

**LA RECOLECCIÓN LATERAL COMO ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACION
DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA**

JOSÉ VICENTE PARADA PEREA

LUIS ANTONIO ESCALANTE MARADIAGO



UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIAS

ESPECIALIZACION EN LOGISTICA DE OPERACIONES

BARRANQUILLA - ATLANTICO

2020

**LA RECOLECCIÓN LATERAL COMO ALTERNATIVA PARA LA OPTIMIZACION
DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA**

JOSÉ VICENTE PARADA PEREA

LUIS ANTONIO ESCALANTE MARADIAGO

**TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN
LOGISTICA DE OPERACIONES**

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIAS

ESPECIALIZACION EN LOGISTICA DE OPERACIONES

BARRANQUILLA - ATLANTICO

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, Marzo de 2020

AGRADECIMIENTOS

Los integrantes del grupo investigador expresan sus agradecimientos a:

David Martínez Sierra, Director de Programa Maestría en ingeniería industrial y director Programa ESP en logística de Operaciones.

Alexander Pulido Rojano, Doctor en estadísticas y optimización. Profesor del departamento de ingeniería industrial, por su gran apoyo y dedicación en este proyecto de especialización que gracias a sus conocimientos hemos crecido un escalón más a nivel profesional.

A todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A nuestro gran Dios y salvador Jesucristo.

Mi familia especialmente mi esposa Kelly Johana, mi punto de apoyo constante en este proceso.

A mis hijas por su tiempo de espera por permitirme el espacio de capacitarme para brindarle un mejor futuro.

Mi querida madre y suegra por su comprensión.

José.

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado especialmente a mi Madre por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, dándome la formación adecuada para afrontar inconvenientes presentados en mi evolución como persona y profesionalmente. A mi amada Esposa que siempre está ahí para darme amor y fuerza en momentos difíciles y se sacrifica para yo poder lograr este objetivo profesional, y a mis 3 hermosas Hijas que son mi motor y mi mayor motivación para salir a adelante, recargándome de energía a diario cada vez que recibo un abrazo y un beso de ellas, palabras menos: mi razón de vivir.

Luis.

CONTENIDO

INTRODUCCION	10
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	12
1.1. RESEÑA HISTÓRICA	12
1.2. MISION	13
1.3. VISION	13
1.4. POLITICAS.....	14
1.4.1. Políticas de calidad.....	14
1.5. SERVICIO DE ASEO	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
2.1. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	18
2.2. ARBOL DEL PROBLEMA	19
2.3. MATRIZ DOFA.....	20
3. JUSTIFICACION	21
4. OBJETIVOS.....	22
4.1. OBJETIVO GENERAL	22
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
5. HIPÓTESIS	23
6. MARCO DE REFERENCIA	23
6.1. ESTADO DEL ARTE.....	23
6.2. MARCO LEGAL	25
6.2.1. Resolución CRA 720 de 2015	25
6.3. MARCO TEORICO	26
6.3.1. Qué son los residuos solidos	26
6.3.2 Clasificación de los residuos solidos	28
6.3.3 Sistemas de recolección de residuos solidos	30
6.3.4 Sistemas de recolección de residuos sólidos en el Caribe	32
6.3.5 Sistemas de recolección de Residuos Sólidos en Colombia.....	32
6.3.6. Sistemas de recolección de residuos sólidos en el Atlántico	33
6.3.7 Acerca de un sistema de recolección lateral de residuos sólidos en la ciudad	34
6.3.8. Almacenamiento de residuos solidos	34
6.3.9. Calidad del servicio de aseo.....	34

6.3.10.	Disposición final de residuos	35
6.3.11.	Disponible	35
6.3.12.	Equipo	35
6.3.13.	Frecuencia del servicio.....	35
6.3.14.	Lixiviado	35
6.3.15.	Macrorruta	35
6.3.16.	Microrruta.....	35
6.3.17.	Multiusuario del servicio público de aseo	36
6.3.18.	Queja.....	36
6.3.19.	Recolección puerta a puerta.....	36
6.3.20.	Relleno sanitario.....	36
6.3.21	Ficha técnica del compactador de recolección lateral.....	37
	37
6.3.22	Funcionamiento.....	38
6.3.23	Costos	39
6.3.24	Contenedor para residuos solidos.....	40
	Ficha técnica de contenedor de carga trasera 2 ruedas.....	40
6.3.25	Características y ventajas de estos contenedores:.....	42
6.3.26	Costos	43
7.	METODOLOGIA	44
7.1.2	Vehículo recolector	47
7.1.3.	Con el motor apagado.....	47
7.1.4.	Con el motor encendido.....	48
7.1.5.	Actividad de recolección domiciliaria	49
7.1.6.	Recolección en acera	50
7.1.7.	Sistema de comunicación entre los operarios de recolección y el conductor	51
7.1.8.	Traslado de la ruta de operación al relleno sanitario y viceversa si la operación continúa para la compactadora	51
7.1.9.	Tabla de producción recolección tradicional o trasera simulador geoportal	52
7.2	RECOLECCIÓN LATERAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y SUS DATOS SEGÚN SIMULACION GEOPORTAL	59
7.2.1.	Diseño de las Rutas de Recolección	60
7.2.2.	Características del servicio de recolección.....	60
7.2.3.	Frecuencia de la recolección.....	61

