio satisfactorio deben lidiar con el manejo de sus residuos, lo que se convierte en una situación no deseada.

El uso del suelo del sector de Polvorines en la ladera sur-occidental de la comuna 18, obedece al desarrollo espacial de las periferias urbanas, donde el crecimiento de la población de la ciudad en la periferia y la necesidad de los residentes de proveerse de un hábitat, generan un crecimiento urbanístico donde se prioriza la propiedad privada sobre el espacio publico, este crecimiento urbanístico acelerado e informal también ocupa terrenos que no están en capacidad para soportar el peso de una vivienda o la adaptación necesaria para la infraestructura vial que permita el transito de vehiculos, las vías que si cuentan con el espacio para el transito se encuentran parcialmente pavimentadas, en balasto o sin pavimentar, esto implica que estas vías no cumplen con la capacidad requeridas para el acceso de vehiculos pesados como lo son los vehiculos empleados para la GRSM en Cali, inclusive el transito de estos vehículo expone a los habitantes que viven en los territorios de alto riesgo ya que el terreno no soporta el peso de los mismos; no obstante, la necesidad de la comunidad para acceder al servicio de aseo básico ambiental requiere que la comunidad opte por alternativas a la situación, la alternativa es la presentacion de los residuos a un espacio que la empresa prestadora del servicio de aseo si pueda acceder, como resultado en el sector se presenta acumulación de los residuos sólidos en el espacio publico, generando inconvenientes por la acumulación temporal de estos espacios, la contaminación visual y del medio ambiente, la concentración de los residuos genera olores desagradables que

atraen a los animales silvestres que rasgan las bolsas donde se almacenan los residuos, a su vez, la acumulación de residuos propicia la aceleración del crecimiento de bacterias patógenas e insectos que se alimentan de los desechos.

El manejo inapropiado de los residuos sólidos es un riesgo para la salud publica y la conservación del medio ambiente

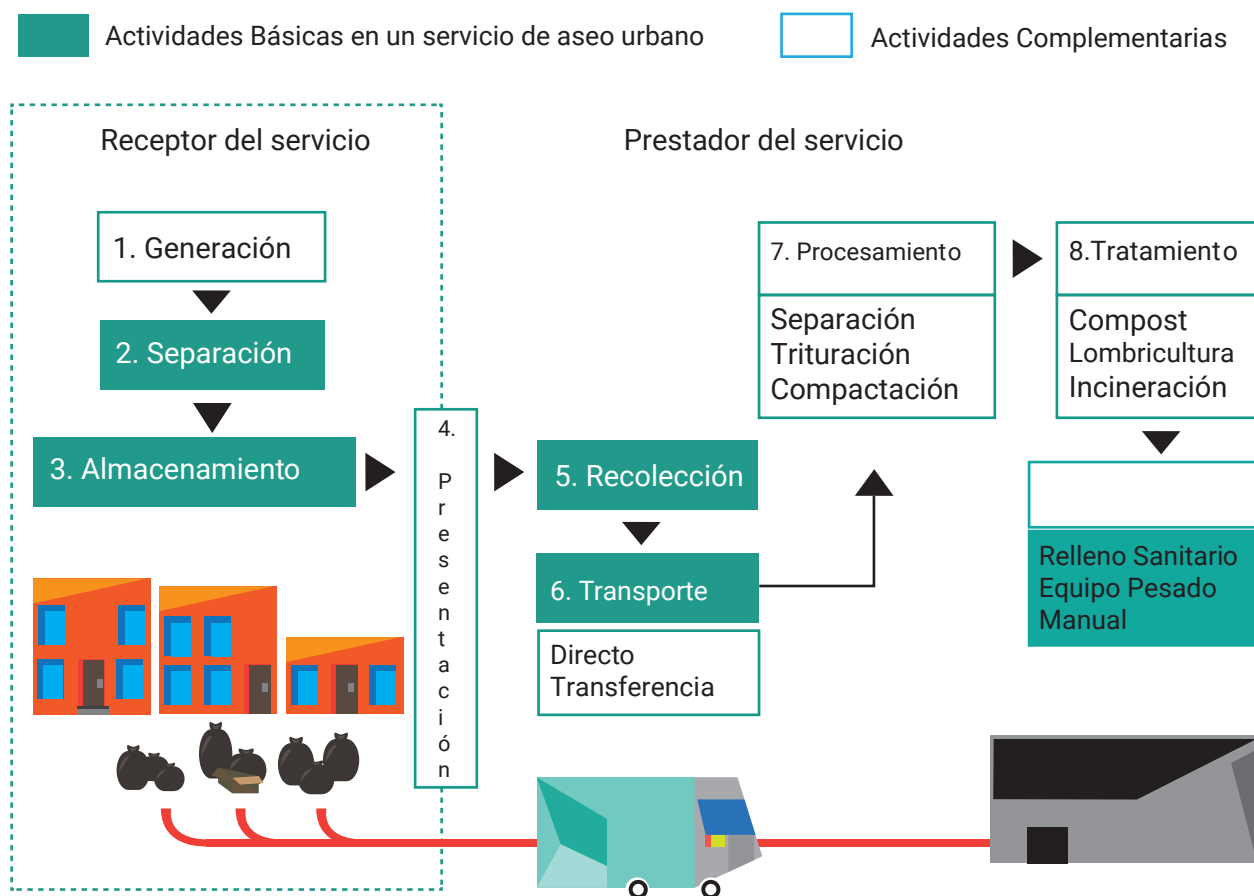


Figura 01. Gestión de los residuos solidos municipales (Coffey & Coad, 2013); Las actividades básicas, se refieren a las etapas primordiales de la GRSM mientras que las actividades complementarias se refieren a las actividades que no dependen de los prestadores del servicio sino directamente de los usuarios del servicio, el medio donde se realiza, las normativas vigentes, la capacidad del servicio y el presupuesto existente para la labor.

2.1 Justificación

El hábitat como se concibe en la periferia urbana, significa la urbanización acelerada del terreno para hacerlo habitable y el aumento de la población residente en el área, esto radica en fenómenos como la migración del campo a la ciudad o la reubicación de los habitantes del centro de la ciudad hacia la periferia, como resultado de esta necesidad para hacer del terreno apto para vivir se suprime la el espacio publico sobre la propiedad privada, por ello la infraestructura vial necesaria para el acceso de vehiculos pesados como los camiones recolectores de residuos esta es la situación que se vive en el sector de Polvorines en la comuna 18.

El acceso a los servicios públicos debe ser garantizado por el municipio, cuando los servicios no pueden acceder a las viviendas los usuarios generan alternativas para poder disponer de ellos, el diseño industrial tiene la capacidad de optimizar el uso y el acceso de las personas a estos servicios, si bien este trabajo no pretende garantizar la disposición del espacio publico puede intervenir en como las personas entienden la importancia de este servicio, los residuos sólidos son contaminantes para el medio ambiente y la salud publica.

Este proyecto de grado pretende minimizar las consecuencias de un servicio mal ejecutado empleando los conocimientos del pregrado de diseño industrial para enriquecer los alcances y solventar el problema para los habitantes de la zona periurbana.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general.

Diseñar los medios para la presentación de los residuos sólidos por parte de los receptores del servicio de aseo básico ambiental en zona periurbana del municipio de Cali, sector de Polvorines, comuna 18.

3.2 Objetivos específicos.

- Identificar los parámetros donde se configura la presentación de los residuos sólidos en el sector de Polvorines.
- Caracterizar y calcular la cantidad de residuos sólidos a ser presentados por unidad poblacional según su índice de generación, el volumen y la densidad.
- Definir el tipo de residuos a presentar por unidad poblacional y las necesidades para la preservación temporal de los residuos previo a ser recogidos.

4. Usuario

Los servicios de saneamiento básico se cumplen según la GRSM, la cual incluyen todos los procesos, desde la cantidad y características de los residuos que van a ser recolectados, a los sistemas de almacenamiento y la movilidad de los residuos hasta su disposición final. En Colombia cada municipio del país tiene autonomía para crear su plan integral de gestión de residuos sólidos (PGIRS) con tal de que cumpla los lineamientos de la norma (Art. 49 de C.N.) por ello cada municipio puede aplicar procesos para mejorar su gestión de residuos siempre y cuando cuente con los recursos humanos, tecnológicos y económicos para tal labor. El PGIRS de cada municipio se formula a partir de las características del municipio, su entorno y las variables que lo pernean, como también por los actores que de estarán vinculados desde estos entornos al servicio, como prestador o como receptor del mismo; ejemplo de lo anterior el PGIRS contempla desde la infraestructura de acceso a los receptores del servicio, el clima presente en los diferentes sectores (municipios como Cali presentan diferentes pisos térmicos lo cual afecta la temperatura y la humedad relativa

inclusive dentro de una mismo sector) y los tipos de residuos que se producen en los distintos sectores tanto comerciales como residenciales, para hacer la labor de manera eficiente beneficia tanto a los habitantes, a su entorno y los trabajadores de las entidades de aseo (M. de S. de Cali, 2004).

En los países subdesarrollados y los países en vía de desarrollo se suelen presentar situaciones que afectan directa o indirectamente la normal gestión de los residuos sólidos, desde no haber suficientes subsidios para los procesos, la presencia de asentamientos urbanos informales no contemplados durante el esquema de aseo para el sector, la aceptación y educación de las comunidades sobre cómo manejar sus residuos, y el capital humano empleado por las entidades prestadoras del servicio de aseo (Coffey& Coad, 2013), principalmente en las zonas de acceso limitado como las zonas periurbanas es evidente las complicaciones para efectuar la GRSM de manera optima.

El sector de Polvorines está ubicado en la ladera sur-occidental de la comuna 18 del municipio de Santiago de Cali, el sector se extiende en al sur hasta la carrera 96, al occidente hasta el río

melendez, al norte hasta la carrera 94 y al oriente hasta calle 3C Oeste. Este sector cuenta con las empresas prestadoras de servicios públicos de Cali que se ocupan de garantizar entre otras el acceso a los servicios de saneamiento básico ambiental donde existan garantías que busquen preservar la salud de los habitantes del sector y el medio ambiente. No obstante, la prestación del servicio encuentra limitaciones para acceder a las zonas por medios terrestres, las vías de acceso están parcialmente pavimentadas y el ingreso de los vehículos recolectores de residuos puede no solo ser perjudicial para los vehículos como

también para los terrenos donde las viviendas están edificadas, para los lugares a los cuales el vehículo no puede acceder, los residentes trasladan sus residuos a disponerlos en la propiedad de otra persona que si tenga acceso; los residuos acumulados propician la presencia de animales silvestres, ocupación del espacio publico, olores desagradables y aceleración del proceso de incubación de bacterias patógenas. Los residuos encuentran su fin como agentes contaminantes del medio ambiente y la salud humana.



Imagen 01. Acumulación de residuos sólidos en la vía publica, sector Polvorines, Comuna 18 (Cali); Fotografías del autor.



Figura 02 Modelo de PGIRS, los resultados de la gestión afectan directamente al contexto donde se origina (WASTE, 2004) La gráfica busca evidenciar que la GRSM participa en el entorno local y los intereses de los actores participantes dentro de estos entornos, para ello la gráfica muestra a la gestión dentro de estas esferas y cuales de sus etapas tienen mayor participación de ciertos actores y sus entornos. Hay que entender que la GRSM se desarrolla dentro de un entorno local o regional, la comprensión de este entorno esta ligada a diferentes áreas que coexisten aquí y que se manifiestan en la prestación del servicio de aseo, de igual manera, dentro de estos entornos existe distintos actores que tienen presencia tanto de forma activa o pasiva, que participan en uno o mas entornos lo que hace determinante obtener la aprobación de los actores para promover el funcionamiento optimo de la gestión en general, mientras las condiciones impuestas tanto por el entorno como por los actores no estén dadas no sera posible que la gestión logre cumplir su función.

4.1. Actores.

Los actores hace referencia a las partes que tienen un interés en la GRSM tanto económico como ambiental o social y es importante

entender como sus intereses pernean sobre el entorno existente (Guerrero et al., 2013). Por ello en la formulación del PGIRS se tienen en cuenta la participación de los distintos actores que convergen en los entornos del municipio, dado el caso y el entorno al cual estén mejor

identificados estos actores pueden variar en participación o interés para con el servicio, es de razón privada, pública o voluntaria, la diferencia entre los mismos radica en el tipo de beneficio que obtienen del servicio. Para este trabajo se hace uso del método de aprestamiento empleado por la CVC dentro del Ajuste al manual de manejo ambiental de la madre vieja El Estero como guía para identificar a los actores presentes para el sector de Polvorines, se mencionan aquellos actores que participan dentro de la gestión de residuos sólidos para el sector.

4.1.1 Clasificación de actores.

Para el sector se pueden identificar actores diversos e interesados en el manejo inapropiado de los residuos sólidos, debido a que esta situación genera diferentes conflictos que son atendidos por diferentes entidades, estas entidades operan desde el nivel local, regional y nacional, del mismo modo se especifica si su interés en el sector según su origen, ya sea de carácter público, privado o voluntario (CVC, 2011).

Público: Los actores públicos cuya razón de ser la establece un acto jurídico en el marco de las competencias y funciones que asigna la

estructura del estado. Esa razón de ser determina una responsabilidad frente a las situaciones ambientales. Algunos tienen unas competencias y funciones directas y específicas con relación a las situaciones ambientales. Otros las tienen de manera indirecta y se refiere a las entidades que dentro de la integralidad de la problemática ambiental y de salud pública se encuentran vinculadas a las situaciones ambientales y tienen dentro de sus funciones ejecutar acciones que son necesarias para el manejo de la situación ambiental, principalmente se destacan los actores directamente vinculados y beneficiados por la GRSM, como el municipio y sus secretarías o el estado y los ministerios.

Voluntario: Son los actores que se constituye sin ánimo de lucro y que el beneficio sobre el sector no es lucrativo, aquí aparece tanto las organizaciones basadas en la comunidad (CBO) como las organizaciones no gubernamentales (ONG), cuyos alcances pueden ser tanto locales como regionales, nacionales e internacionales, también se puede agregar a los interesados, que pese a no tener ninguna vinculación legal con el lugar participan en conocimiento, este es el caso de algunas universidades y su participación únicamente con fines académicos.

Privados: Aquellas entidades o dependencias que tienen participación en el sector debido a la apropiación formal o informal de los terrenos, en este caso se habla específicamente de aquellos beneficiarios directos del sector, ya sea de manera residencial, comercial o industrial, estos tienen poder en la toma de decisiones en el sector, en los casos se habla principalmente de los que habitan o tienen propiedades en el lugar donde se ubica la situación de referencia. Ello incluye los propietarios absentistas. Se incluyen aquí a los habitantes, aunque no tengan propiedades, generalmente poseen conocimiento y participación activa en el lugar, aunque su capacidad de participación en la GRSM se encuentra limitada porque no tienen poder de decisión al no ser poseedores de la tierra, legales o de hecho. También se habla de los beneficiarios, que se les consideran dentro de esta categoría a aquellos que sin ser habitantes o propietarios en el área de referencia, obtienen un beneficio directo de la oferta productiva de la misma.

Categoría/ Escala	Sector público (directos e indirectos)	Sector voluntario	Sector privado
LOCAL	Alcaldía Municipal Secretaría de salud pública municipal DAGMA JAC JAL Planeación Municipal Promoambiental Valle S.A.ESP	CBO (Organización basada en la comunidad)	Establecimientos comerciales Residentes y propietarios
REGIONAL	CVC Gobernación del Valle	ONG (Organización no-gubernamental)	
NACIONAL	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible Ministerio de Salud y de la protección social		

Tabla 01. Clasificación de actores indentificables presentes en la GRSM del sector Polvorines, Comuna 18; Municipio de Santiago de Cali.

4.2. Actores Privados

Los actores privados se dividen entre los residentes propietarios y los residentes arrendatarios, ambos comprenden el sector residencial y comercial, según información suministrada por la secretaria de salud pública municipal, solo el 40% de las viviendas están legalmente constituidas, aun así la prestación de servicios es suministrada por las entidades públicas en efecto de protocolo de prestación de servicios públicos en el cual se reconoce todo el sector, no obstante solo el 40% tiene voz y voto legalmente sobre las decisiones que se tomen sobre el lugar.

4.3 Actores Públicos

Para estos actores se especifican únicamente sobre las entidades que prestan el servicio de saneamiento básico ambiental, ya que son estas las que actúan bajo los principios del PGIRS de la ciudad y son las únicas entidades que tienen control sobre la gestión de los residuos municipales, este rol es desarrollado por las cuatro empresas que aunque son privadas tras la disolución de EMSIRVA se constituyen y obtienen en contrato con el municipio los permisos legales para trabajar sobre el esquema de aseo de Cali.

4.3.1 Entidades municipales GRSM.

Para el municipio de Cali, los servicios de saneamiento básico son suministrados por cuatro empresas que tienen presencia en los diferentes sectores de la ciudad, estas son Promoambiental Cali (comunas 2, 4, 5, 6, 7, y 8. Rural Alto Menga, Bataclan y Las Mina), Empresa Metropolitana de Aseo EMAS – Cali (comunas 11, 12, 13, 14, 15 y 21), Ciudad Limpia Cali (Comunas 1, 3, 9, 19 y 20 y corregimientos de Saladito, Paz, Andes, Felidia, Golondrinas, Castilla, Elvira, Leonera, Pichindé y Montebello) y Promoambiental Valle (comunas 10, 16, 17, 18 y 22 y corregimientos de Pance, Chorro de Plata, Sirena, Buitrera, Navarro, Carmelo, Hormiguero, La Luisa, Morgan, La Reforma, Cascajal y Choclona).

El acuerdo implica que los contratistas (entidades prestadoras del servicio) deben pagar al concejo municipal una suma de dinero por la disposición de los residuos, de igual forma el concejo municipal debe pagar a los contratistas regalías en los cargos de recolección para con las entidades públicas, hospitales, colegios públicos, bibliotecas etc.; los servicios de saneamiento básico ambiental anteriormente prestados por

la entidad pública EMSIRVA SAS, que tras la incapacidad para suplir la creciente demanda, es relevada de su cargo y la autoridad para el manejo de residuos pasa a manos de entidades privadas, las cuales se encargan de prestar el servicio de aseo a los distintos sectores de la ciudad. La ciudad se presenta como receptor del servicio bajo los contratos creados con estas entidades aunque el concejo municipal tiene la responsabilidad que el servicio se cumpla, y cualquier incumplimiento con el servicio para los usuarios entra en su responsabilidad. Es por ello

que aunque estas empresas estén constituidas como privadas, se clasificaran para este proyecto como publicas por sus vínculos con el municipio.