7.2.4.	Frecuencia de tres veces a la semana.....	61
7.2.5.	Cálculo del número de contenedores.....	62
7.2.6.	Tabla de producción recolección lateral simulador geoportal.....	63
8.	REFERENCIAS.....	72
8.1.	SISTEMA PRODUCTIVO.....	72
8.2.	EJE TEMATICO.....	73
9.	CONCLUSIONES.....	75
10.	BIBLIOGRAFIA.....	76

INTRODUCCION

La presente investigación que lleva como título “La Recolección lateral como alternativa para la optimización del proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de barranquilla”, busca proponer un nuevo método de recolección en la ciudad a través de la compañía Triple A con el propósito de mejorar los procesos de recolección basándose en el análisis y disminución de los tiempos operativos y en la forma en que los desechos sólidos (basuras) son presentados por parte de los usuarios para su posterior recolección, lo anterior con el fin de poder garantizar un beneficio tanto para la sociedad como para la compañía prestadora de este servicio.

La razón principal por la cual actualmente se prolongan los tiempos operativos de la recolección tradicional (trasera), es debido a la presentación de los desechos o residuos sólidos por parte de los usuarios, los cuales son colocados en bolsas plásticas a la intemperie en los andenes de la ciudad expuestos a ser esparcidos por recicladores callejeros o roedores. Lo anterior además de generar un impacto ambiental demanda mayor tiempo operativo de esta actividad por cada zona de recolección de la ciudad debido a los movimientos o recorridos repetitivos de los operarios de recolección entre el andén y el vehículo o maquina compactadora trasera.

La recolección lateral es un sistema novedoso de recolección de residuos sólidos que ha sido implementada en varios países de Latinoamérica con excelentes resultados como EEUU y Republica Dominicana, de donde indagamos para conocer el sistema que nos ayudaría a solucionar nuestra problemática, ya que esta consta de una maquina compactadora con características similares a la trasera pero con una diferencia o cualidad importante como lo es su alimentación lateral, la cual es operada por un solo operario-conductor y consta de un mecanismo de agarre o brazo mecánico-hidráulico que vierte los residuos sólidos en su tolva los cuales estarían presentados en un contenedor de residuos sólidos apropiado según la necesidad (hogar o negocio).

Teniendo en cuenta las condiciones de infraestructura y de una necesaria reculturización de la comunidad principalmente de los usuarios sobre el adecuado manejo y presentación de los desechos generados, se seleccionara una zona o ruta de recolección que cumpla con estas condiciones para poder realizar una simulación como prueba piloto con el apoyo de la compañía Triple A y su simulador GEOPORTAL que nos arroje los tiempos operativos logrando una comparación con los actuales de recolección también simulados según parámetros y factores que intervienen en cada sistema, y así evidenciando que la recolección lateral mejora considerablemente los tiempos operativos en el proceso de recolección de la zona o ruta escogida como prueba piloto.

Lo anterior además de optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla también tendría sus beneficios colaterales como el de mejorar el índice de accidentalidad en la compañía y uno de los más importante como lo es el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios, este último por el adecuado manejo y presentación de sus propios desechos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. RESEÑA HISTÓRICA

La década de los años XX fue de grandes beneficios para el progreso de barranquilla en materia de servicios públicos. El concejo municipal aprobó la constitución de las empresas públicas municipales en 1928 producto de la negociación directa de un crédito externo con la compañía financiera Center trust Company.

Entre 1925 y 1945 la ciudad contó con la empresa de acueducto y alcantarillado más eficiente del país, sin embargo, en 1945 sus socios principales los banqueros del Trust Company de Chicago se retiraron y se inició un proceso de deterioro.

En 1960 una vez cancelado el crédito al Central Trust, la empresa paso totalmente a mano de administración local, y se fundaron las empresas públicas municipales de barranquilla (EPM), las cuales se encargaron de la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo. Sin embargo, la calidad de los servicios a la comunidad fue deficiente, y la situación financiera la llevó a su liquidación.