4.3.2. Prestador del servicio.

La empresa Promoambiental Valle, provee los servicios de recolección de residuos sólidos para la comuna 18 y el sector de Polvorines (C. M. de S. de Cali, 2008). La entidad realiza su gestión para con el sector en la recolección de los residuos sólidos y el barrido de calles del sector, la empresa

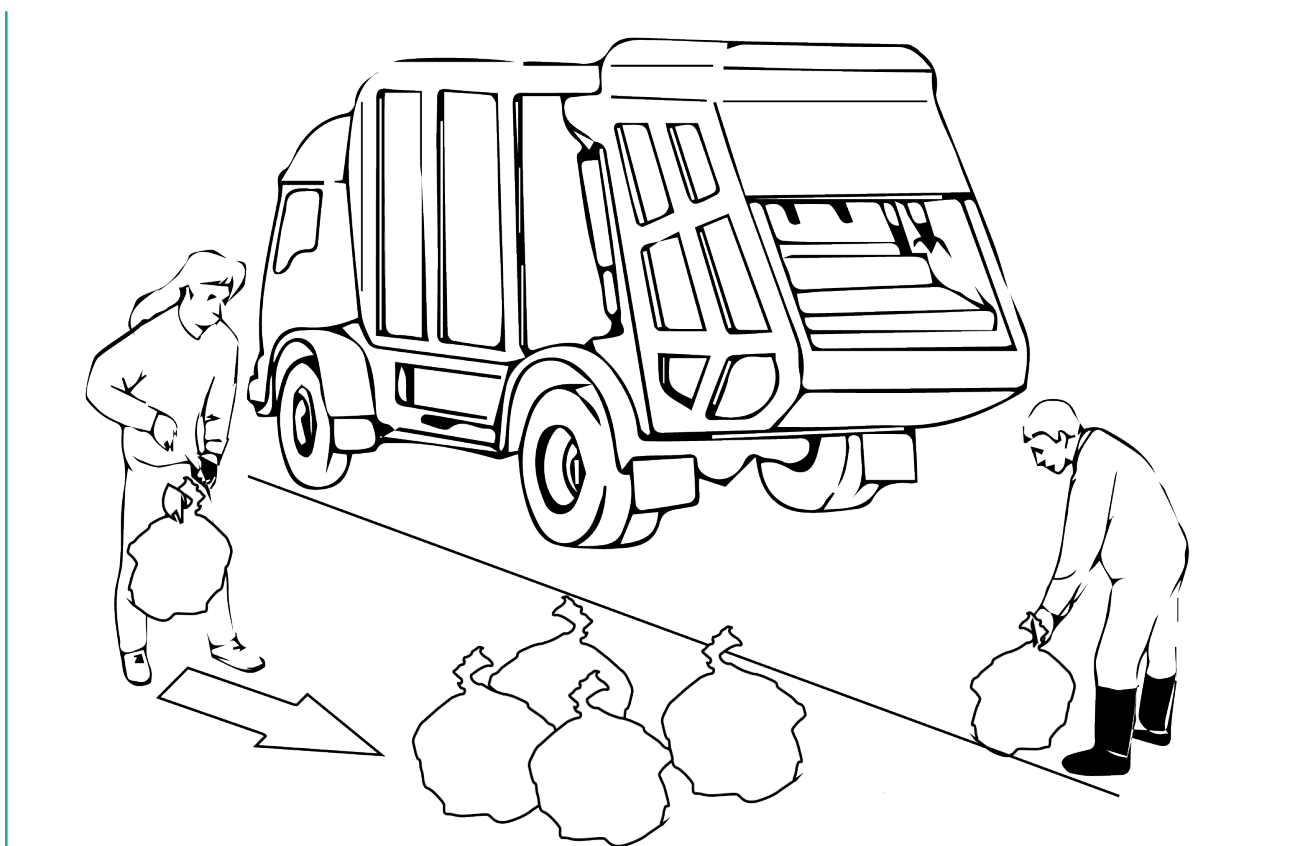


Figura 03. La recolección se realiza presentando los residuos en un punto apto para ser recogido por las empresas prestadoras del servicio. Por lo general enfrente de la propiedad del receptor del servicio en zona residencial

presta también el servicio de recolección de residuos de construcción a un costo a partir de 1 m³. La empresa sigue las normativas existentes y especialmente el PGIRS, utiliza camiones recolectores para acceder al sector, donde el personal de trabajo recoge los desechos que los habitantes disponen frente a su casa, es este el modo de recolección existente y planeado para el municipio. Para el sector están disponibles tres vehículos recolectores, dos volquetas de 25 yardas y un vehículo compactador con capacidad de 9 toneladas. El uso de los vehículos están sujetos a disponibilidad.

4.3.3. Otros actores públicos.

Para el año 2015 el sector de Polvorines pasa a ser un sector de alta prioridad para la alcaldía municipal, lo que significa la creación de un plan de acción a través de la plataforma TIOS (Territorios de inclusión y oportunidades) por lo cual las entidades del DAGMA, la Secretaría de Salud Pública Municipal y Promoambiental para abril de 2015 se hace presencia a través del diagnóstico de las condiciones sanitarias, ambientales y sociales del entorno para identificar los problemas relacionados con cada entidad y buscar soluciones en conjunto con la JAC y la



Imagen 02 y 03; primera visita entidades publicas DAGMA, JAC, JAL, SSPM y Promoambiental para el diagnostico de las condiciones sanitarias, ambientales y sociales del entorno; Fotografías del autor.

JAL (Anexo A. Diagnostico Primera visita)

4.4. Actores Voluntarios

No se presentan actores voluntarios en el sector.

Participantes principales, asuntos y relaciones operacionales en la GRSM

Asuntos principales/ aspectos	Participantes principales y actores en la GRSM sector Polvorines			
	Receptor del servicio	Prestador del servicio	Autoridad Local / AGRSM	Gobierno Nacional
Rol total/ Estado	Beneficiario del servicio y lo financia	Proveedor del servicio	Proveedor del servicio, empleador del contratista y supervisor de la GRSM.	Financia la GRSM en los municipios, supervisa la eficacia del servicio, rinde cuentas a los beneficiarios del servicio.
Responsabilidad/ Obligaciones	Pagar los impuestos al contratista, almacenar los residuos sólidos para que sean recogidos	Recolectar los residuos, limpiar las calles, regular por el PGIRS, disponer de los residuos municipales, motivar a los beneficiarios a pagar por el servicio	Se asegura de la prestación adecuada del servicio, servicios en general, administrador de impuestos y reforzamiento de la GRSM, evaluador del rendimiento, monitorea y supervisa los contratistas, encargado de los sitios de disposición, sensitiva a los usuarios de los beneficios de la GRSM	Financia a las AGRSM*, supervisa la eficacia de la gestión, indirectamente responsable ante los beneficiarios del cumplimiento del servicio
Autoridad/ Poder	Monitorear/ criticar al contratista, demandar al contratista, expulsar al contratista apelando al gobierno local.	Terminar el servicio cuando se incumple en el pago o cuando es financieramente insolvente, demandar a los beneficiarios si no pagan por el servicio.	Contratar y despedir al contratista, reforzar la calidad del servicio, penalizar a los beneficiarios del servicio por defecto en el pago de las tarifas o no cumplan con las prácticas aceptadas en la GRSM, pagar al contratista por limpiar las calles y carreteras.	Contratar y despedir a las AGRSM, retener de las AGRSM los recursos para la GRSM.
Derechos/ Expectativas	Buen servicio que sea rentable, un entorno limpio y saludable.	Recibir el pago del servicio, cooperación de los residentes con la GRSM.	Buen servicio por parte de los contratistas, cooperación de los residentes y contratistas.	Rendimiento eficiente en la GRSM, un entorno limpio
Intereses principales/ Motivación	Un entorno limpio y saludable, servicio rentable, ahorro de costos.	Generar ganancias, retener los contratos si son rentables, mantener una buena reputación.	Un entorno limpio y saludable, residentes y gobierno nacional satisfechos, seguridad laboral.	Un entorno limpio y saludable, ciudadanos satisfechos, generación de empleo.

*AGSRM: Autoridades de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales.

Tabla 02. La anterior tabla muestra los lineamientos, roles, obligaciones, capacidades, expectativas e intereses de los actores establecidos dentro del esquema de saneamiento básico, en ella se especifica únicamente a los actores responsables con la GRSM y sus respectivos aportes al servicio.

5. Contexto

La periferia urbana o la periurbanización es la reproducción de patrones socio-espaciales similares al desarrollo urbano del centro de la ciudad, pero en diferentes escalas (González-Plazas 2007), este fenómeno es común tanto en ciudades grandes como en ciudades intermedias que junto a la conurbación se puede identificar como una serie de hábitats definidos por la localización y construcción de su entorno, a partir de las características socioeconómicas de sus pobladores; Para este documento se usa la definición de periferia urbana como un subpaisaje o una composición de subsistemas integradas al sistema urbano (Dematteis 1998), con elementos espaciales residuales a un paisaje rural anterior el cual proyecta patrones de transformación con comportamiento fractal. Actualmente se concibe la propagación espacial de las ciudades de la aglomeración a la dispersión, como resultado de la migración de los habitantes de las ciudades a la periferia. Esta tendencia consiste en el desarrollo espacial acelerado y descontrolado, principalmente en las ciudades de los países en vía de desarrollo, donde existen dificultades socio-económicas, que obstaculizan la acción del

estado en políticas públicas urbanas que regulen el crecimiento en la periferia. Para Gómez (1982), el paisaje periurbano es una heterogeneidad de usos, con ruralismo residual, tanto de actividades mixtas rurales como urbanas. El sector de Polvorines en la comuna 18 cualifica como un ejemplo del desarrollo urbano acelerado e informal de las periferias, como muestra de ello la incapacidad del sector para cumplir con las condiciones dignas para la vida de una persona en las limitaciones de cobertura de los servicios públicos, la falta de vías de acceso, espacio público, canaletas de aguas lluvias son algunas variables comunes en los sectores periurbano, para el desarrollo de este documento, se enfoca en la función de la GRSM e identifica los aspectos que interfieren con el proceso.

5.1 Demografía

La información suministrada por el DANE a nivel de comuna indentifica que esta comuna cuenta con 16.782 predios construidos, y representa el 3,6% del total de la ciudad. Está conformada por 24.705 viviendas, lo cual corresponde al 4,9% del total de viviendas en Cali. Así, el número de viviendas por hectárea es 45,5, cifra superior a la densidad de viviendas para el total de la ciudad

que es de 41,6 viviendas por hectárea. En cuanto a población, en esta comuna habita el 4,9% de la población total de la ciudad, es decir 100.276 habitantes, de los cuales el 49,2% son hombres (49.354) y el 50,8% restante mujeres (50.922).

Ésta distribución de la población por género es similar a la que se presenta para el consolidado de Cali (47,14% son hombres y el 52,8% mujeres). El número de habitantes por hectárea (densidad bruta) es de 184,7, cifra superior al promedio de la ciudad (168,7). Para el sector de Polvorines, la población es de 9.594, con aproximadamente 1.596 viviendas, principalmente viviendas

unifamiliares, con area de 27 hectareas y una densidad poblacional por hectarea de 355.3. habitantes con 58.1 de viviendas por hectarea.

5.2 Infraestructura

La densidad de las viviendas es alta, de aproximadamente 58.1 viviendas por hectárea (DANE 2010), el uso del suelo aunque es mixto su uso principal es de vivienda, la informalidad con la que se construyo el sector ocupa la mayor parte de su suelo en soluciones habitacionales, mientras que el espacio publico y las vías transitable difieren en el uso del suelo frente a



Imagen 04, el paisaje periurbano es una heterogeneidad de usos, con ruralismo residual; Fotografías del autor.



Imagen 05,06 y 07; al igual que otros sectores dentro de la comuna 18, la densidad poblacional es alta, como muestra de ello, las vías de acceso para el tránsito de vehículos grandes es limitado y más bien se configura una serie de corredores por los que las personas pueden transitar, las imágenes sugieren el tipo de configuración del espacio característico de las periferias urbanas; Fotografías del autor.

la propiedad privada. La configuración espacial del sector contienen principalmente corredores para tránsito de personas, las vías para vehículos motorizados varían entre pavimentados en

asfalto, concreto parcial (huella), balasto o despavimentadas. Solo las vías principales que atraviesan el sector (Calle 3C, Calle 3B, Calle 4 y Carrera 96) cuentan con andenes para el tránsito

de peatones, las vías sin anden son de uso compartido.

5.3 Variables económicas

La información suministrada por el DANE en el censo económico de 2005, indica que el 2,01% de las unidades económicas de la ciudad se encontraba en esta comuna, de las cuales 64,6% pertenecen al sector comercio, 28,2% al sector servicios y 7,2% a industria. Esta composición

es similar al total de la ciudad donde el comercio predomina, representando el 60,4% de todas las unidades económicas de la ciudad. Para la comuna 18 el 46,3% de los puestos de trabajo generados corresponde al sector servicios, similar para el total de la ciudad donde el sector genera el 47% de los puestos de trabajo. Vale la pena resaltar, que solo el 28,2% de los establecimientos de éste sector son de servicios. En cuanto al comercio, el 64,6% de los establecimientos son de éste tipo, pero sólo generan el 45,7% de los empleos.

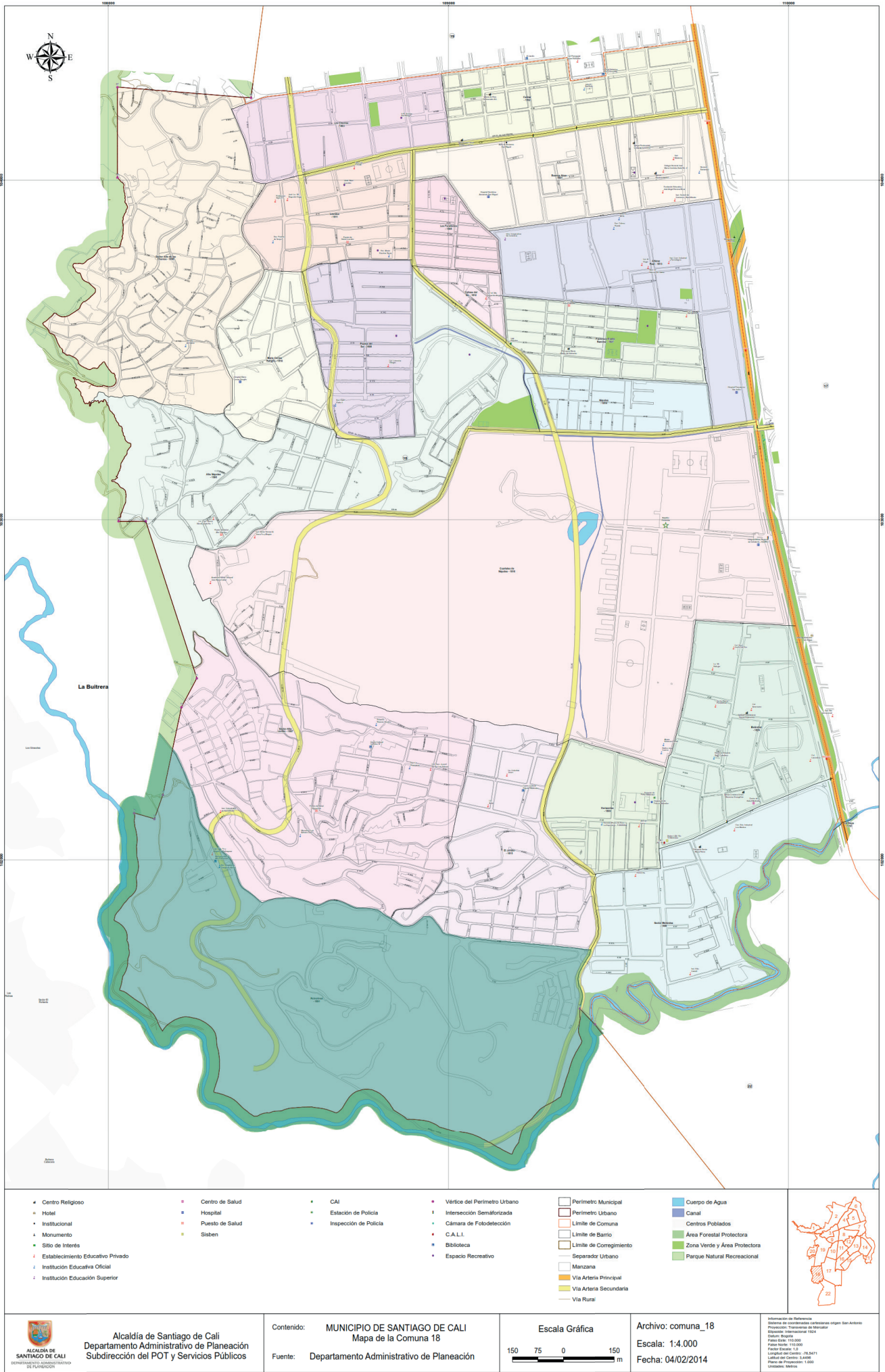


Imagen 08, 09 y 10; Las vías de acceso vehicular varían entre pavimentación en asfalto, concreto parcial (huella), balasto o sin pavimento; Fotografías del autor.



Imagen 11, 12, 13, 14 y 15; El sector de Polvorines cuenta con una red de corredores peatonales, debido a la topografía del sector existen corredores que cuentan con escaleras y rampas; Fotografías del autor.

Mapa 01: Mapa de la comuna 18, el sector de Polvorines esta resaltado, limitando al norte con el sector de Alto Jordán y El Jardín, al oriente con Melendez y la comuna 22, y al occidente con el corregimiento de La Buitrera y El Río Melendez hasta toda la frontera sur.



5.4 Variables socio-culturales

El sector Polvorines, es producto de la ocupación de las periferias del municipio de Santiago de Cali debido a la migración del campo a la ciudad, por ello sus habitantes en su mayoría no son oriundos de la ciudad, los habitantes son originarios de los departamentos de Caldas, Nariño, Cauca y Norte del Valle (DANE, 2005), la diferencia de los orígenes de los pobladores crea una amalgama de culturas, donde se difiere de la tradición local con los métodos de cocción y los alimentos que consumen. En la tradición campesina andina donde es común la oralidad, la tendencia a conformar familias extensas, a compartir la crianza de los hijos a partir de lazos de parentesco y compadrazgo y a conservar, al menos parcialmente, los hábitos alimenticios, entre otros (Contreras Rengifo, 2006).

5.4.1 Hábitos Alimenticios

Los hábitos alimenticios proporcionan información detallada sobre el tipo de residuos sólidos que se van a encontrar en el sector, indicando la presencia y procedencia de los residuos que se generan aquí, estos hábitos están vinculados directamente con las afiliaciones culturales de

sus habitantes, desde lo que consumen hasta los medios de cocción que se emplean en la preparación, esto solo por parte de los alimentos.

Los alimentos se consumen diferente y algunos se adquieren diferente a como sería en el casco urbano, muchos de los habitantes compran las aves de corral vivas y son ellos mismos quienes las procesan para poder consumirlas, también, los vegetales se adquieren con contenido extra, como raíces y hojas. El cocinar con combustibles sólidos (como el carbón o la leña) tiene un gran impacto sobre los desperdicios, por ejemplo el papel, que en otro sector de la ciudad sería normalmente desechado (Guerrero et al., 2013) aquí se emplea para cocinar transformándolo previo a disponer de él.

5.5 Producción de residuos por vivienda

Para cada sector socio-económico del municipio de Cali, se estiman diferentes variaciones entre las cantidades de desperdicios producidos per cápita, el sector de Polverines, se ubica en la ladera sur-occidental de la comuna 18, el Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Cali, clasifica la población del sector en un estrato socio-económico 1, 2 y 3 (Consejo Municipal



Imagen 16; área de preparación de alimentos en vivienda del sector Polvorines; Fotografías del autor.

de Cali, 2008), clasificado de bajo ingresos económicos a bajo-medio ingresos económicos.

Para un ingreso en su bajo y medio bajo en zona periurbana se estima un porcentaje de 0.78 kg (M. de S. de Cali, 2004) (Banco Mundial, 2010) a 5.5kg; por otro lado la información suministrada por la empresa prestadora del servicio, indica que para el sector una vivienda unifamiliar produce de 1 a 3 bolsas, cada bolsa domiciliaria tiene un peso neto de 2 a 3 kg.

Estos datos se establecen por el tipo de sector que se está tratando, existen variaciones para el porcentaje de cantidad de desperdicios como:

- ***Que algunos de los desperdicios de comida son alimento para los animales***

- ***La evaporación de la humedad durante el almacenamiento***
- ***La quema de los desperdicios para su disposición***
- ***La descomposición de los desperdicios orgánicos***
- ***La venta de materiales reusables e ítems para compradores de chatarra***
- ***Selección de desperdicios en los contenedores comunales***
- ***Escarbo de la basura por parte de los recicladores y/o los animales silvestres.***
- ***Los desechos que se lleva el viento.***

Los cuales, afectan directamente la cantidad de desechos cuantificables, y termina proporcionando información errónea sobre

cantidades y peso.

económicos 1 y 2, destacan la proporción de sus
desechos como de comida (61.30 % y 61.90%

En la tabla 03 se especifica que dentro de para estrato 1 y 2 respectivamente), también
la cantidad de residuos que se desechan presenta una alta cantidad de residuos higiénicos
y son recogidos por las entidades de aseo (8,3 y 8,91 %), bolsas y empaques (6.72 y 7.08 %)
semanalmente, el porcentaje de cada tipo y huesos (0.32 y 0.31%) en comparación de los
de residuo donde para los estratos socio- otros estratos socio-económicos.

Estrato Categoría	1	2	3	4	5	6	Total
Comida	61,30	61,90	61,90	54,36	54,48	48,37	59,00
Jardín	4,31	2,26	3,09	8,64	16,14	24,06	6,54
Papel	2,75	3,13	3,85	5,31	4,34	6,26	3,84
Cartón	1,87	2,25	2,47	2,81	3,14	2,75	2,39
Bolsas y empaques	6,72	7,08	7,68	7,2	6,71	4,80	6,93
Plástico soplado	2,86	3,14	3,4	3,98	3,30	2,66	3,21
Caucho y cuero	1,56	1,38	0,87	0,26	0,17	0,23	0,98
Textiles	2,82	2,2	1,88	1,07	2,04	0,50	1,98
Madera	0,68	0,93	0,47	0,75	0,14	0,23	0,62
Metálicos	0,94	1,00	1,12	1,47	0,95	0,93	1,06
Vidrio	2,19	2,02	2,63	3,35	3,62	3,15	2,56
Cerámicos	0,99	2,18	1,12	1,58	0,78	0,43	1,34
Huesos	0,32	0,31	0,33	0,33	0,21	0,21	0,30
Higiénicos	8,30	8,91	8,19	7,80	3,24	4,79	7,73
Otros	2,38	1,24	1,83	1,09	0,73	0,62	1,52
							100%

Tabla 03 Composición física de los residuos sólidos residenciales (%). 2012. (Evaluación y ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS) Esta tabla especifica los porcentajes de los tipos de residuos que aparecen en la composición de los residuos sólidos, discriminado por el estrato socio-económico donde fueron recogidos, esto no significa que un sector produzca mayor cantidad de residuos que otros pero si significa que dentro de sus porcentajes por estrato existen mayores cantidades de ciertas categorías de residuos, en la tabla no se especifica la cantidad de residuos por estrato, sino únicamente el porcentaje de las categorías en su totalidad.

5.5.1 Presentación de los residuos sólidos.

La tabla 03, únicamente considera los residuos que son recogidos cotidianamente en el municipio de Cali, para el caso de Polvorines, los residuos de gran volumen son desechados en el mismo sector y su participación en el porcentaje anterior no es preciso ya que al no ser recogidos, no existe registro alguno de que fueron desechados en primer lugar. La presencia constante de residuos de construcción se debe al acelerado crecimiento urbanístico característico de las periferias urbanas.

En el sector no existen espacios delimitados y permanentes para la presentación de los residuos, la comunidad ocupa el espacio público o la propiedad privada alrededor del terreno donde si es posible disponerlos, los desperdicios voluminosos, como porcelanas sanitarias dañadas o cadáveres de animales también se depositan en el espacio público; En cuanto a los plásticos desechados, cuando no se pueden aprovechar, son incinerados, lo que significa que los gases producidos por la quema de estos productos, entran en contacto inmediato con los habitantes.

5.6 Normativa

En esta sección del documento se presentan políticas y normas supranacionales, nacionales o locales en materia de protección de los recursos naturales como también de aseo básico ambiental. En ese sentido, es de anotar que la información sustraída en esta sección fue recopilada desde fuentes secundarias. Así mismo es de mencionar que Colombia cuenta con una amplia normativa ambiental, y no puede ser abordado en la totalidad de este documento principalmente porque el problema se está abordando desde las necesidades de los habitantes, aun así se hace uso de la normativa ambiental siendo responsable y reconociendo la existencia de este ecosistema y la necesidad de preservarlo ante el mejor interés de las partes.

5.6.1 Selección de normativa en relación a residuos sólidos, su manejo en zona urbana y rural.

PGIRS para el municipio de Santiago de Cali. (2004-2019) PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN

El PGRIS del municipio está regido bajo unos principios que fueron estipulados por los stakeholders (actores dentro de este documento) que atendieron la convocatoria

de la Administración Municipal, en el proceso de formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Municipio de Santiago de Cali, en sus etapas de socialización, análisis y definición de estrategias. Este procedimiento concertado permite que exista un sentido de pertenencia y compromiso por parte de la ciudadanía caleña, para el logro del objetivo planteado en este plan.

1. Integralidad del Plan. Las acciones contenidas en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, deben beneficiar a la población del área Urbana y rural del Municipio de Santiago de Cali.
2. Equidad social. Garantizar a la población el acceso a la prestación del servicio de aseo y la posibilidad de gozar de un ambiente sano, tanto en el área urbana como rural.
3. Participación y concentración ciudadana. Velar porque se hagan efectivos los mecanismos de participación ciudadana, previstos en la ley, construyendo una nueva cultura ciudadana en el manejo integral de residuos sólidos.

4. Desarrollo sostenible. Posibilitar un desarrollo socio-económico en armonía con el medio ambiente, propendiendo por la aplicación de tecnologías limpias, reducción del consumo de materias primas e insumos en la fabricación de productos, reincorporación de los residuos en las cadenas productivas y disposición final controlada y responsable social y ambientalmente de los residuos.

5. Efectividad. Para el desarrollo de las líneas estratégicas del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y en cumplimiento de las normas, las dependencias y entidades responsables deberán lograr los resultados esperados, en el tiempo planeado, optimizando el uso de los recursos financieros, humanos, administrativos, logísticos y técnicos necesarios, teniendo en cuenta que la relación entre los beneficios y costos se genere en forma positiva. Además, buscar mecanismos de financiación para el desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, a través de recursos nacionales e internacionales.
6. Articulación entre el sector público y privado. Fortalecer los espacios de participación que

permitan la concertación entre el gobierno y el sector privado, con el fin desarrollar proyectos de gran impacto para el municipio.

7. Seguimiento y evaluación permanente.

Garantizar el seguimiento y evaluación permanente a los programas y proyectos que se desarrollan en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, por parte de la Administración Municipal, veedurías ciudadana y Comités de control social.

PROGRAMA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN EL ÁREA RURAL Y PERIURBANO.

1. Generar alternativas de producción limpia en el área rural del municipio.
2. Incentivar la investigación aplicada a los procesos de agricultura orgánica e inorgánica, desarrollando transferencia de tecnologías limpias con modelos productivos sostenibles, involucrando a los diferentes grupos poblacionales del área rural o periurbano.

6. Necesidad

La formulación de una gestión eficiente en GRSM que responda a las necesidades municipales implica el entendimiento de parámetros o variables presentes durante la gestión dentro del municipio y sus áreas de influencia (unidades territoriales dependientes del municipio en cuestión), las variables tendrán lugar durante los procesos de GRSM e influirán en cómo se desarrollan y en cómo afectan a la normalidad y la eficiencia de los procesos, para comprobar lo anterior, en este trabajo se disciernen los procesos de la gestión en las etapas del proceso para entender en que momento las variables interfieren y donde es el mejor momento para intervenir.

Las variables afectan en el proceso desde las categorías de los residuos que se van a recolectar, su almacenamiento, su cantidad (peso y volumen), la presencia de residuos orgánicos húmedos que requieran un manejo especializado frente a los residuos orgánicos secos, al igual que las condiciones climáticas como las altas temperaturas que aceleran la fase de gestación de moscas que junto a medios de almacenamiento sin cobertura y periodos

prolongados entre recolección pueden convertirse en problemas de salud pública; también el hecho de que los residuos sólidos en su mayoría, pueden transformarse tanto en densidad como en peso y volumen una vez se dispongan a ser recolectados por las entidades de aseo (Kassim & Ali, 2006).

Otro tipo de variables recaen en las condiciones socio-económicas y culturales de los diferentes sectores dentro del municipio, como la cantidad de residuos producidos per cápita, la densidad y volumen de los residuos, entendiendo que inclusive cualquier ligera variación en los ingresos de una persona significa un cambio exponencial en sus hábitos de consumo y a su vez en los residuos sólidos que produce (Medina 1997) La clasificación de UN-HABITAT reconoce como dos los tipos de variables, los directos y los indirectos; los indirectos afectan externamente la GRSM y generalmente no se pueden alterar y son ellos los que muchas veces moldean cómo será el sistema, mientras que los directos entran dentro de las funciones de la gestión y son sujetos a adaptarse según el componente macro (ver figura 4); previamente habíamos tratado con conceptos similares, pero entendiéndolos desde un espectro mayor, en esta parte del documento se entra en profundidad además del entorno



Figura 04. Composición esquemática de un sistema de colección tomando todos los intermediarios directos e indirectos durante la GRSM (Coffey & Coad, 2013). en esta sección se va a enfocar en las variables indirectas y como se ven afectadas por las variables directas, este gráfico sirve para esquematizar de que se va a hablar en esta sección.

y los actores, a su participación específica en los procesos, se deben entender a los actores como indirectos, y a los procesos como directos. Las variables afectan las distintas etapas del proceso de recolección en la GRSM, el proceso de recolección es el proceso donde los residuos sólidos municipales son recogidos por las entidades municipales y sus etapas incluyen el almacenamiento, la carga y el transporte de los residuos hasta el punto de transferencia y/o su destino final, según las etapas de la recolección en la GRSM se describirán como las variables van a participar en su normal desarrollo.

6.1 Cantidad y características de los residuos sólidos

Los residuos producidos por los habitantes son distintos inclusive dentro de una misma ciudad, un PGIRS debe ser lo suficientemente dinámico para poder abarcar todas las variables generadas por sus habitantes y el medio donde residen, solo así se podrá garantizar que está en capacidad de hacerse cargo de sus residuos.

Dentro de una ciudad se habla principalmente sobre las densidades por sector de la población (Troschinetz & Mihelcic, 2009) esto servirá como

guía en cuanto a la cantidad de residuos que se tendrán que recoger; las variaciones que afectan la gestión tienen diferentes orígenes o razones, como socio-culturales y económicas, usualmente en los estratos 5 y 6 a comparación con otros estratos, los residuos de comida representan un porcentaje menor (ver tabla 03) en la composición de la basura, esto no significa que en estos estratos se consuma menos comida, significa que la comida que ingieren está precocida o tiene varios empaques; De la misma manera, los residentes de estratos 1 y 2, no desechan cualquier cosa que pudiese ser útil después, esto se hace evidente en el tipo de residuos que se van a desechar, esto tampoco implica que en estos estratos no se consuman los mismos productos que en los otros estratos, solo implica que no todos los residuos se desechan.

Los hábitos alimenticios son un factor determinante para toda gestión, ya que la forma como se preparan y los alimentos que se consumen son distintos en el mismo municipio, estos determinarán que tipo de desperdicios van a ser desechados por los habitantes, el consumo de ciertos vegetales, especies e inclusive el aceite que usan, hasta cuanto se almacena, si se reusa, se separa o se desecha junto los

otros residuos, es importante para el sistema de GRSM en general, principalmente es importante conocer estos tipos de desechos orgánicos para tener en cuenta durante los periodos u horarios de recolección, al igual que el clima, los residuos orgánicos se pudren propiciando un ambiente apto para la propagación de insectos; en lugares de altas temperaturas, la gestación de moscas es mayor e inclusive los alimentos orgánicos se pudren en menor tiempo generando malos olores y contaminación (Busvine 1982), para ello se deben caracterizar los residuos, los tipos y las cantidades que se producen respectivamente.

6.1.1 Características de los residuos sólidos

El impacto de las características de los residuos sólidos (tanto en cantidad y composición) afecta en el uso y selección de los equipamientos a ser utilizados durante el proceso de recolección, a continuación se listan algunas de las razones de las variables que afectan la composición de los residuos sólidos (Coffey & Coad, 2013 P AG):

- **Hábitos de cocina, preparación y alimentación:** los hábitos alimenticios y su preparación tienen un gran impacto en

la composición de los residuos. En algunos países los productos de consumo vienen previamente precocidos y se venden ya sea enlatados o congelados eliminando el uso de ciertos productos necesarios para la preparación. En otros países y en especial en comunidades rurales, periurbanas o con tradiciones campesinas, los alimentos tales como las aves de corral se compran vivos y los vegetales se adquieren con material extra en adición a lo que se puede consumir (como el maíz). Diferentes tipos de frutas y vegetales generan diferentes cantidades de desperdicios (las manzanas y las sandías en cuanto el porcentaje de desperdicios que cada una produce, es decir lo que no se puede comer). En lugares donde el consumo de pescado es significativo, los residuos adquieren rápidamente un olor fuerte al dejarse al aire libre, lo que termina atrayendo animales silvestres. En la preparación, cocinar con combustibles sólidos tienen un gran impacto en los residuos, cuando se emplea el papel como combustible se generan cenizas que mal almacenados terminan afectando la durabilidad de los contenedores de los residuos y podrían generar incendios.

- **Factores sociales y económicos:** Diferentes estilos de vida repercuten en la cantidad de desperdicios que se generan en la cocina, como también la cantidad de residuos como el papel (cuando la gente compra periódicos constantemente se generan mayores desperdicios de papel).

- **Reciclaje y reúso:** En algunas comunidades los desperdicios sirven de alimento para los ganados y las aves de corral minimizando su participación en los residuos que desechan. Los contenedores de bebidas y comidas pueden ser reusados en el hogar. Ciertos artículos pueden ser segregados de los desperdicios y ser vendidos. Los recicladores que buscan residuos específicos que se puedan vender, recogen estos residuos alterando la composición de la basura.

- **Clima y geografía:** En sectores de alta precipitación de aguas lluvias, al dejar los residuos al aire libre, se incrementara la humedad dentro de los residuos acelerando la descomposición, la atracción de animales y la proliferación de enfermedades y pestes. En climas tropicales gran cantidad de vegetación puede encontrarse en los residuos afectando

la humedad dentro de los contenedores. El clima afecta en los tipos y la producción de los cultivos, influyendo la generación de residuos de los residentes.

6.1.2 Fuente generadora de residuos

Los residuos que se podrían encontrar están divididos en categorías según la fuente donde se producen, para esta clasificación se hizo uso del sistema empleado por la ONU, bajo el estamento UN-HABITAT, el cual establece las siguientes categorías de desperdicios según origen:

- **Residuos residenciales:** Se refieren a los residuos sólidos producidos a nivel vivienda. En países en vía de desarrollo, más de dos tercios de esta categoría consiste en desperdicios de cocina o de origen orgánico, el balance está compuesto de sobras, harapos, papel y cartón, porcentajes considerables de plástico y pequeños porcentajes de vidrio, caucho, cuero, hueso y metales. En Colombia, el uso de combustibles fósiles en la cocina tradicional puede producir ceniza producto de la leña y el carbón, también es posible que en los sectores donde las

capacidades sanitarias sean insuficientes, la composición de los residuos residenciales pueden contener materia fecal (Planeación, 2012). En países desarrollados, usualmente, se incluyen entre los residuos residenciales a electrodomésticos, muebles viejos y desperdicios de jardinería.

- **Residuos comerciales:** Se refiere a los residuos sólidos producto de los establecimientos comerciales. En países en desarrollo, los mercados son una fuente importante de residuos comerciales. Otras fuentes importantes incluyen tiendas, oficinas, restaurantes, bodegas y hoteles. Mientras las oficinas grandes y hoteles organizan su propio sistema de gestión de residuos y recolección de los mismos. Los residuos comerciales son manejados por autoridades municipales, las tiendas de abarrotes usualmente desechan grandes cantidades de cajas de cartón, que rápidamente llenan el contenedor de desechos comunales de los establecimientos comerciales.
- **Residuos institucionales:** Residuos sólidos de instituciones educativas, oficinas gubernamentales, hospitales y edificios

religiosos. La mayor composición de estos residuos es de papel. Los desperdicios de hospitales y otros centros de atención médica se dividen en dos categorías: peligrosos y generales. Únicamente los generales son responsabilidad de las autoridades municipales. Aquí se generan una mayor cantidad de desechos, en comparación en zonas residenciales proporcionalmente relacionado con la densidad poblacional en estos lugares.

- **Barrida de calle:** Consiste en arena, piedras, escombros en pequeñas cantidades, papel y plástico arrojado por peatones y desde los vehículos o impulsados por el viento; también materia fecal de animales y humanos.
- **Desperdicios en desagües:** En algunas ciudades la limpieza de canaletas para la lluvia está ligada al aseo de las calles. El cieno puede ser difícil de remover, usualmente esta húmedo y es denso. La limpieza de las alcantarillas requiere herramientas especiales.
- **Residuos voluminosos:** Hace referencia a aquellos artículos que son grandes como para ser recolectados por las entidades

municipales de aseo, y su aparición es ocasional. Ejemplo de esto pueden ser los muebles viejos y no deseados, los colchones y los electrodomésticos grandes; algunas veces inclusive cadáveres de animales grandes. En países de bajos recursos, los muebles viejos y los electrodomésticos son vendidos para ser reparados o reciclados en vez de ser desechados como desperdicios. Neveras y aires acondicionados contienen fluidos que pueden dañar la capa protectora de ozono, así que estos fluidos deben ser removidos de estos electrodomésticos antes de desearlos usando herramienta especializada.

- **Follaje:** Residuos de jardinería y de poda de césped, usualmente son de alta densidad lo que significa mayor volumen, ocupando demasiado espacio en contenedores de basura y vehículos recolectores. Según los climas de donde se originen, grandes cantidades de estos desperdicios aparecen según las temporadas o tras violentas tormentas.
- **Chatarra de vehículos no deseados:** En países de bajos recursos, la chatarra

de vehículos son reciclados tanto como es posible así que no representan un problema en la gestión de residuos sólidos. Sin embargo, en países de ingresos medios puede haber significativa cantidad de chatarra abandonada en espacios públicos.

- **Desechos industriales:** Los desechos de industrias y utilidades son generadas en cantidades con características que son directamente relacionadas con el tamaño, cantidad de empleados y su naturaleza. Materiales de empaques, desperdicios de comida, chatarra de metal, polímeros, textiles, residuos de quema de combustible y gastos por químicos están dentro de esta categoría. Estos residuos generalmente no son recolectados con las entidades de aseo cuando la industria es lo suficientemente grande.
- **Residuos residenciales peligrosos:** En países donde la provisión por separado de la recolecta de residuos peligrosos residenciales no está aún implementada. Residuos de este tipo, incluyen, tóxicos químicos como pinturas, solventes y algunos agentes de limpieza, baterías, medicinas vencidas, agujas

hipodérmicas usadas, tubos fluorescentes y equipos electrónicos desechados.

- **Papel especial impreso:** La cantidad de papel impreso puede necesitar acomodaciones especiales para su desecho debido a su contenido o naturaleza confidencial. Estados bancarios y registros médicos, al igual que documentos que deben ser destruidos en vez de ser reciclados.
- **Desechos de construcción:** Actividades de construcción y demolición generan una gran variedad de materiales residuales, así como tierra y roca de excavaciones lo que puede contribuir significativamente en el peso total de la cantidad de residuos.

6.1.3 Índice de generación

El índice de generación es la cantidad de residuos generados por una persona, una familia (u otro tipo de unidad poblacional) por día. Usualmente se expresa en términos de peso. El índice de generación por cápita, al multiplicarse con la población a la que se le entrega el servicio, indica una cantidad total de residuos a ser recolectados (Kassim & Ali, 2006 pg.). Infortunadamente hay

muchas razones por las cuales la información disponible en el índice de generación no es confiable; usualmente es imposible obtener información confiable sobre la cantidad y la densidad de residuos sin hacer mediciones en el campo. El personal de la autoridad local rara vez está en capacidad de dar información confiable sobre cuantos residuos son generados en un área en particular . Coffey & Coad, 2013 establecen como dos las razones para que esto no sea posible:

Existe la tendencia de sobrestimar la cantidad de residuos generados y recolectados. Usualmente las entidades oficiales usan una capacidad de carga nominal de un camión (en toneladas) y se multiplica por el número de cargas del camión en vez de usar su capacidad volumétrica. Los conductores de los camiones tienden a reportar el máximo número de cargas recolectadas en un buen día, en vez de un número promedio de cargas durante un periodo de varias semanas. El índice de generación medido en hogares puede sobrestimar las cantidades de residuos que requieren ser recolectados y desechados, por eso es necesario tomar dos referentes al calcularse el índice de generación.

6.1.3.1 Medición del índice de generación a nivel hogar

Uno de los referentes del índice de generación es a nivel de los hogares o unidades poblacionales y de comercios en el área, para ello se toma un muestreo por viviendas y comercios que serán pesados. Este muestreo debe generar un récord por periodos y cantidades, para ello es necesario conocer el número de días desde que los residuos fueron previamente recolectados en el área, y el peso total de los desperdicios a ser recolectados por intervalos de recolección.

6.1.3.2 Medición de los residuos en el punto de recolección.

El peso de los residuos que llegan al punto de recolección puede ser usado para calcular el índice de generación si el número de personas que generan estos residuos se conoce y solo esa cantidad de personas dispone de sus desechos aquí.

6.1.4 Densidad de los residuos

Para los propósitos relacionados con la recolección de los residuos es importante

conocer el volumen de los residuos por encima del peso, de igual manera la densidad, ya que permite la conversión entre peso y volumen. Se debe tener en cuenta que la densidad de los residuos varía considerablemente durante su manejo, teniendo diferentes valores durante los diferentes momentos antes de llegar a su destino, (Troschinetz & Mihelcic, 2009 pg.) identifican etapas donde los valores cambian considerablemente, estas son en el almacenamiento inicial en los contenedores, en el contenedor del camión después de cargarlo, y dentro del cuerpo del camión después de transferirse o luego de que los residuos se asienten en el fondo tras un largo recorrido hasta los sitios de depósito o transferencia. Los residuos sólidos en los contenedores gradualmente se compactan durante varios días como resultado del mismo peso de los residuos, el ablandamiento por la humedad de los envoltorios y la descomposición de los residuos orgánicos generando espacio.