Ante este desalentador panorama en manos de EPM se propuso la creación de una nueva empresa que a partir de criterios de autosuficiencia y sostenibilidad mejora la gestión. Esta propuesta fue acogida por el concejo municipal de ese entonces que autorizó el alcalde a participar de una empresa de economía mixta, que se denominó sociedad de acueducto, alcantarillado y aseo de barranquilla S.A. E.S.P Triple A.

El 17 de julio de 1941 se constituyó la nueva empresa. En 1992 se iniciaron las operaciones.

Cuando han transcurrido más de 20 años, Triple A es reconocida por su modelo de gestión en el sector de agua potable y saneamiento básico a nivel nacional e internacional, alcanzado altos índices de eficiencia administrativa, operativa, así como un gran desarrollo tecnológico que contribuye con el proceso de crecimiento y sostenibilidad de barranquilla, y los otros 14 municipios donde también opera: soledad, Puerto Colombia, Galapa, Sabanagrande, Santo tomas, Palmar de Valera, Ponedera, Sabanalarga, Baranoa, Polo nuevo, Juan de Acosta, Tubará, Usiacurí y Pijó.

1.2.MISION

Es misión corporativa mejorar la calidad de vida de la comunidad, operando con excelencia los servicios de acueducto, alcantarillado, aseo y complementarios, fundamentados en la responsabilidad social, innovación y compromiso de los trabajadores, generando valor a nuestros grupos de interés.

1.3.VISION

En el año 2020, Triple A deberá estar en condiciones de ser reconocida en Colombia y la región como la empresa líder en cobertura, calidad, responsabilidad social y servicio a través de la prestación de servicios innovadores de acueducto, saneamiento básico y complementarios.

1.4.POLITICAS

1.4.1. Políticas de calidad

La gerencia de la sociedad de acueducto, alcantarillado y aseo de barranquilla S.A. E.S.P; manifiesta que su política de calidad es:

Mantener y mejorar un sistema de gestión de calidad acorde con los requisitos legales de los clientes y otros que la organización suscriba, que garanticen la eficiente prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida en los habitantes de las poblaciones atendidas.

Para ello la gerencia se compromete a ofrecer los recursos necesarios para cumplir con estos lineamientos y apoyar el desarrollo profesional de sus colaboradores.

1.5.SERVICIO DE ASEO

Triple A diseña y planifica la adecuada recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos que se generan en barranquilla, puerto Colombia, Galapa y Sabanalarga al igual que en el reconocimiento de cascajal optimizando de manera permanente los programas establecidos para ofrecer un alto nivel de gestión en la prestación de estos servicios. Nuestras actividades son:

- Recolección.
- Transporte de residuos.
- Barrido y limpieza de vías.
- Corte de césped y poda de árboles.
- Lavado de áreas públicas.
- Disposición final.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se parte del hecho de que en las últimas décadas el hombre en su afán de modernizar e innovar con todo tipo de productos a nivel industrial y social ha incrementado elocuentemente la producción de residuos sólidos. Y la falta de conciencia sobre esta problemática ha anulado la posibilidad de que se consolide una verdadera cultura o hábito de conservación del medio y manejo adecuado de estos residuos.

Una de las costumbres que el hombre realiza en el desarrollo de sus actividades para su supervivencia en la zona rural y urbana, es la eliminación de los residuos sólidos, de todos los orígenes, a campo abierto y en lugares destinados, para que a través del tiempo y las condiciones se desintegren paulatinamente. La contaminación se produce en los diferentes espacios donde el ser humano se desenvuelve. A cada instante somos responsables de afectar el ecosistema del suelo, aire y agua, contribuyendo al deterioro del área donde vivimos. En el ámbito rural existe la poca costumbre de realizar un manejo adecuado de los residuos orgánicos, por lo cual es determinante desarrollar un plan de manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos que se producen de manera constante en las familias de las zonas rurales de nuestra región. (Medina, 1999).

En las plazas de mercado se producen unos volúmenes considerables de residuos sólidos los cuales son una de las principales causas que contribuyen a la contaminación ambiental. En la única central de abastos del municipio de Cereté (Córdoba) "CEREABASTOS"; se presenta una situación bastante preocupante; porque no se realiza correctamente el manejo integral de estos que se generan allí; los cuales evidencian impactos negativos en temas de recolección muy altos, que fueron arrojados por la evaluación de impacto ambiental; donde se ven afectados el aire por la

generación de olores putrefactos producto de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos que son los que más se producen, al paisaje (contaminación visual) por la acumulación en lugares inapropiados, al agua por vertimientos de estos al sistema de alcantarillado y en menor grado pero significativo a la salud de los actores principales (vendedores), por reproducción excesiva de animales infecto contagiosos. (Rivera, 2009).

El Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos elaborado en el año 2015, pretende mostrar una radiografía de la situación de la disposición final de residuos sólidos para los 32 departamentos y 1102 municipios de Colombia durante el periodo enero a diciembre de 2014. El presente documento detalla en 4 aspectos fundamentales: 1) Las cantidades de residuos sólidos presentadas para disposición final al servicio público de aseo por parte de cada uno de los municipios del país, 2) Tipo de sitios donde se realiza la disposición final clasificados de acuerdo con la tecnología aplicada, 3) Esquemas de regionalización de la disposición final y 4) Vida útil para realizar la disposición final. (Domiciliarios-SSPD, 2015).

Actualmente a nivel mundial existen diferentes factores como la sobrepoblación, las variadas actividades humanas modernas y el consumismo que han contribuido a acumular gran cantidad de residuos (cientos y miles de toneladas anuales), cantidad que va en aumento. Por otro lado, no en todos los países existe la tecnología adecuada para reciclar los residuos y, hasta ahora, su manejo no ha resultado eficiente. Las quemas a cielo abierto y la disposición en tiraderos o botaderos, por ejemplo, provocan problemas como la contaminación, que acarrea enfermedades y daño al ambiente, además de conflictos sociales y políticos. (Valencia, 2005).

La presente publicación sobre Gestión de Residuos Sólidos Urbanos se enmarca en una serie de capacitaciones desarrolladas desde la Secretaría de Asuntos Municipales, con el objetivo de brindar a los municipios un abanico de herramientas que permitan ordenar, complementar y

desarrollar sus políticas de gestión de residuos, en armonía con el desarrollo sustentable. Los agentes y funcionarios municipales obtendrán herramientas conceptuales y prácticas que les permitirán conocer, mejorar y optimizar un sistema de gestión de Residuos sólidos, mejorando su desempeño y eficiencia en la gestión de los residuos, asegurando una participación ciudadana en los temas que conciernen en los procesos de recolección logrando una mejora en la calidad de vida de sus municipios. (ESAP, 2015).

Los inadecuados manejos de los residuos sólidos en Colombia contribuyen a la contaminación de los suelos y las aguas, al deterioro del paisaje natural y de los centros urbanos y afecta la salud pública por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

El crecimiento urbano y las actividades industriales han aumentado la generación de residuos sólidos, sin desarrollar estrategias para la atención a los problemas ambientales relacionados con la optimización en el uso de los recursos naturales, el desarrollo de programas de seguimiento y control para el cumplimiento de las normas, y la puesta en marcha de programas de capacitación y reconversión industrial orientados a aumentar la eficiencia.

Para lograr el manejo de los residuos de una forma compatible con el medio o área, es fundamental la implementación de una gestión integral de residuos sólidos, que comprende la adecuada recolección.

Nuestra ciudad no es ajena a la problemática de recolección de residuos sólidos que se presenta a nivel mundial y nacional, ya que vemos en su área urbana los vertimientos de desechos en las calles saqueados por los recicladores callejeros y la forma inadecuada de presentar los residuos aumentando los costos en el proceso de recolección por la falta de cultura y desconocimiento de los riesgos y enfermedades que esto pueda causar a la salud donde se han implementado métodos

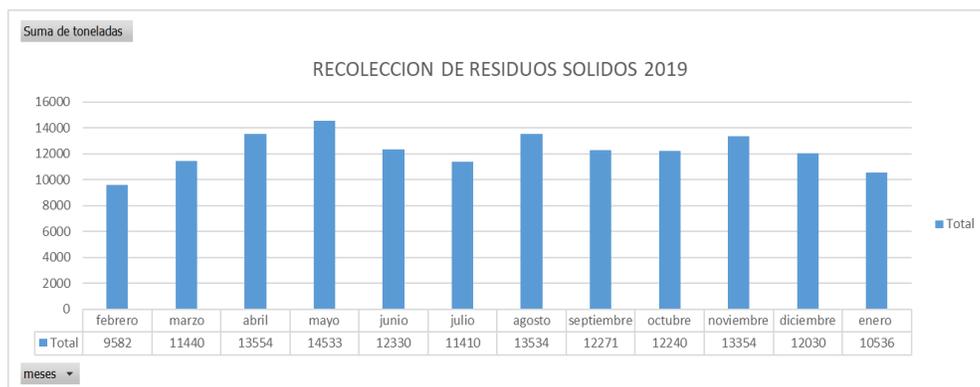
para minimizar el impacto ambiental con el tema de recolección de residuos sólidos, por ejemplo, los Chuck de basura en conjuntos residenciales.