Para los PGRIS es importante considerar la densidad de los residuos, a lo cual los camiones que harán la recolección deben estimar la capacidad de los vehículos y para ello se tiene en cuenta la densidad de los residuos luego de la carga en el camión. Esta densidad debe ser

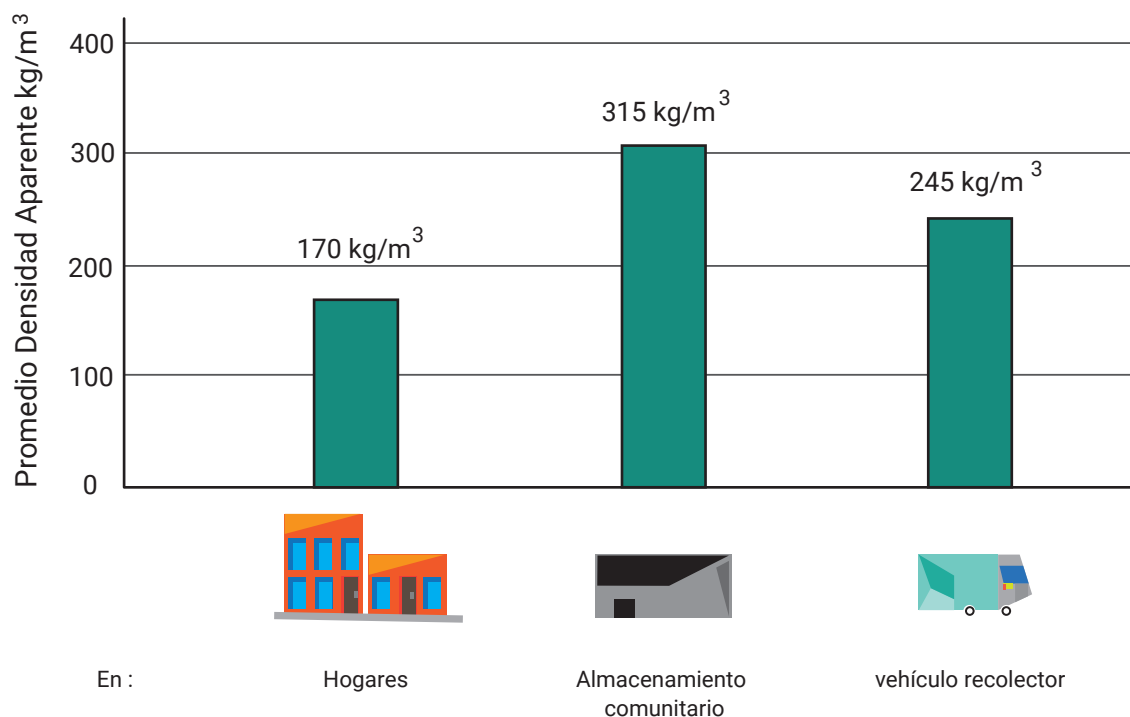


Figura 05. Variación de la densidad de los desechos sólidos entre los hogares, contenedores comunitarios y la transferencia a los vehículos recolectores en Karachi, Pakistán. (Coffey & Coad, 2013 pg. 29); El uso de esta figura es para evidenciar la variación de las densidades de los residuos sólidos en diferentes momentos entre el almacenamiento, la carga y el transporte de los residuos.

calculada midiendo el volumen ocupado por los residuos al final de su recolección pero antes del viaje hasta el sitio de depósito. Es por esto que los vehículos recolectores utilizan mecanismos hidráulicos para maximizar el espacio dentro del camión y abarcar mayor cobertura.

6.2 Sistemas de almacenamiento

El almacenamiento, la carga, el transporte y la disposición de los residuos, son los elementos esenciales en cualquier GRSM, la compatibilidad

entre estos elementos es la que se encarga de decir si el plan es eficiente o no, particularmente las etapas de almacenamiento, carga y transporte deben estar en sinergia asegurando que la operación sea rentable, tanto en tiempo, mano de obra y costo. Todas las etapas deben estar pensadas en consideración con la anterior y la siguiente. El objetivo debería ser el disponer de un sistema que se complementa entre sí, impidiendo que los residuos entren en contacto con el piso en cualquier momento, procurando así que los residuos no se contaminen ni contaminen el

entorno. Conservar los residuos en contenedores es higiénico, y disminuye el contacto durante el manejo y disminuye los tiempos de carga.

Equipamientos que contengan los residuos domésticos pueden ser clasificados desde el nivel hogar (canecas de basura, o bolsas esto se le denomina contenedores primarios) y los contenedores comunitarios (contenedores o bunkers, empleados unidad poblacional, se denominan contenedores secundarios). La capacidad de los equipamientos de almacenamiento responde a la cantidad de personas que lo utilizan, la constancia del índice de generación per cápita, y el número de días entre la recolección. Contenedores con capacidad de residuos comerciales e institucionales son determinados de acuerdo al tamaño y la naturaleza de las actividades tan bien como el número de gente involucrada. Un contenedor de residuos debe satisfacer requerimientos, como los siguientes:

A) Conveniencia: Debe ser conveniente de usar, conveniente a la altura los niños y con una entrada lo suficientemente grande para que los objetos puedan almacenarse.

B) Tamaño: Este debe ser lo suficientemente grande para acomodar los residuos que necesitan ser acomodados aquí

C) Carga: La carga de los residuos en los camiones recolectores debe requerir el menor costo posible (mano de obra requerida para ejercer la acción de carga en los camiones y el tiempo que se demoran en hacer la carga hasta el camión), ser higiénico (exponiendo la menor cantidad de riesgos en el manejo de las basuras, tanto para los trabajadores como para las personas alrededor de los puntos de recolección) y seguro (evitar que tenga fracturas u otro tipo de avería que pueda lastimar y contaminar a las personas que entren en contacto con ellos).

D) Forma: Los contenedores deben ser cónicos (la parte superior debe de ser de mayor amplitud frente la parte inferior) para que sean fáciles de vaciar aun cuando los residuos se hallan asentado en el fondo.

E) Aislamiento de los residuos: Es importante que no exista acceso alguno para moscas, animales o lluvia evitando que los residuos almacenados se contaminen.

F) Durabilidad: Los contenedores deben ser lo suficientemente durables, resistentes al gasto mecánico, la corrosión, la radiación ultravioleta, cenizas o fuego.

residuos húmedos, son relativamente higiénicas y fáciles de manejar aunque también son fáciles de romper por animales salvajes o inclusive por el mismo contenido.

6.2.1 Almacenamiento de residuos en el hogar (sistema de almacenamiento primario).

Para los hogares normalmente se emplean medios para almacenar los residuos antes de desecharlos en los puntos de recolección, usualmente existe un contenedor permanente que será donde se concentraran todos los residuos del hogar previo a ser recolectados, estos en forma de canecas o contenedores generalmente de origen polimérico o metálico, que servirán como receptores de todos los residuos generados en los hogares y los albergaran hasta el momento donde se disponga de ellos.

Se emplean contenedores temporales que se adaptan a las necesidades de los residuos y las personas, a estos se les denominan contenedores temporales, usualmente cajas de cartón, en capacidad para almacenar residuos de alta densidad aunque pueden perder su estructura con la humedad y bolsas plásticas que son excelentes medios para almacenar

6.2.2 Almacenamiento de residuos comunitarios (sistema de almacenamiento secundario)

Implica que cada unidad poblacional va a tener acceso a estos sistemas de almacenamiento para ser recogidos por las entidades de aseo. El uso de los contenedores comunitarios es usualmente apropiado en áreas residenciales densamente pobladas, como las áreas de bajos ingresos e ingresos medios con acomodaciones unifamiliares o las acomodaciones multifamiliares multinivel de todos los estratos socio-económicos. Los equipamientos para el almacenamiento de residuos comunitarios pueden ser estáticos (fijos) o portables, los contenedores portables pueden ser vaciados in-situ o remplazarse con contenedores vacíos.

6.2.2.1 Capacidad requerida para almacenamientos comunitarios

La capacidad o el volumen requerido para los

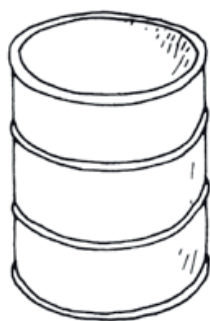
almacenamientos comunitarios dependen de los siguientes factores:

- El índice de generación volumétrica de los predios residenciales y comerciales que esperan usar los almacenamientos, esto se estima dividiendo el índice de generación sobre una base de peso por la densidad de los desperdicios en un almacenamiento comunitario (Coffey & Coad, 2013).
- El número de personas que esperan usar el almacenamiento. Aunque en ciertos casos esto no significa que las personas vayan a usar el contenedor próximo a su casa, sino el que sea conveniente de acceder (Por ejemplo el que este

camino a su destino, trabajo, colegio etc.)

- Tipo de contenedores que se usen a nivel hogar, los contenedores grandes pueden almacenar mayor cantidad de residuos que los contenedores bajos, afectando la cantidad de veces que se dispone de los residuos y por ende la cantidad (peso y volumen) que se disponga en los almacenamientos comunitarios.
- Otros tipos de residuos que pueden esperarse estén presentes en estos contenedores, como residuos de construcción, comerciales, barrida de calles y follaje.
- Intervalos en la recolección de los residuos por parte de las entidades de aseo, donde un

Tambor 200 litros



Medio tambor
100 litros



Contenedor
galvanizado



Contenedor hecho a
partir de neumático

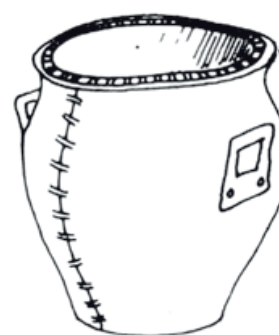


Figura 06. Diferentes tipos de contenedores empleados para almacenamiento a partir de varios materiales (Coffey & Coad, 2013 pg. 46); Si los contenedores son supervisados por empleados municipales, es posible que se permita una menor capacidad de almacenamiento debido a que el empleado puede distribuir y compactar los residuos en los almacenamientos comunitarios creando más espacio de almacenamiento.

intervalo de menor frecuencia semanal implica un incremento en la cantidad de residuos presentes en los contenedores.

- Variaciones por temporadas, semanales y ocasionales en la cantidad de los residuos desde las fuentes.

6.2.2.2 Sistemas de almacenamiento estáticos (fijos).

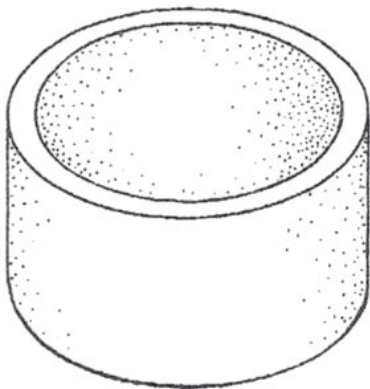
Los sistemas de almacenamiento estáticos comunes son:

- Bunkers en mampostería descubiertos con capacidades desde 1m³ a 5 m³
- Bunkers galvanizados o contenedores en

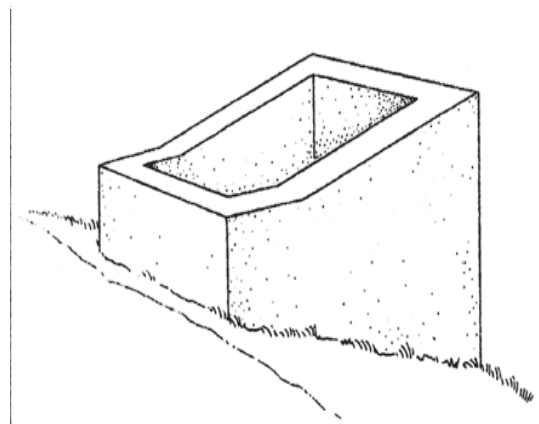
mampostería con capacidades mayores a 2 m³ y accesos para carga en la parte de arriba y descarga a través de una compuerta lateral

- Almacenamientos hechos en concreto o secciones de pipas de acero con capacidades de hasta 300 litros

Los tres sistemas de almacenamiento secundario aunque son comunes suelen ser también los que peores resultados obtienen. Los residuos terminan almacenándose alrededor de ellos e insectos, roedores y animales son atraídos por estos, salvo las cubiertas que algunos de estos poseen, no existe protección alguna frente al ingreso de la lluvia, además de que crean problemas de contaminación de espacio público y de salud ya que los residuos dejados alrededor



Pipa de concreto



Bunker de concreto

Figura 07. *Sistemas de almacenamiento estáticos (fijos)* (Coffey & Coad, 2013 pg. 47).



Imagen 17 y 18, Los sistemas de almacenamiento estáticos no protegen los residuos de contaminarse; Karachi, Pakistán (Coffey & Coad, 2013).

tienden a contaminarse y contaminar a quienes entran en contacto con ellos.

6.2.2.3 Sistemas de almacenamiento portables que se vacían in-situ.

Es un sistema de mayor eficiencia en tiempo de carga e higiene. Según el estándar empleado en Europa (Coffey & Coad, 2013 pg. 48) estos

contenedores, deben tener entre dos ruedas con capacidad de 80 a 240 litros y de cuatro ruedas con capacidad de 660, 880, 1100 y 1500 litros. Usualmente fabricados en polipropileno (PP) como también en láminas de acero galvanizadas.

Existen variaciones en el concepto, incluyendo contenedores con capacidades entre 1 y 3 metros cúbicos. Estos contenedores se vacían utilizando

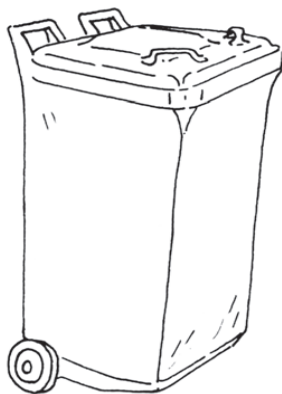


Figura 08. Izq. a der. Contenedor plástico a dos llantas (80-240 litros); Contenedor plástico o metálico a cuatro llantas (0.9-1.5 m3) (Coffey & Coad, 2013 pg. 47).

mecanismos de elevación equipados por los vehículos de recolección.

6.2.2.4 Sistemas de almacenamiento portables intercambiables.

La característica común de esta categoría de almacenadores de residuos es que los contenedores se reemplazan llenos y se transportan con los residuos adentro desde los puntos de recolección hasta las estaciones de transferencia

o directamente hasta los vertederos municipales donde serán vaciados. La productividad del vehículo se maximiza debido a que el tiempo de carga desde los puntos de recolección se elimina.

6.3 Punto de recolección.

Punto o lugar de recolección, es decir el lugar donde los residuos pasan del generador (su control) a la empresa recolectora; este lugar es acordado previamente con los usuarios

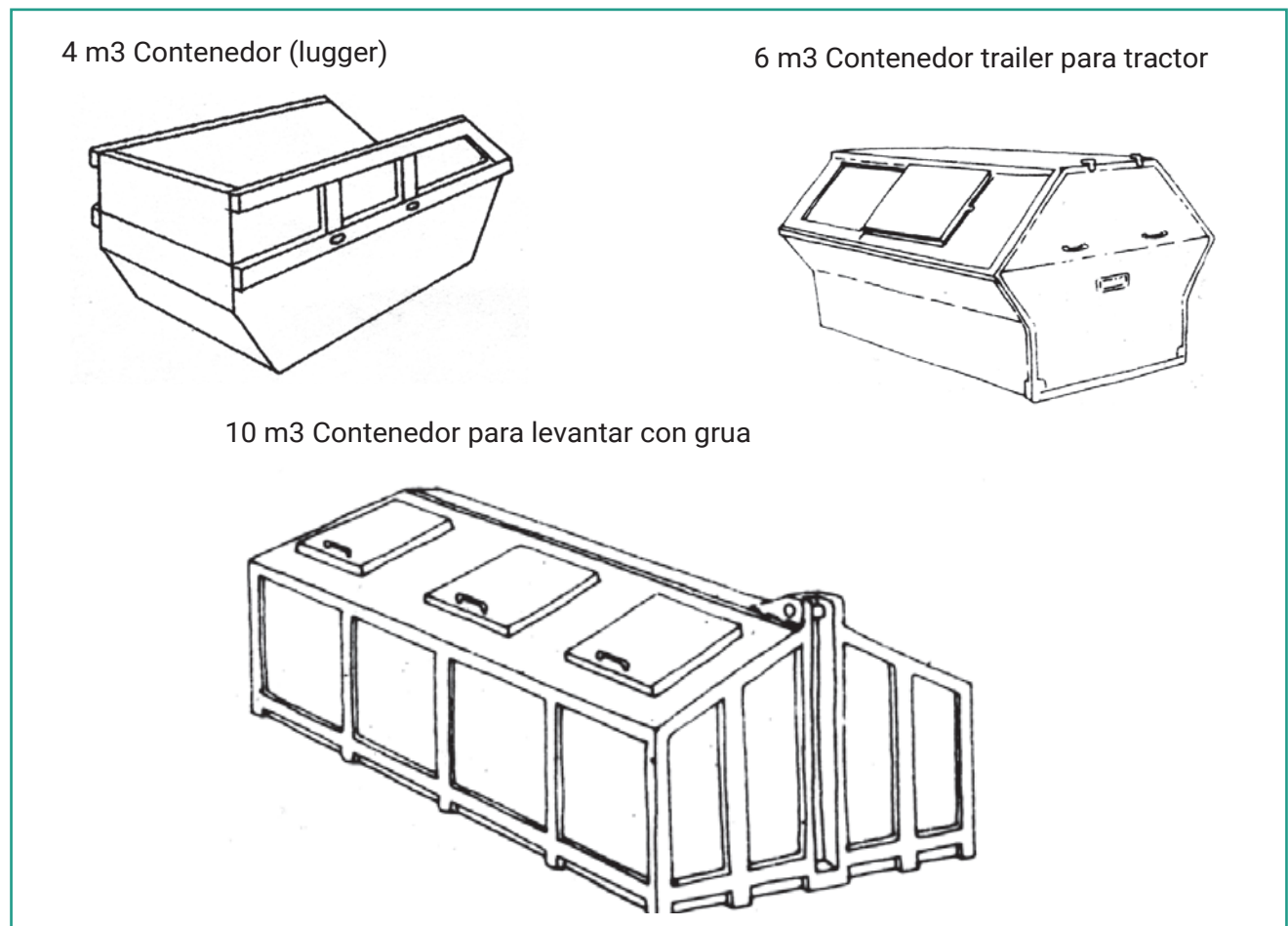


Figura 09. Contenedores cambiables para ser recogidos por vehículos especiales y ser transportados para descarga (Coffey & Coad, 2013 pg. 48)

antes de instaurar el PGIRS para cada sector, la selección del mismo es conveniente para todos los usuarios, tanto en cercanía como en acceso al mismo. Para ello se toma en consideración las categorías de los sistemas de almacenamiento, desde comunales que implica que muchas personas van a depositar a sus desperdicios aquí, a privados dentro de la propiedad que solo serán aprovechados por los residentes del predio.

Existen puntos permitidos según el PGRIS de la ciudad (Planeación Municipal, 2009) , siendo dos las condiciones permitidas, en la calle, cerca de la propiedad del generador o en la calle, en límites de la propiedad. La basura en el municipio no será recogida si no cumple con las anteriores condiciones de disposición.

6.4 Carga de residuos sólidos

Un sistema de recolección debe de estar diseñado y operado en una forma integrada, el método de carga de un carro de basura debe estar adaptado con el sistema de almacenamiento que empleen los residuos con el fin de hacer la carga en el menor tiempo posible y en el menor número de pasos para llevarse a cabo. Si los residuos van a ser reciclados (Troschinetz & Mihelcic, 2009

pg.), durante la carga debe permitir el menor nivel de contaminación con los residuos no reciclables. La carga está ligada a la capacidad del vehículo recolector, el modelo del vehículo y los mecanismos que provea o no para cargar los residuos en orden de establecer los métodos de carga.

6.4.1 Métodos de carga

Los PGIRS deben contemplar otro tipo de variables, en el caso de la selección de vehículos empleados durante la recolección, se cuantifican los porcentajes de materiales abrasivos (arena, barro y ceniza) y de materiales corrosivos (desechos biodegradables que se descomponen en forma de ácido) debido a que estos pueden deteriorar los mecanismos y componentes de un carro compactador (por nombrar un ejemplo) lo que equivale en aumento de costos por mantenimiento y cambio de piezas (Coffey & Coad, 2013).

Existen muchas fuentes y tipos de desperdicios sólidos, algunos requieren manejos especiales, donde la densidad de los desperdicios sigue siendo una gran determinante. Conocer los porcentajes de los tipos de residuos dentro de

la composición de la basura es indispensable, inclusive sin el uso de maquinaria compactadora especializada, la densidad de la basura puede variar considerablemente durante las etapas de almacenamiento, carga y transporte (vease ej, figura 05)

En la selección de los sistemas de almacenamiento y los sistemas de recolección, es importante considerar el espacio requerido por los contenedores, y si el contenedor debe ser levantado o si se vacía mecánicamente debe haber una forma que asegure que los vehículos estacionados y otras obstrucciones alrededor del punto de recolección prevengan al vehículo recolector de acercarse lo necesario a los sistemas de almacenamiento secundarios.

6.4.1.1 Recolección separada o combinada.

Se refiere específicamente a si los residuos que se recogen pertenecen a diferentes tipos de residuos, como residenciales o industriales, y si estos van a ser reciclados juntos o separados de los demás residuos sólidos, para ello el vehículo que haga la función de la recolección debe contar con compartimientos separados, aunque

generalmente estos vehículos son aún más costosos.

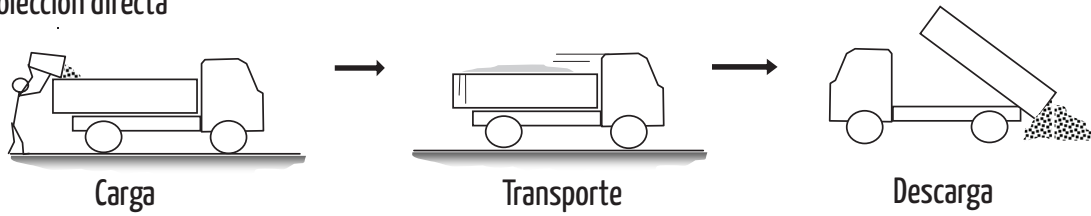
6.4.1.2 Recolección directa o de transferencia

Los puntos de transferencia son lugares intermedios donde los camiones recolectores van a dejar su contenido, esto se emplea cuando los depósitos finales están considerablemente lejos de las áreas a las que sirven cada ruta, considerando que el tiempo que le tome al camión llegar hasta el depósito final, lo podría emplear recolectando mayor cantidad de residuos desde las distintas áreas que atiende, para ello se emplean mayor cantidad de vehículos en la GRSM, donde funcionarían los camiones que recogen los residuos en las áreas y luego lo llevan a los puntos de transferencia, hasta los camiones con mayor capacidad que recogen los desperdicios del punto de transferencia y los transportan hasta el vertedero municipal o al lugar donde estén destinados a dejarse (Figura 10).

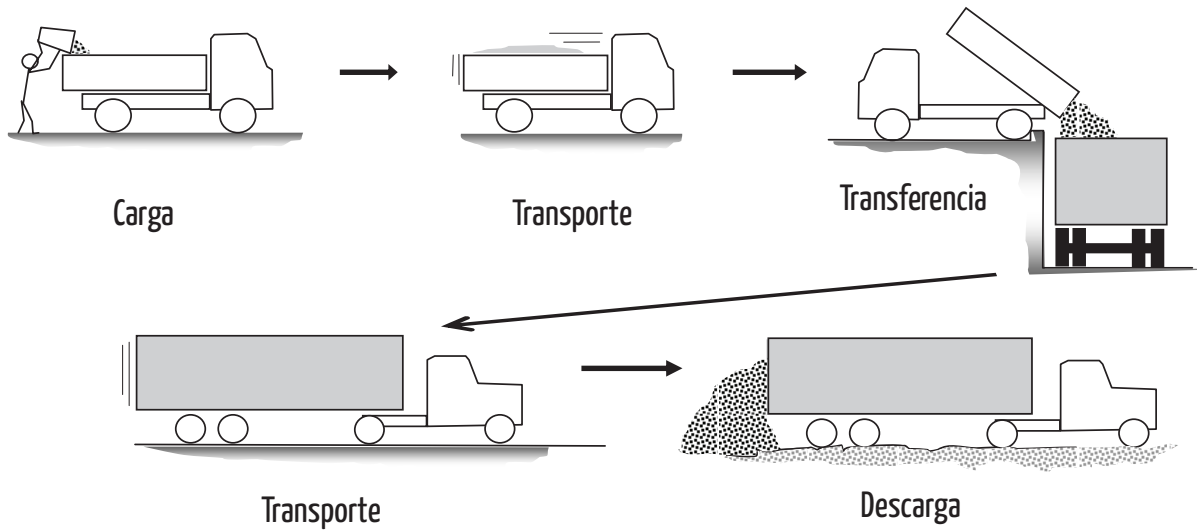
6.4.1.3 Frecuencia de recolección

La frecuencia es el horario donde se realiza el proceso de recolección. El clima, el nivel de

Recolección directa



Recolección con transferencia (Una etapa)



Recolección con transferencia (Dos etapas)

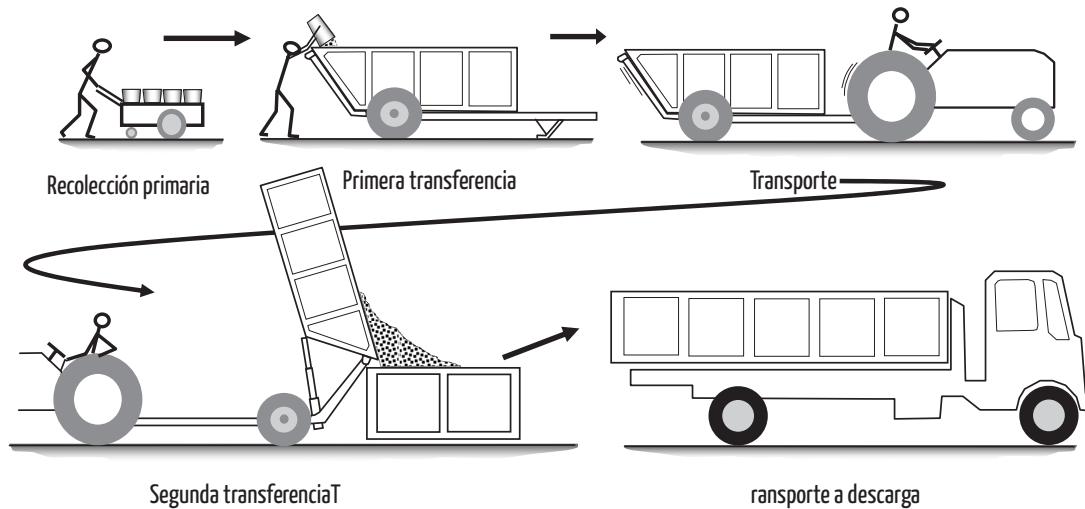


Figura 10. tipos de recolección (Coffey & Coad, 2013 pg. 38).

descomposición de los residuos que se van a recoger, la gestación de moscas, las expectativas del público y los usos de los suelos, lo que permitirá a las entidades de aseo identificar el mejor momento para realizarlo; esto es de gran importancia para los sectores comerciales donde el espacio público no debe ser invadido por residuos ya que la densidad poblacional es menor y se necesita facilitar el paso en orden de que los clientes se acerquen a los establecimientos.

La tabla 05, es tomada del documento de James Busvine sobre el ciclo de vida de la mosca común (Control of domestic flies 1982), durante la frecuencia de recolección hay que tomar en consideración que la mosca es el insecto común que va a aparecer en los residuos, una forma de saber cuando sera esta relacionada con la

temperatura a la que se expongan los residuos y cuanto tiempo pasara antes de recogerse.

6.5 Selección de los vehículos de recolección

El método usado para cargar los desperdicios del contenedor al vehículo de recolección, se escoge en relación al impacto en el costo del servicio y la salud de los trabajadores (Coffey & Coad, 2013).

En situaciones donde el costo de trabajo es bajo es común ver métodos de carga que requieren mayor tiempo para llevarlos a cabo donde los vehículos no son especializados ya que la mano de obra puede trabajar a la fracción del costo de compra que un vehículo adaptado con el mecanismo especializado.

En ciudades donde la mayor parte del proceso es realizado por los trabajadores y no por el vehículo, la gestión va a requerir mayor tiempo para llevarse a cabo, el vehículo debe detenerse prolongadamente mientras se cargan los residuos sólidos, implicando que el tiempo que tarde hacer una ruta va a ser mayor, afectando significativamente el gasto de recolección a cada tonelada de desperdicio.

Ciclo de reproducción de la mosca común en días			
Fase	Temperatura		
	16 °C	25 °C	35 °C
Huevo	1.7	0.66	0.33
Larva	11-26	6.5	3.5
Pupa	18-23	6.7	4
Total	32	11	6

Tabla 04. Ciclo de reproducción de la mosca común en días, variación por temperaturas (Busvine, 1982 pg. 23)

6.5.1 Tipos de vehículos según la recolección.

Los tipos de recolección de los vehículos difieren entre la cantidad de mano de obra necesaria y las tecnologías que se aplicaran en los procesos. Las especificaciones y especialmente las capacidades tanto de volumen como de peso, como también el peso neto (es decir solo chasis) de los vehículos que se van a utilizar, la capacidad de carga disponible que se mide en toneladas, además de esto se debe tomar en cuenta las necesidades de mantenimiento, el costo de los repuestos y de los vehículos.

La GRSM debe ser un sistema de recolección dinámico con facilidad de adaptarse a las eventualidades debido a que la falla del servicio puede interferir con otros aspectos de un municipio como la movilidad, la salud pública o el empleo. Colombia posee una topografía e hidrografía diferente a las de los países de origen de estos vehículos. En Cali, los habitantes del casco urbano residen tanto en terrenos planos como en ladera sobre la cordillera que la rodea, estas condiciones se tienen en cuenta para el vehículo que se pueda implementar; otro factor importante es la infraestructura vial que en zona

rural o periurbana difiere de la infraestructura dentro del casco urbano; el clima y la temperatura afectan los terrenos, es posible que los camiones se vean en situaciones donde el servicio deba prestarse en zonas con vías despavimentadas e inundables, estos vehículos transportan toneladas en carga y con una situación como la anterior puede verse que en medio de su recorrido no pueda acceder a la zona, o que el vehículo presente fallas mecánicas debido a las complicaciones con el terreno de la vía reteniendo no solo el servicio sino también el flujo vehicular.

En la figura 11 se muestran algunos de los vehículos que se emplean al rededor del mundo que suplen el proceso de recolección, carga y transporte de los residuos sólidos para la GRSM, la selección de los mismos tienen en cuenta la información anterior y las variables que afecten a cada país y gestión en particular.

Carretilla impulsada por humanos



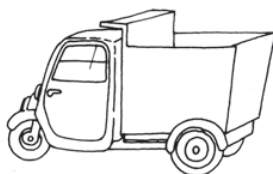
triciclo impulsado por humanos



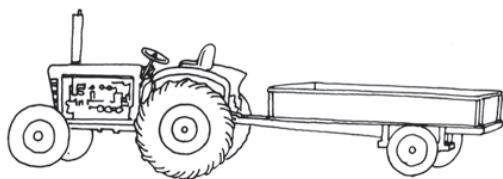
Carretilla impulsada por animales



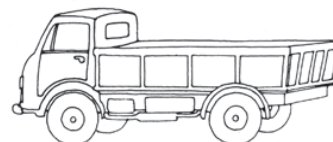
Moto-carro de tres llantas



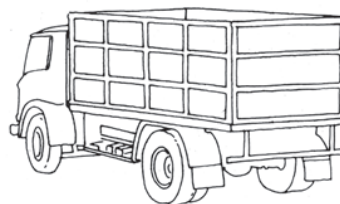
Tractor y trailer



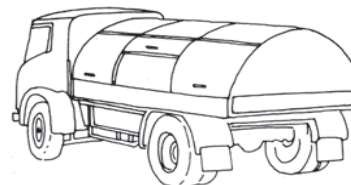
Camión estándar



Camión de paredes altas, carga desde arriba



Camión Roll-top



Volquete proa y popa



Camión compactador



Figura 11. Como vehículos de recolección se pueden emplear desde carretillas impulsadas por humanos y animales hasta tractores y camiones de diferentes tipos y tamaños. Los vehículos se seleccionan a partir de las tareas a realizar y de la facilidad para adquirirlos (Coffey & Coad, 2013 pg. 58.)

7. Metodología

Como metodología para este proyecto se utilizó las etapas de la investigación holística establecidas en el texto de Jacqueline Hurtado de Barrera “Como formular objetivos”, en el se clasifican y jerarquizan diferentes etapas dentro del proceso de investigación y desarrollo de proyectos, a continuación se presentan estas etapas en la figura 12 y las subsecuentes actividades que concluyen con el proyecto.

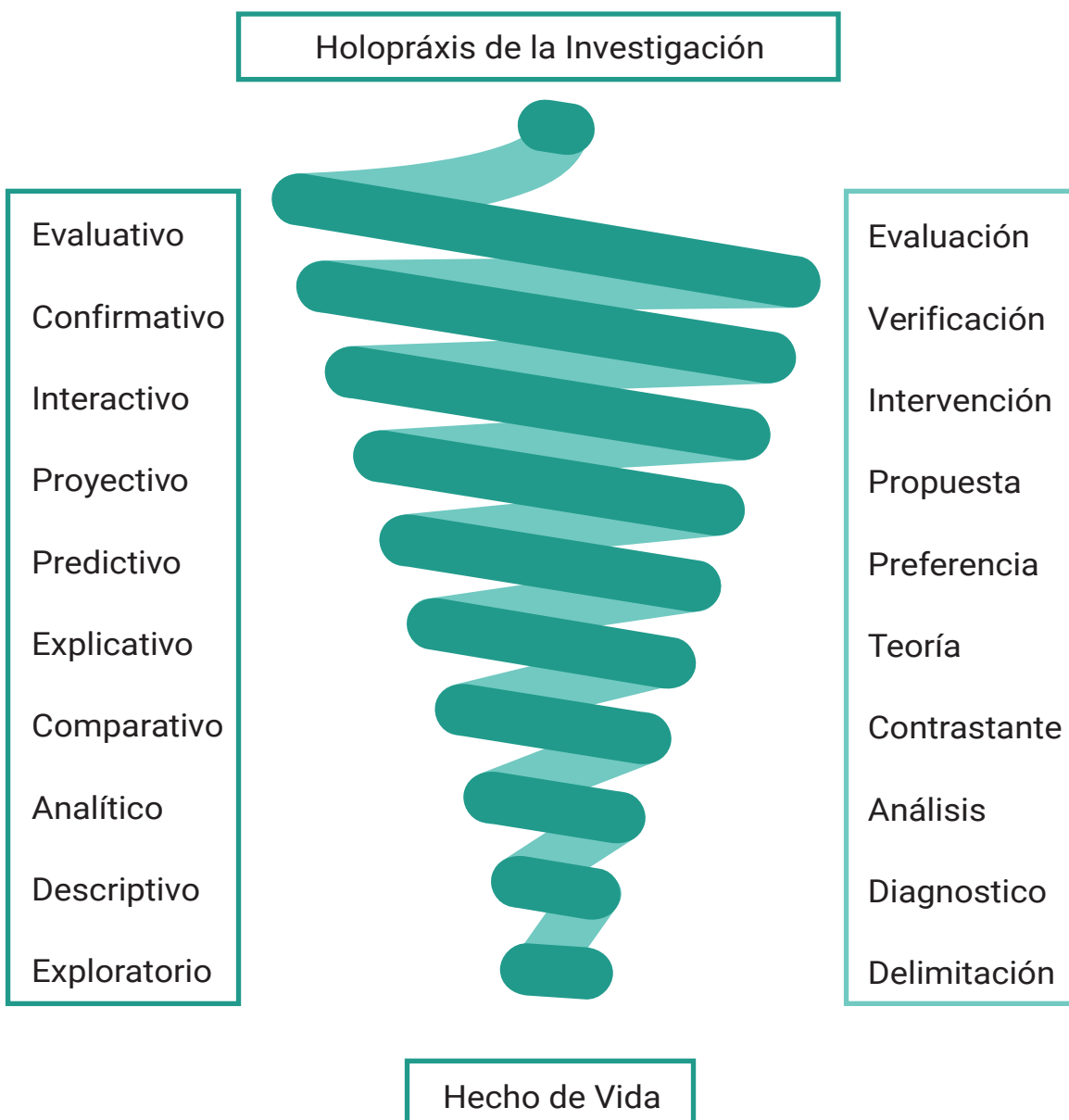


Figura 12. Espiral holística de la investigación; Hurtado 2005, pg. 17

7.1 La Investigación Holística

La investigación holística es un modelo epistemológico que busca la obtención del conocimiento a través de la revisión de los distintos entornos que se vinculan al objeto de estudio, como lo propone Hurtado (2005) propone la investigación desde una comprensión holística donde se elabora el conocimiento desde diferentes grados de elaboración (exploraciones, descripciones, análisis, comparaciones, explicaciones, predicciones, propuestas, transformaciones, verificaciones, evaluaciones) cada grado se realiza por etapas, lo que permite abordar cada etapa en diferentes momentos del desarrollo conceptual y material del proyecto, las etapas son:

- **Exploratorio:** *Que es lo que se quiere saber y que existe al respecto.*
- **Descriptivo:** *Como es lo que se quiere saber, bajo que condiciones esta influenciado, cuantos elementos lo componen y la intensidad de estos elementos en el objeto de estudio.*
- **Analítico:** *Como se interpreta la*

información, sus significados y en que medida esta presente en cada entorno.

- **Comparativo:** *Diferencias y semejanzas de los componentes del objeto de estudio.*
- **Explicativo:** *Porque ocurre, causas y causales.*
- **Predictivo:** *Como se presenta a futuro.*
- **Interactivo:** *Cuales serán sus características.*
- **Confirmativo:** *Establecimiento de las relaciones existentes.*
- **Evaluativo:** *Poner a prueba las relaciones establecidas.*

7.1.1 Etapa de Exploración

El tema del proyecto es la gestión de residuos sólidos municipales, debido a esto se hace una documentación desde fuentes bibliográficas que definieran el proceso de GRSM, y sus componentes, permitiéndolo entender qué es la gestión en general y cual es la función de cada uno de sus componentes.

Es necesario abordar la exploración usando diferentes autores y en particular el uso del manual de Coffey & Coad (2013) publicado dentro del programa UN-Habitat de la ONU entendido el proceso desde una perspectiva global, como también el estudio del PGIRS para el municipio de Cali (2009) el cual comprende la planeación y ejecución del servicio de aseo básico ambiental a nivel municipal. Los conceptos se extraen a partir de la información existente y se desarrollan en el mapa conceptual.

7.1.2 Etapa Descriptiva:

El mapa conceptual organiza los diferentes conceptos por categorías (Usuario, Contexto y Necesidad) y se indaga su incidencia dentro del marco de la gestión de residuos sólidos, así pues, se garantiza que los conceptos identificados puedan ser aprovechados en el proyecto; cada concepto tiene una descripción general, sin embargo, en la medida que los conceptos se jerarquizan, se abordan nuevas fuentes para describir el concepto, los artículos de revistas científicas emplean los conceptos, además de anexar otros, las nuevas fuentes de información proporcionan el entendimiento de la GRSM desde diferentes disciplinas.

7.1.3 Etapa Analítica

La descripción de los conceptos y la incidencia de los mismos en el contexto, genera restricciones para el proyecto, en base a esto, el proyecto considera cada etapa de la GRSM aplicado a las periferias urbanas, describir a partir de fuentes previas a la salida de campo qué se puede esperar y qué debería observar en orden de entender como se realizan los procesos de GRSM en el sector, luego de esto, se realizó la salida de campo.

La salida de campo al sector de Polvorines en la comuna 18, permitió realizar la caracterización del contexto a trabajar, conocer los usuarios y ver la necesidad desde el punto de vista de los habitantes del sector. A partir del conocimiento adquirido y la interpretación de la situación problemática en el sector de Polvorines, se crean hipótesis sobre el origen de la necesidad y con ello la necesidad de ampliar el espectro sobre los usuarios del servicio, en este caso el prestador del servicio de aseo básico ambiental.

Para el sector de Polvorines, la empresa Promoambiental es la encargada de prestar el servicio de aseo básico, para ello se hizo una visita a la empresa y se plantean las inquietudes

sobre la gestión en el sector en contraste a la información que había podido recaudar, establecer contacto con la empresa permite acceder a su entendimiento del sector y el proceso que ahí se realizaba permitiendo jerarquizar la información obtenida y la nueva información que era necesaria. Se realiza además una visita grupal gracias a la invitación de Promoambiental que en conjunto con otras entidades del municipio, como la secretaria de salud municipal y el DAGMA, se realizó el primer diagnóstico dentro del marco de terrenos de inclusión oportuna y desarrollo de la alcaldía de Santiago de Cali (Ver Anexos).

El diagnóstico se realizó a través de un recorrido por el sector de Polvorines en compañía de los miembros de la JAC y la JAL, a todas las entidades presentes (Secretaría de Salud Pública, DAGMA, Promoambiental) se le entrega un cuestionario para recopilar la información de la visita dividido en diferentes categorías, desde uso de suelos hasta acceso a servicios públicos.

7.1.4 Etapa comparativa

La etapa comparativa establece tres instancias, la situación ideal, la situación propuesta y la situación aplicada, cada una se desarrolla en

diferentes contextos, gracias a esto el proyecto encuentra entre diferencias y semejanzas cuál es la situación problemática para enfocar la información recolectada;

La situación ideal obedece los parámetros básicos establecidos bajo la necesidad de prestar y obtener el servicio de aseo ambiental, esto se hace desde los procesos de gestión de residuos sólidos, establece las etapas del proceso en contraste, la situación propuesta, como su nombre indica propone cuál es la forma que se deben ejecutar estos procesos, para ello se deben de establecer los costos y financiación de la gestión a nivel municipal y determinar los medios para ejecutarlos.

Cada municipio (en el caso de Colombia) tiene la autonomía para manejar sus residuos sólidos, el estado exige que se pueda garantizar la prestación del servicio, mas no establece el modelo indicado para cada municipio, esto se debe a que los diferentes municipios tienen diferentes características que se deben considerar en la GRSM, desde variables políticas y poblacionales, hasta climáticas y topográficas, por ello la situación propuesta, establece un plan general que pueda ser aplicado en todo el

municipio. La situación aplicada difiere de las anteriores ya que aborda la GRSM desde los usuarios, las complicaciones o la facilidad con la que se ejecuta el servicio es el resultado de beneficiarios y prestadores trabajando juntos en busca de un entendimiento para el desecho de los residuos sólidos.

7.1.5 Etapa Explicativa

En esta parte del proyecto se deben establecer las causas de la situación, que influye y que produce, para ello se hizo un esquema (figura 14) donde se establecen el Qué, Quién, Cómo, Cuánto, Dónde, Cuándo y Porqué. El esquema

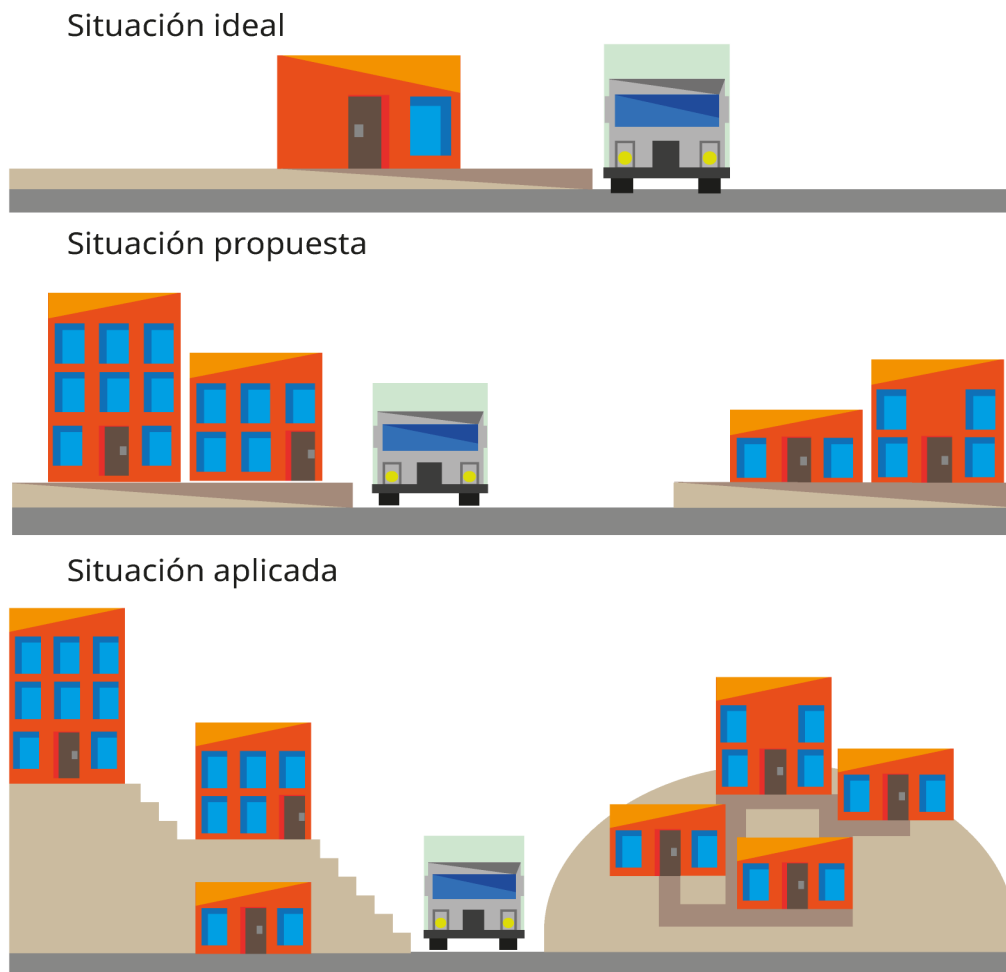


Figura 13. En la Situación Ideal, tanto el prestador como el beneficiario cuentan con el espacio para la presentación de residuos sólidos sobre el espacio público, tanto para disponer como para recolectarlos; en la Situación Planteada, las ciudades cuentan con zonas densas en población, el espacio público es compartido y la producción de residuos corresponde a la cantidad de habitantes, en la Situación Aplicada, además de ser densas en población y edificaciones, los sectores, en casos como las laderas, la urbanización no fue planeada por el municipio, por ello las vías de acceso tanto vehicular como peatonal son insuficientes y su cobertura es limitada.

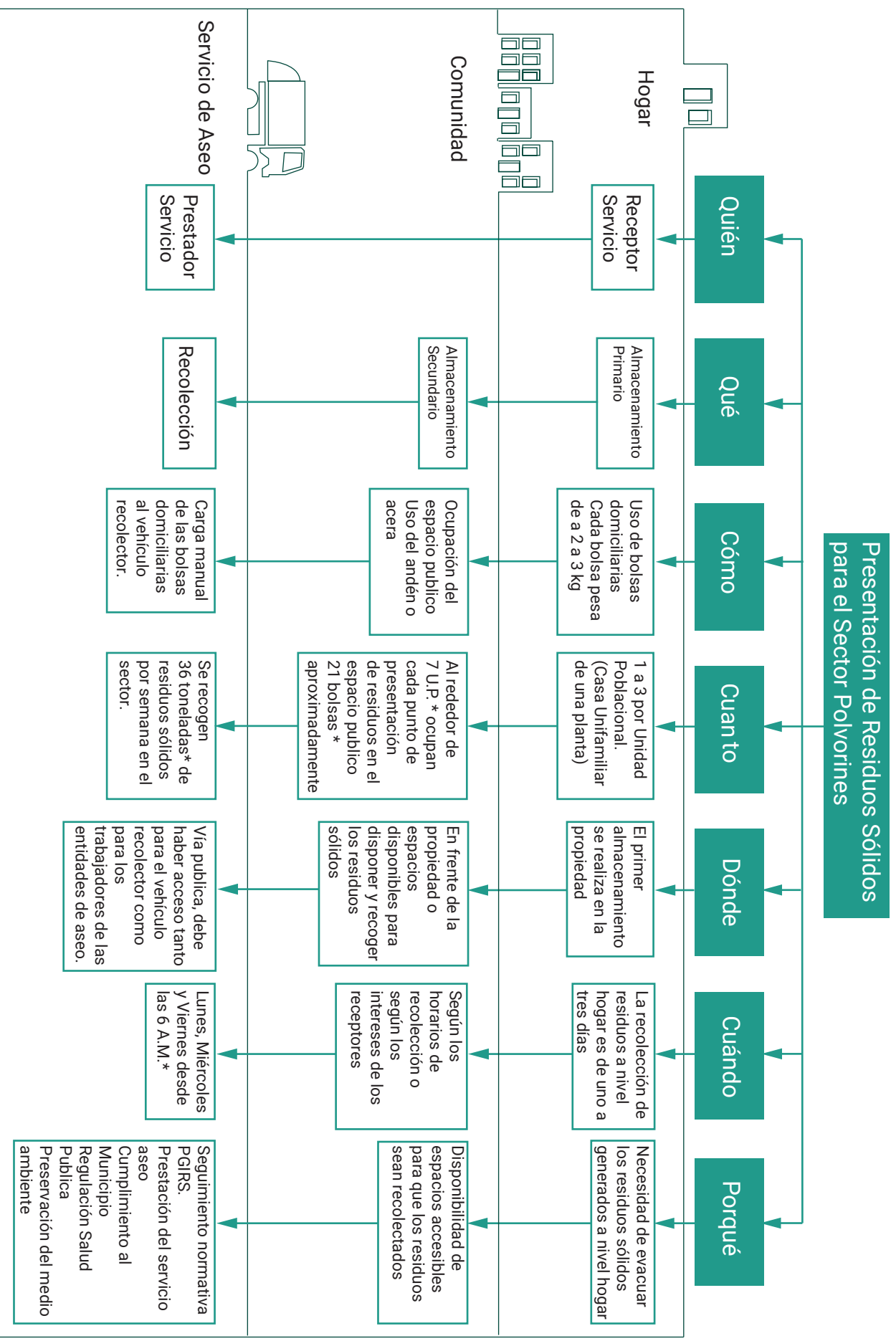


Figura 14. Presentación de Residuos Sólidos para el sector Polvorines.

establece tres divisiones, la primera desde los beneficiarios como unidad, el segundo de los beneficiarios como comunidad, y el ultimo desde los prestadores del servicio, las divisiones se establecen en la medida de que cada división tiene unos requerimientos particulares para cada caso y variables como el volumen, el peso y la densidad también se alteran para cada uno.

7.1.6 Etapa Predictiva

En la etapa predictiva se busca anticiparse a lo que puede suceder si no se establecen las condiciones para la presentación de los residuos sólidos, en esta etapa se desarrollan los determinantes y requerimientos del proyecto, ya que se toma en consideración todas las consecuencias a la

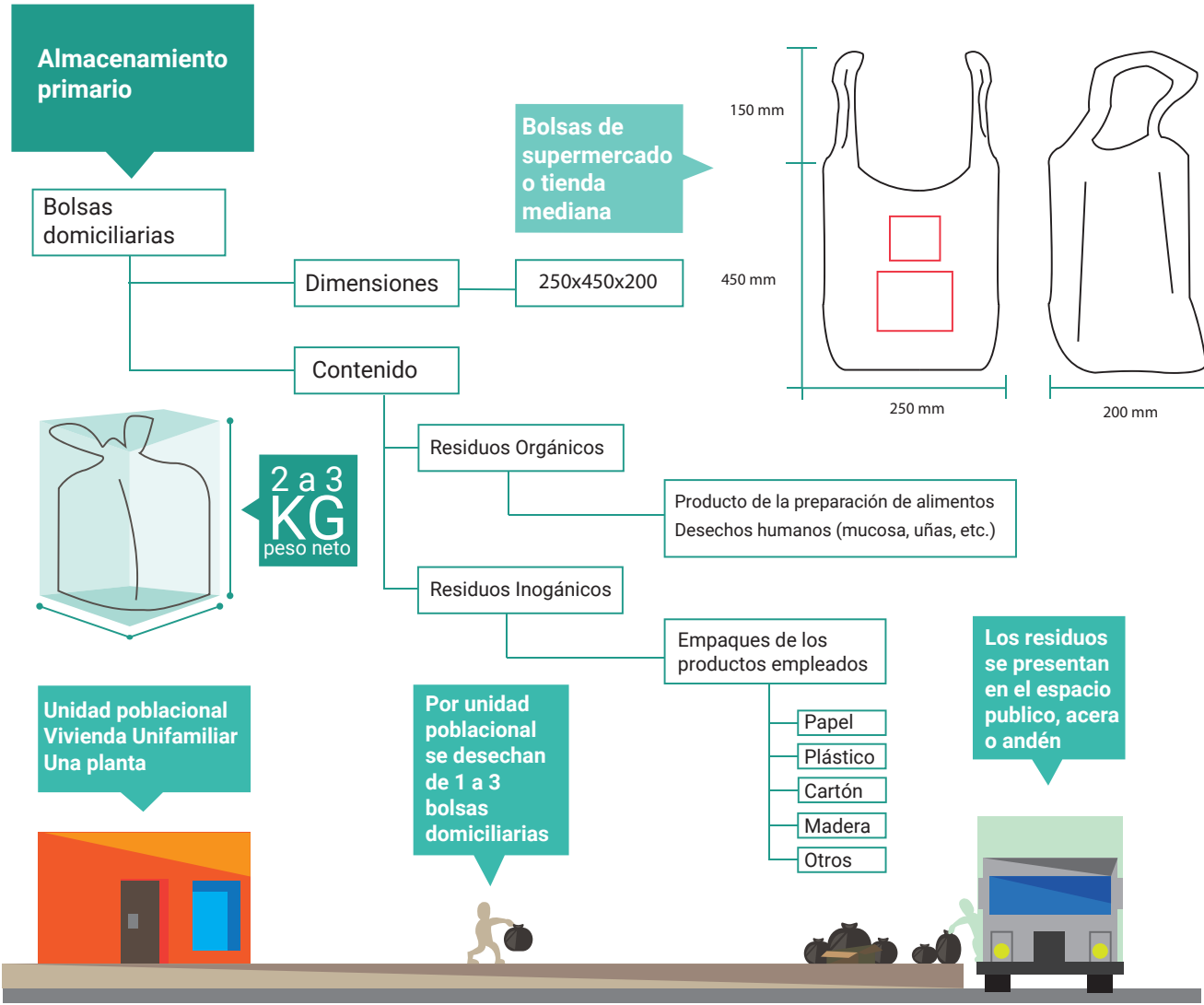


Figura 15. El almacenamiento primario se refiere al medio inicial como se almacenan los residuos sólidos a nivel hogar, junto a ello se corresponden los datos encontrados en el sector Polvorines.

situación en el sector Polvorines y determina las características del proyecto de diseño.

En orden de restringir estas consecuencias, se define las situaciones problema a partir de la información recolectada que es organizada y analizada en las etapas anteriores; las consecuencias de la presentación pueden comprender contextos medioambientales, económicos y sociales, tanto los orígenes de los problemas pueden abordarse a nivel unitario, comunal o municipal.

El entendimiento de la información en esta etapa debe transformarse de ser lo que está sucediendo a convertirse en la guía para solventar, al conocerse cuáles son las situaciones problema y cómo se pueden abordar, ahora la información debe concluir con determinantes para la propuesta (Figura 15).

7.1.7 Etapa Interactiva

La etapa interactiva implica la elaboración de comprobantes para la justificación del proyecto, los comprobantes se generan a partir de entrevistas, observación y el análisis de la información recolectada.

7.1.8 Etapa Confirmativa

La etapa confirmativa se realiza a través del establecimiento de las relaciones existentes entre los distintos conceptos abordados en el proyecto, las jerarquías de estas relaciones justifican los objetivos específicos y su relación con el objetivo general, es necesario establecer estas relaciones para que el desarrollo de la propuesta y el proyecto tengan un orden.

7.1.9 Etapa Evaluativa

La conclusión de los comprobantes es el desarrollo de la etapa evaluativa, el resultado y sus conclusiones. La etapa evaluativa es la resolución del proyecto a partir de las comprobaciones realizadas en la etapa anterior.

El objetivo de estas etapas es la generación de conocimiento a través de la investigación holística, a la cual cada etapa supone ser filtros para la información recolectada hasta permitir el desarrollo de la investigación y concluir con los objetivos del proyecto. La etapa evaluativa se resuelve en las conclusiones.

7.2 Metodología de Diseño

Como metodología de diseño se hace uso de los conceptos de Good Design expuestos en el libro El Diseño de las cosas cotidianas por Don Norman (2013) en el, el autor empieza su tesis hablando de las características Good Design

7.2.1 Características del Good Design

Se definen tres macro características que subsecuente contienen otras especificaciones, estas son: Detectabilidad (Discoverability), Comprensión (Understanding) y Modelo Conceptual; los dos primeros abordan su comprensión desde la comunicación del objeto, la capacidad de un objeto para comunicar información y poder definir su uso, la cualidad que uno el entendimiento de la detectabilidad y la comprensión es el modelo conceptual, el Modelo Conceptual es el orden como la comunicación se transmite; Don Norman considera que el diseño se refiere a la funcionalidad las cosas, como estas se controlan y la naturaleza de la interacción entre personas y tecnología.

Para justificar su tesis, el autor (Norman,

2013) afirma que un objeto cumple con las características si el usuario es capaz de responder las siguientes siete preguntas previo a la interacción con un objeto.

1. *¿Qué quiero lograr?*
2. *¿Cuáles son las alternativas a la secuencia de acciones?*
3. *¿Qué acción puedo hacer ahora?*
4. *¿Cómo lo hago?*
5. *¿Qué ha pasado?*
6. *¿Qué significa lo que ha pasado?*
7. *¿Ésta bien lo que hice? ¿se cumplen los logros?*

7.2.2 La Detectabilidad

La Detectabilidad se refiere a la primera impresión que da el objeto sobre el usuario, se refiere a la información que permite entender que tipo de acciones se deben implementar en el objeto, empujar, halar, abrir, cerrar, etc. a simple vista el objeto me debe decir como se puede operar o accionar. La posibilidad de determinar que acciones son posibles para ejecutar en un objeto y en que estado está actualmente el objeto. la detectabilidad a su vez está compuesta por cinco conceptos de psicología, solo hasta que estos

conceptos sean aplicados se puede lograr la detectabilidad de un objeto. Estos conceptos son:

1. Affordances: Son las cualidades del objeto que le permiten al usuario ejecutar las acciones.
2. Significantes: Se refiere a la indicación sobre donde y como ejecutar las acciones sobre el objeto, no la capacidad para que este lo haga sino donde se aplica la acción requerida.
3. Restricciones: Se refiere a las restricciones físicas, lógicas, semánticas y culturales que guían las acciones ejecutables y facilitan su interpretación.
4. Mapping: Es la relación entre los controles (los significantes) y las acciones ejecutadas en el objeto, es decir, la forma como opero el objeto me da el resultado como espero que reaccione.
5. Realimentación : La información continua y completa acerca de los resultados de las acciones implementadas en el objeto, el estado del objeto después de ejecutar la acción.

7.2.2 La Comprensión

La Comprensión se refiere a la vinculación de las acciones identificadas por el objeto a primera vista y lo que supone intentar comunicar, es donde el objeto debe expresar para que fue creado, cual es el significado de las acciones que se deben ejercer, que se quiere lograr con ello y como funciona o para que se supone que es.

El procesamiento de la información a través del entendimiento de que es el objeto y la jerarquización de los resultados de los conceptos que componen la detectabilidad, la cual se debe validar y establecer el significado para la acción en el objeto.

7.2.3 Modelo Conceptual

Toda la información que el diseño del objeto proyecta es necesaria para crear un buen modelo conceptual del objeto como sistema, logrando al usuario clasificar la comprensión del objeto y hacerlo sentir en control. La secuencia de la información que recibe el usuario y la facilidad para que la entienda es lo que significa un buen modelo conceptual.

7.3 Principios del diseño antropométrico para el levantamiento de carga.

a la población de usuarios del diseño dentro del percentil 5 de mujeres y el percentil 95 de hombres.

7.3.1 Guías generales.

1) Permitir el ajuste de los rangos de usuario a través del diseño.

- *a) Proveer el diseño dentro de un rango de alcance ajustable para los usuarios, particularmente donde puedan presentarse problemas de seguridad y salud.*
- *b) Mitigar la probabilidad de eliminar secciones de la población de usuarios por las restricciones del diseño, para ello se deben incrementar los rangos a través de los ajustes disponibles.*

3) Diseño para el usuario promedio.

- *a) Usar las medidas antropométricas para la población del percentil 50 en las dimensiones relevantes del diseño.*
- *b) Esta estrategia solo es aceptable cuando se está principalmente interesado en una dimensión del diseño y tanto la seguridad como la salud no representan un riesgo significativo (ej. sillas para auditorios).*

Modelo para asegurar el impacto de una tarea (carga) en el usuario.

Parámetros:

2) Diseñar para los extremos.

- *a) Diseñar para el valor máximo de las características de los usuarios del diseño (ej. altura de puertas, tamaño de botones) o para el valor mínimo de las características del diseño (ej. distancia de los controles)*
- *b) Tradicionalmente, los extremos se remiten dentro de la tabla antropométrica*

1) Peso corporal del usuario que realiza la tarea (rango percentil).

2) Peso de la carga.

3) Posición vertical al inicio y al final del esfuerzo (carga).

- 4) Dimensiones de la carga.
- 5) Frecuencia del manejo de la carga.
- 6) Genero del usuario.

7.3.2) Características materiales para el contenedor.

Los contenedores no deben tener medidas altas que puedan obstruir la visión del usuario durante el esfuerzo aplicado a la carga (levantamiento de la carga) o a su vez medidas largas que puedan hacer contacto con las piernas mientras se transporta. Las cargas deben ser diseñadas para que puedan ser cargadas cerca de la espina dorsal, por tanto reduciendo la compresión de la fuerza requerida en la carga a la espalda baja. A mayor peso sostenido en la parte superior del cuerpo, mayor es la fuerza inducida en la columna vertebral. De igual manera, el peso de la carga no puede ser inferior a la capacidad de carga del usuario, debido a que estas cargas incitan al usuario a levantar más de una unidad a la vez, creando un peso inestable propenso a caídas.

Los contenedores deben estar diseñados con un peso estable para prevenir que su contenido se

mueva dentro del contenedor. Las cargas que se mueven dentro del contenedor pueden mover el centro de gravedad lejos de las manijas, creando el riesgo de soltar la carga e incrementando el riesgo del estrés contraído entre la carga y la mano, brazo y cuerpo. Cuando es posible, los contenedores deben proveer un agarre estable. Las manijas tanto internas como externas proveen el agarre entre el usuario y el objeto.

Medidas óptimas para manijas externas. (NIOSH Lifting equation)

1.9-3.8 cm en diámetro.

Mínimo de 11.5 cm de largo.

5 cm de espacio entre el objeto y la manija para el paso de la mano.

Forma cilíndrica

Superficie suave y antideslizante

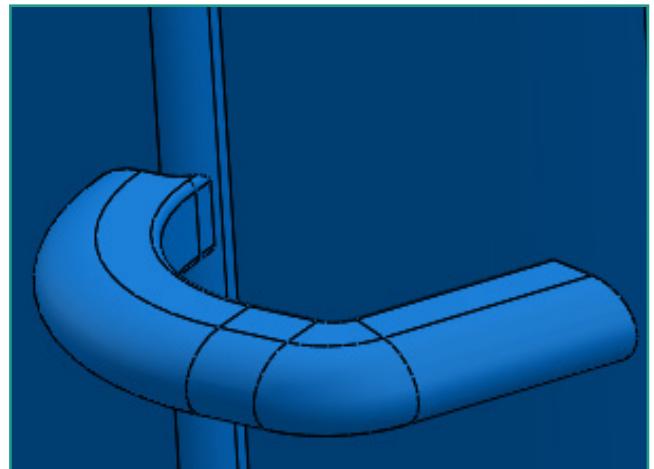


Figura 16. Manijas externas.

Medidas óptimas para manijas internas.
(NIOSH Lifting equation)

3.8 cm o de mayor altura.

Longitud mínima de 11.5 cm.

5 cm de espacio para el paso de la mano

Un mínimo de 0.635 cm de grosor de pared.

Forma semiovalada

Superficie suave y no deslizante.

carga y la mano, brazo y cuerpo en general.

Se deben considerar:

La Carga; masa o medida de la fuerza requerida
para cargar, empujar o halar.

Dimensiones de la carga.

Calidad del agarre.

Estabilidad de la carga.

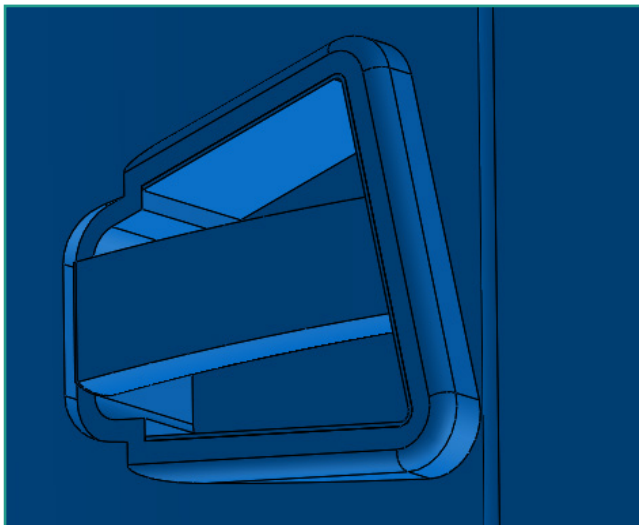


Figura 17. Manijas internas.

Las manijas ubicadas en la parte baja del contenedor permiten al usuario transportar la carga a la altura de los nudillos y minimiza la carga estática del musculo en las extremidades superiores.

El borde del contenedor debe ser redondeado, no agudo, eliminando el riesgo de contacto entre la

8. Propuesta de Diseño

8.1 Requerimientos

Requerimientos formales.

- El elemento hace parte del proceso de presentación de residuos sólidos, por tanto debe vincularse a la identidad del servicio de aseo básico ambiental.

Requerimientos funcionales

- La instalación del objeto es en exteriores.
- La manipulación del objeto debe adaptarse al espacio disponible.
- El objeto debe funcionar dentro de los parámetros del proceso de presentación.

Requerimientos estructurales

- El elemento al estar en exteriores debe resistir las condiciones climáticas.
- El elemento no debe desgastarse internamente
- El elemento no debe contaminar el espacio público, el aire o el suelo.

- El elemento debe coexistir con el espacio público y aprovechar el espacio al máximo.

Requerimientos de comunicación

- La detectabilidad del objeto debe facilitar las acciones a ejecutar
- La comprensión del objeto debe establecer su uso y distinguir cada modalidad.
- El modelo conceptual del objeto debe ser claro para todos los usuarios en sus dos modalidades

Requerimientos técnico-productivo.

- El elemento debe poder producirse de forma industrial.

Requerimientos de uso:

- Debe habilitar su uso en dos modalidades.
- Debe proveer el acceso necesario para la carga y descarga de los residuos sólidos.
- La instalación del objeto es permanente.
- El objeto debe disponer de la capacidad para almacenar los residuos sólidos.
- El objeto debe permitir la preservación de los residuos previo a la recolección.

- Los residuos no deben entrar en contacto con el medio ambiente.
- El peso total de los residuos sólidos orgánicos es de mínimo 50 kg por unidad.
- El peso total de los residuos sólidos inorgánicos es de hasta 7 kg por unidad.
- El horario de recolección es de 5:00 a.m. hasta las 7:00 a.m. cada día.
- La empresa recolectora de residuos sólidos dispone de tres vehículos recolectores para el sector, tres vehículos compactadores de 9 toneladas de capacidad neta.

8.2 Determinantes

- Dentro del porcentaje de los residuos sólidos inorgánicos se encuentran materiales abrasivos e inflamables.
- Cada unidad poblacional produce de 1 a 3 bolsas domiciliarias de 2 a 3 kg por día.
- El desecho de residuos sólidos por unidad poblacional está determinado por la facilidad de la unidad para almacenar los residuos a nivel hogar o el acceso a los puntos de presentación.
- Los procesos realizados dentro de la GRSM deben coincidir en los parámetros y exigencias establecidos por el PGIRS de la Ciudad de Cali 2004-2019.
- La frecuencia de recolección para el sector es tres veces por semana.
- Cada vehículo de recolección emplea tres trabajadores de la empresa de aseo, uno de ellos, conduce (cuando está disponible) y opera el mecanismo de compactación, los otros dos se encargan de recolectar los residuos desde el punto de presentación hasta el vehículo.
- El almacenamiento primario consta de residuos sólidos empacados en bolsas domiciliarias.
- Los residuos orgánicos e inorgánicos deben estar separados tanto en el almacenamiento primario como secundario.
- Los lixiviados deben estar contenidos separados del medio ambiente.

8.3 Introducción

El manejo de los residuos sólidos es administrado dentro del marco del Plan de Gestión Integral para el municipio de Cali, no obstante la aplicación del mismo no tiene capacidad para ejecutarse en las áreas periurbanas cuando estas no cuentan con infraestructura de acceso a vehículos pesados. Es el caso del sector de Polvorines en la comuna 18, donde el servicio de aseo básico ambiental opera sobre las vías principales del sector, ignorando a la población que habita en otra área. El manejo inapropiado de los residuos contamina el entorno

y es un riesgo de salud pública para el receptor del servicio y el prestador del mismo.

Para que se puedan dar prácticas apropiadas en el manejo de residuos sólidos es necesario que los usuarios tengan los medios para ejecutar su parte del proceso, por ello se deben instalar puntos de recolección en las áreas comunes que habiliten el servicio a toda la comunidad, contenidos, los residuos deben poderse manipular por el personal de aseo y cargarse en el vehículo compactador.

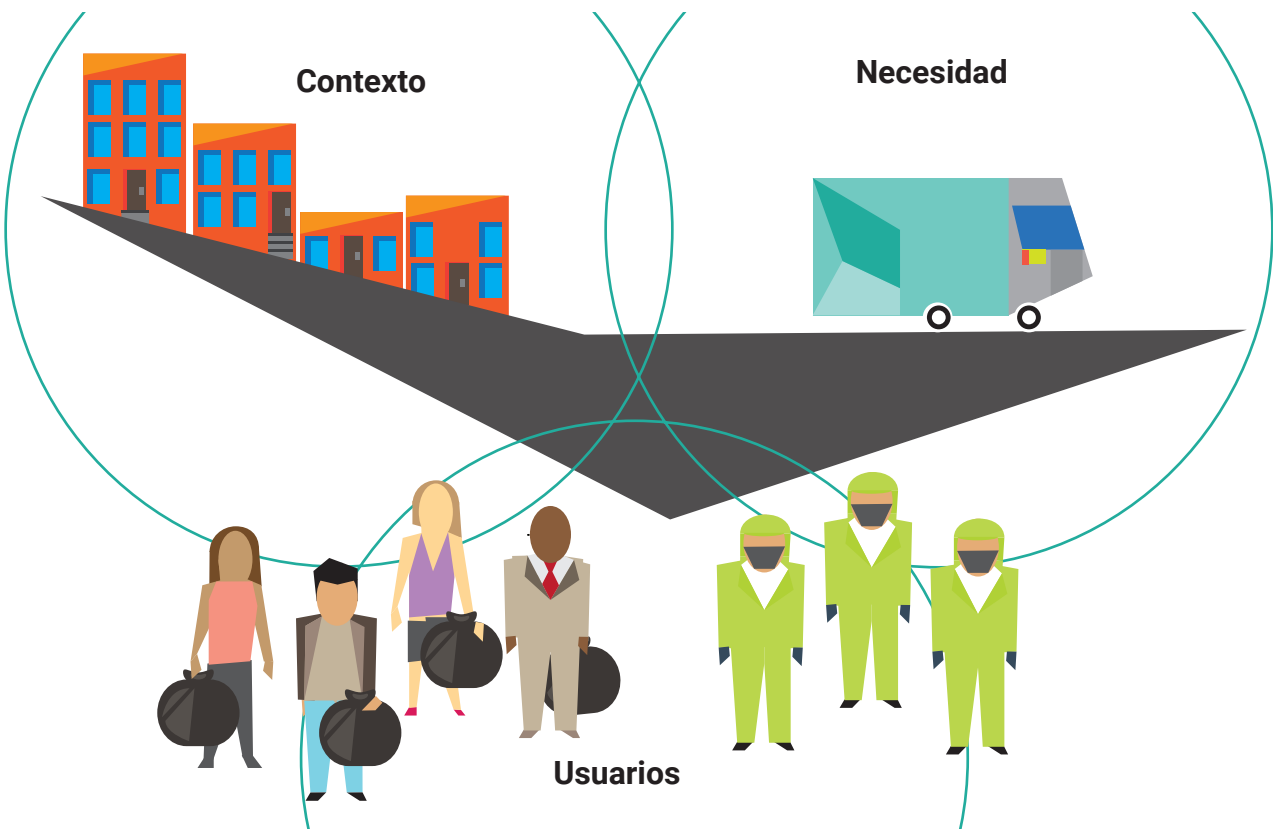


Figura 16. El contexto representado por las propiedades físicas del entorno, la necesidad a partir de los requerimientos del PGIRS para el manejo de aseo básico ambiental y los usuarios tanto receptores como prestadores del servicio.

8.4 Descripción formal del sistema

Como referente formal se usó la rana de lluvia que habita en los alrededores del río Meléndez sobre la cordillera occidental. Este animal funciona como un referente reconocible en la fauna endémica del sector de polvorines, aprovechando este reconocimiento para generar formas familiares por la comunidad.



Imagen 19. Rana de Lluvia. (Castro, 2010).

El concepto de diseño es la versatilidad, abordada sobre la necesidad de los objetos a disponer en función de los diferentes actores en la gestión. El sistema está compuesto por dos elementos que entran a suplir a la comunidad de un punto permanente para depositar los residuos sólidos que se generan en las viviendas y una estructura móvil para recolectar, transportar y depositar los residuos en el compactador. Para el desarrollo formal se pensaron formas que se pueden aprovechar en el área que ocupa el sistema, para ello ambos componentes deben poder acondicionarse a las limitaciones del contexto de Polvorines.

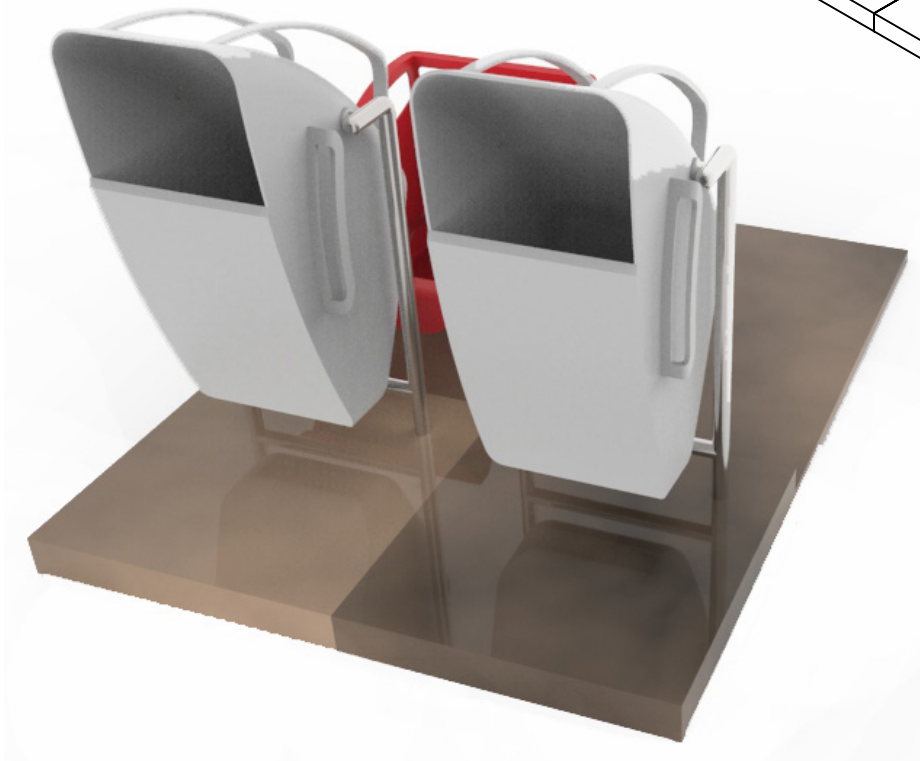
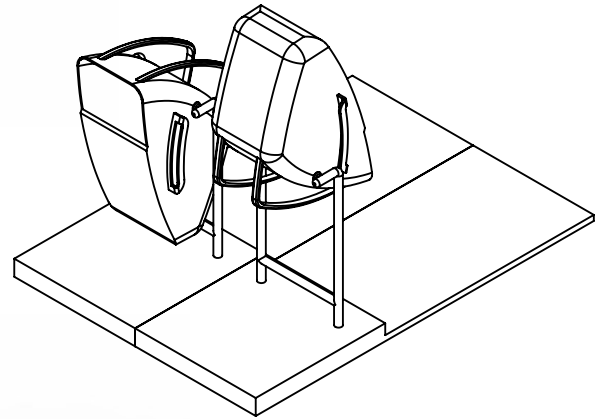


Imagen 20. Renders Propuesta.

8.5 Vistas

Contenedor fijo, sistema de
vaciado in situ, a ser
instalado en los puntos de
recolección ubicados sobre
las vías de acceso a
vehículos pesados, el cual
se dispone para uso de los
receptores del servicio de
aseo.

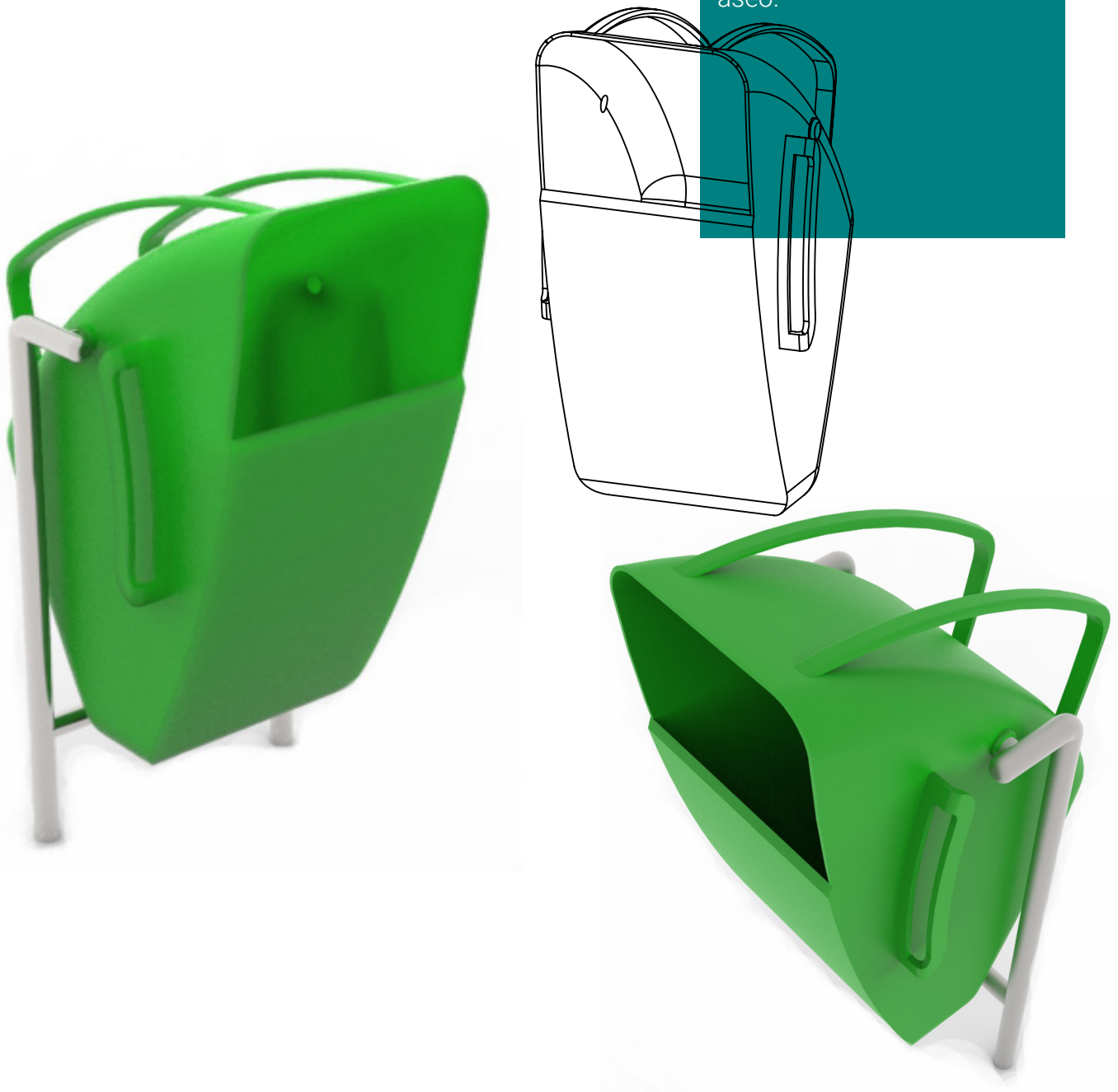


Figura 21. Renders unidad fija.



Los prestadores del servicio dispondrán de una estructura móvil que permite la descarga y transporte de residuos desde la primera estructura hasta el vehículo recolector.

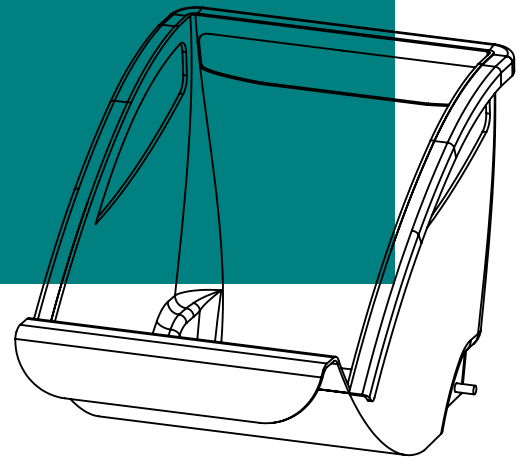


Figura 22. Renders unidad móvil.

8.6 Componentes del sistema

El sistema esta compuesto de dos estructuras:
Un contenedor fijo a ser instalado en los puntos de recolección ubicados sobre las vías de acceso a vehiculos pesados, el cual se dispone para uso de los receptores del servicio de aseo; a su vez, los prestadores del servicio dispondrán de una estructura móvil que permite la descarga y transporte de residuos desde la primera estructura hasta el vehículo recolector.

Los puntos de recolección deben estar ubicados a una distancia de máximo 500 metros entre cada punto, en donde el terreno pueda ser intervenido con concreto, la estructura fija debe instalarse en un terreno firme y separado del suelo.

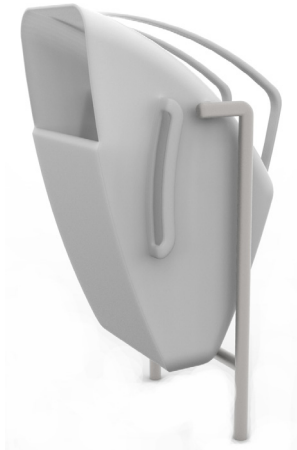
La estructura móvil va a ser transportada en el vehículo recolector ubicado en la parte alta del compactador. La estructura móvil se usara en cada contenedor fijo con el objetivo de



Figura 23. Alternativa de ubicación para los puntos de recolección.

mejorar la manipulación de los residuos sólidos proveyendo de un medio que reduzca el esfuerzo del trabajador al cargar los residuos al vehículo a través de un sistema de palanca, los residuos son descargados en el compactador.

A)



B)



Figura 20. Componentes del sistema, a) estructura fija; b) estructura móvil.

8.7 Descripción estructural

La estructura fija ocupa un espacio de 600 x 800 x 1700 mm y se instala sobre el andén en una base de concreto donde se instalan dos barras de

acero ANSI 1020 de 1 1/2" calibre 18, dotando la estructura de resistencia a esfuerzos de tensión. Las barras tienen una longitud de 1500 mm sobre el suelo y 100 mm bajo el suelo, las barras se ajustan a un contenedor de HDPE de 5 mm de grosor de pared. El peso neto del contenedor es de 10.3 kg y soporta un peso de hasta 102.5 kg. No obstante el peso requerido a cargar por el contenedor es de 50 kg.

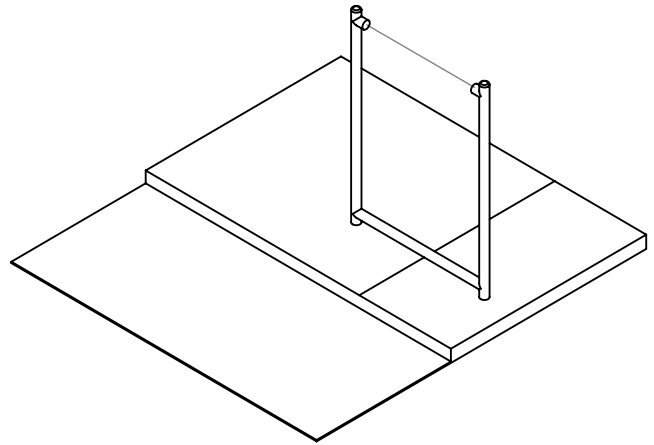


Figura 21. Estructura fija sin contenedor.

La estructura móvil esta fabricada en HDPE de 5 mm de grosor, la estructura móvil cuenta a su vez con dos ruedas semi-neumáticas de caucho de 8", 200 mm de diámetro con 40 mm de grosor instaladas sobre los ejes ubicados en los laterales de la estructura con un peso total de 22.5 kg con capacidad para transportar y manipular cargas de hasta 102.5 kg.

8.8 Modalidades de Uso

Las modalidades de uso del sistema estarán divididas por momentos compuestos de cantidad de interacciones realizadas por los usuarios y el objetivo de cada acción.

Momento de carga (Beneficiario+fija)

- 1) Los usuarios depositan los residuos sólidos generados a nivel hogar.
- 2) Los residuos se almacenan en el interior del contenedor hasta ser recolectados.

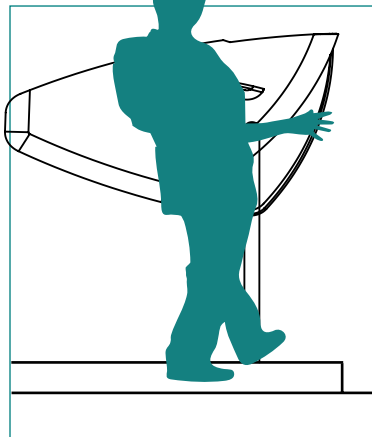
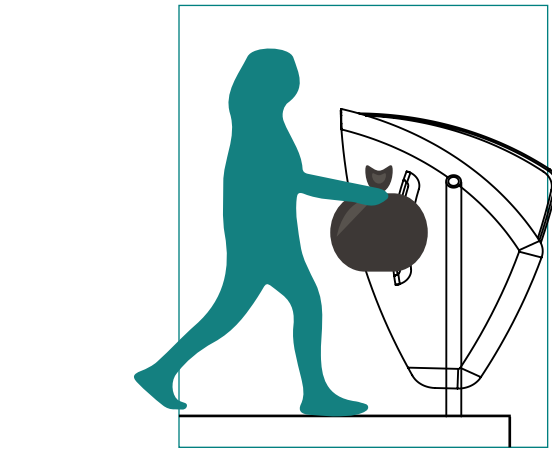


Figura 22. Carga .

Momento de carga (Prestador+móvil+fija)

- 1) Se dispone la estructura móvil al nivel del suelo y se transporta hasta el punto de recolección.
- 2) Se ubica la estructura móvil atrás de la estructura fija y se apoya con el suelo.
- 3) Al recolectar los residuos se usan las manijas ubicadas a los laterales del contenedor para ser operados por dos trabajadores.
- 4) Haciendo uso de un sistema de palanca se gira la estructura 180° sobre su eje.
- 5) Los residuos son recolectados dentro de la estructura móvil.

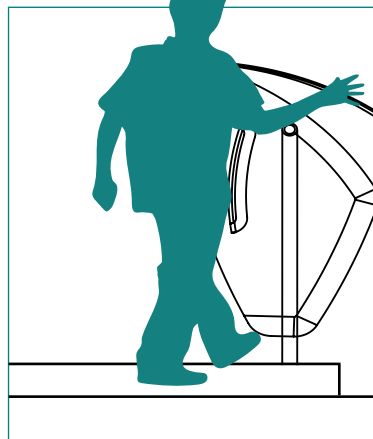


Figura 23. Carga.

Momento de transferencia y manipulación recolección.

(Prestador+móvil)

1) Con los residuos cargados en la estructura móvil, estos se transportan hasta el vehículo de móvil, estos se transportan hasta el vehículo de

2) La estructura móvil se ubica a la altura del vehículo donde se pueda enganchar.

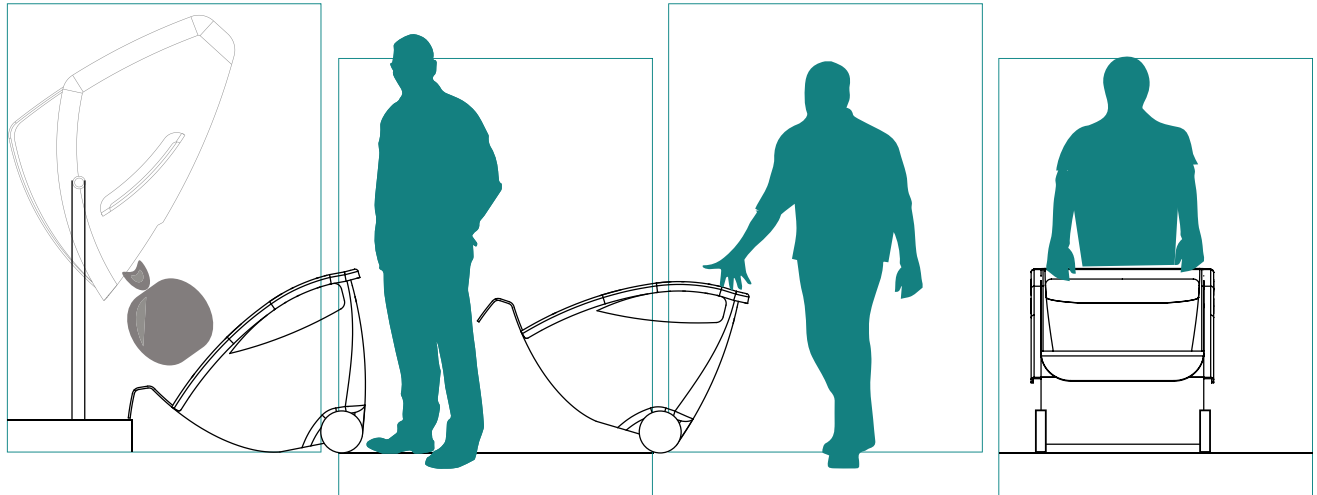


Figura 24. Transferencia y manipulación.

Momento de descarga (Prestador+móvil)

1) A través de un sistema de palanca se aplica la fuerza sobre el manillar que permite que la estructura gire 180° sobre el eje de la altura del vehículo recolector. Debe ser manipulado por dos operarios.

2) Los residuos son depositados dentro del compactador.

3) Se repite el proceso o se cuelga la estructura móvil en el vehículo recolector.

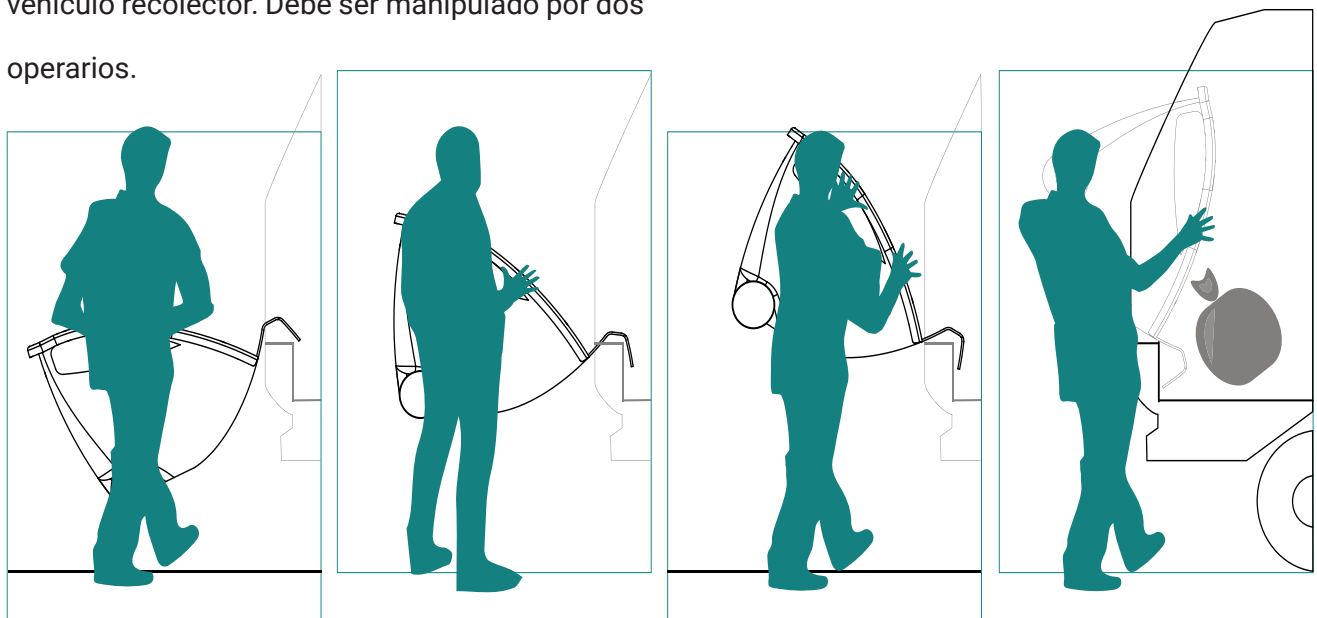


Figura 25. Descarga.

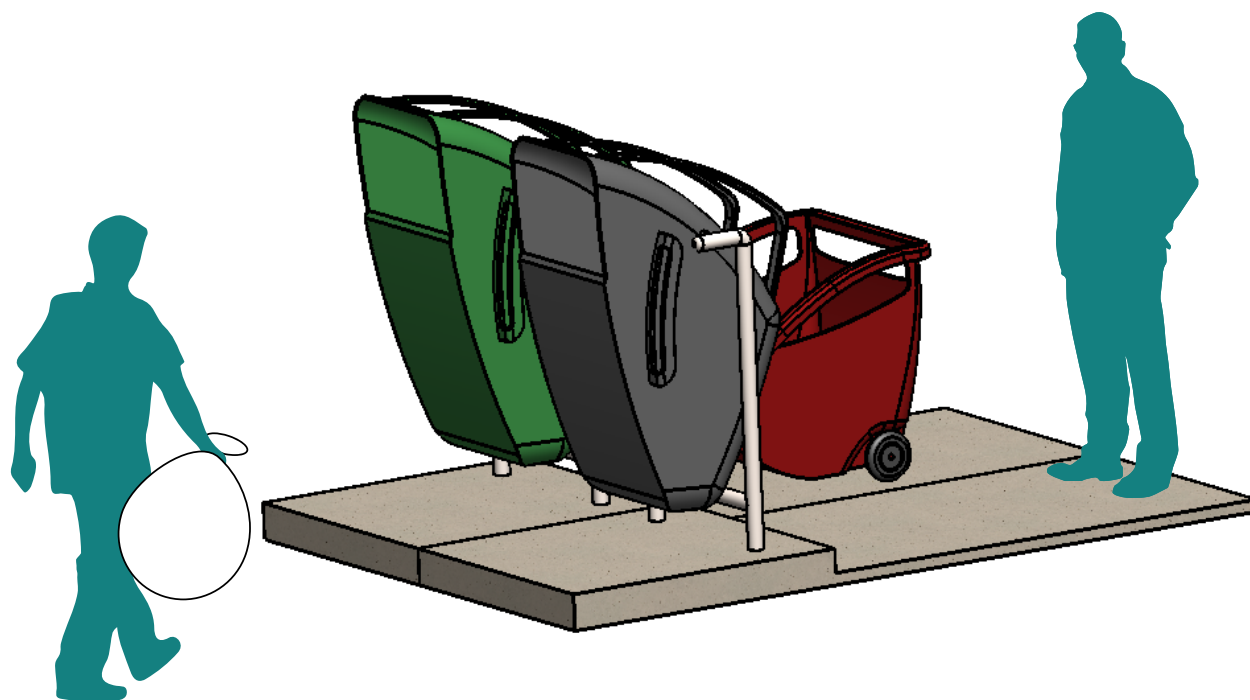


Figura 26. unidad fija y móvil.

Conclusiones

La prestación del servicio de aseo básico ambiental es una necesidad que tenemos todos los habitantes de una ciudad, la recolección de los desechos es necesaria porque la manipulación inapropiada de estos residuos contaminan el medio ambiente y afectan el entorno inmediato, es por esto que la manipulación de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos debe ser ejercida por los trabajadores de las empresas publicas de aseo, para ello, estos trabajadores son capacitados en manejo de residuos y cuentan con equipos en funcion del proceso de recolección, el vehículo de recolección cuenta con un compactador que maximiza la cantidad de residuos que puede transportar, limitando el numero de viajes necesarios para suplir del servicio a una zona en especifico, esto se debe a que los residuos sólidos cambian constantemente su densidad dependiendo del proceso de descomposición, la humedad o la composición de los residuos per se.

En Colombia el crecimiento poblacional y urbanístico es exponencial en la periferia urbana de las ciudades grandes y medianas, la ocupación de los terrenos previamente rurales es una consecuencia al actual contexto que vive el país, donde las ciudades constantemente aumentan la oferta de servicios para sus ciudadanos generando a su vez mejores condiciones de vida, tanto económicas como de movilidad y seguridad. No obstante el crecimiento poblacional obliga a las autoridades municipales a replantear la cobertura de los servicios públicos, entre ellos el servicio de aseo básico ambiental.

Las periferias urbanas se encuentran en un momento de transición, de ser entornos completamente rurales a ser habitat para la población urbana, esto significa que el terreno va a estar en una adecuación para ser apto para habitar, por ello, muchos de estos sectores no cuentan con una planeacion clara del espacio publico y no cuentan con vías capaces de soportar trafico pesado, esto es importante porque la recolección de residuos sólidos requiere el uso del vehículo compactador, el cual, tiene limitado acceso en el sector, por ello es necesario que el PGIRS sea replanteado para estos lugares de difícil acceso.

Este proyecto se plantea dentro del marco normativo del PGIRS para Cali, y se piensa como los medios necesarios para mejorar como el servicio llega a los ciudadanos, a su vez busca preservar la salud pública de la comunidad y el medio ambiente como también la prevención a la salud del trabajador por la manipulación de carga.

Referencias bibliográficas

- Cali, Consejo Municipal de Santiago de. (2008). Comuna 18.
- Coffey, M., & Coad, A. (2013). Collection of municipal solid waste in developing countries. *International Journal of Environmental Studies* (Vol. 70, pp. 1013–1014). doi:10.1080/00207233.2013.853407
- Contreras, R. (2013). Corredores Ambientales y la conservación de la biodiversidad en ámbitos urbanos Experiencia comuna 22 de Cali. In *Foro corredores ambientales urbanos Por una ciudad que se conecta con la naturaleza*.
- Convention., C. of the C. P. to the R., Resources, I. U. for C. of N. and N., Bureau., R. C., Hails, S., & Peck, D. (2007). Ramsar handbooks for the wise use of wetlands electronic resource = / Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat (1971) / Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales / Manuels Ramsar pour l'utilisation rat. Retrieved from http://www.ramsar.org/lib/lib_handbooks2006_e.htm
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2011). Ajuste al Plan de Manejo Ambiental de la Madre Vieja El Esetero
- Corregimiento de Navarro Zona rural del Municipio de Cali Valle del Cauca. (G. Biodiversidad, Ed.) (pp. 1–215). Cali.
- Drescher, A.W. & D. Iaquina (1999): Urban and peri-urban Agriculture: A new challenge for the UN Food and Agriculture Organisation (FAO). FAO - Internal report. Rome.- FAO (1998): Majority of people live in cities by 2005. Web Page Information
- FAO: <http://www.fao.org/NEWS/FACTFILE/FF9811-E.HTM>
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management* (New York, N.Y.), 33(1), 220–32. doi:10.1016/j.wasman.2012.09.008
- Jimenez, L. M. (2010). Aspectos arquitectónicos para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Kassim, S. M., & Ali, M. (2006). Solid waste collection by the private sector: Households' perspective—Findings from a study in Dar es Salaam city, Tanzania. *Habitat International*, 30(4), 769–780. doi:10.1016/j.habitatint.2005.09.003
- Li, W., Ju, M., Liu, L., Wang, Y., & Li, T. (2011). The Effects of Biomass Solid Waste Resources Technology in Economic Development. *Energy Procedia*, 5, 2455–2460. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.422
- Mbuligwe, S. E. (2004). Assessment of performance of solid waste management contractors: a simple techno-social model

- and its application. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 24(7), 739–49. doi:10.1016/j.wasman.2004.02.009
- Norman, D. (2013) *The Design of Everyday Things: Expanded and revised edition*; New York; Basic Books.
- Planeación, C. M. de. (2012). *Plan de Desarrollo del Municipio de Santiago de Cali 2012-2015*. *Boletín Oficial*, 1(111), 1–287.
- Planeación Municipal, D. A. de. (2009). *Evaluación y ajuste del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Pgirs 2004-2019*.
- Rodriguez, L. A. (2002). *Hacia la gestión ambiental de residuos sólidos en las metrópolis de América Latina*. *INNOVAR, Revista de Ciencias Administrativas Y Sociales*, 20(Julio-Diciembre 2002), 111–120.
- Troschinetz, A. M., & Mihelcic, J. R. (2009). *Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries*. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 29(2), 915–23. doi:10.1016/j.wasman.2008.04.016
- Valerio, F. (2010). *Environmental impacts of post-consumer material managements: recycling, biological treatments, incineration*. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 30(11), 2354–61. doi:10.1016/j.wasman.2010.05.014
- Busvine, James R; 1982; *Control of Domestic Flies*; Ross Institute Bulletin No. 5, London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, UK
- Castro Herrera, F. (2010). *Libro rojo de los anfibios del Valle del Cauca (Santiago de Cali)*: CVC; Universidad del Valle; Fundación Zoológica de Cali,