Teniendo en cuenta la importancia de este proceso de recolección de residuos sólidos por los potenciales impactos negativos que puede generar su inadecuado manejo, la siguiente propuesta presenta una síntesis del estado de la gestión de los residuos sólidos. Este trabajo de investigación surge a partir del siguiente interrogante: ¿Es la Recolección Lateral la alternativa de solución para la optimización del proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla?

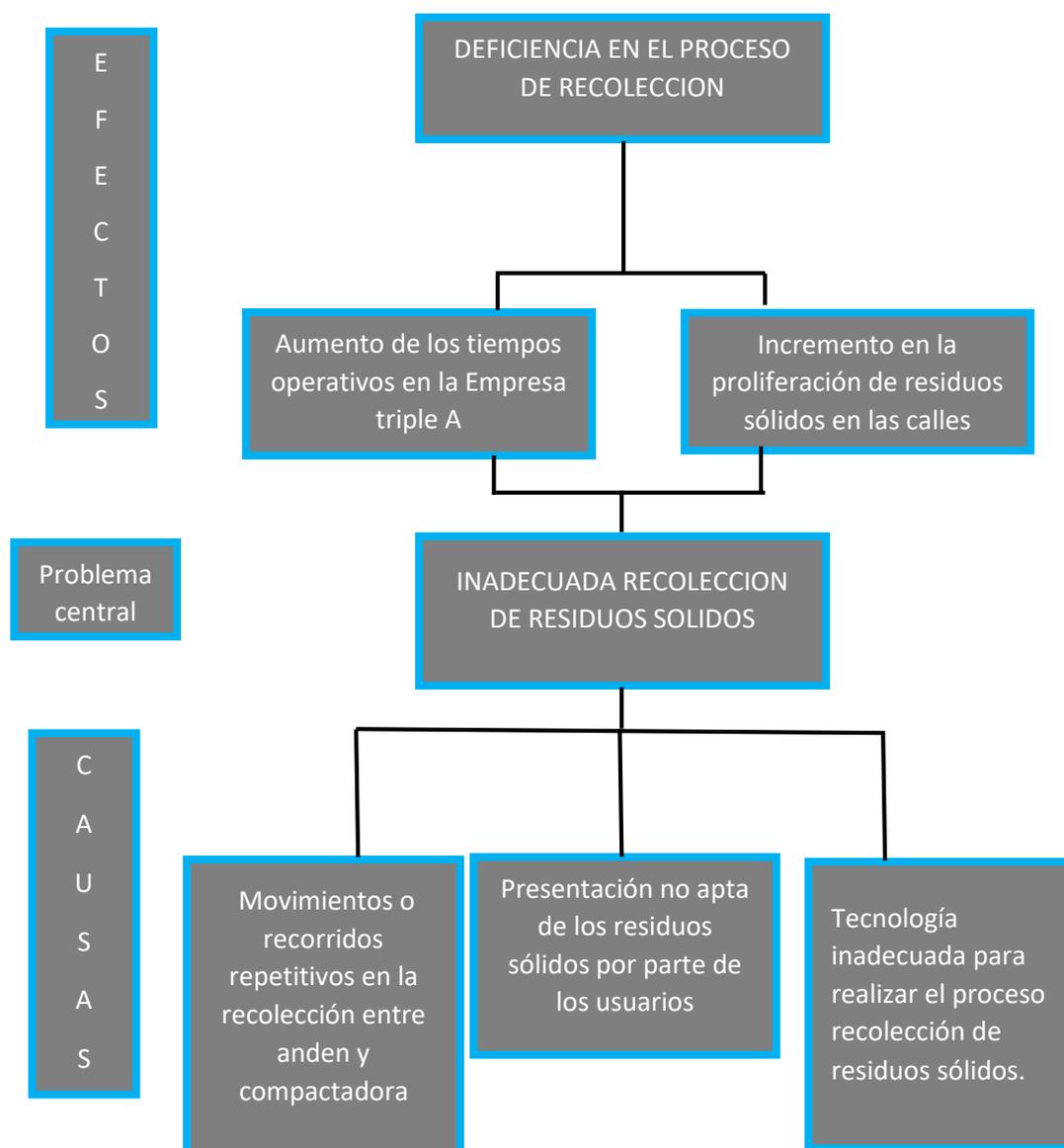
2.1.DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

La empresa TRIPLE A S.A. E.S.P es una empresa reconocida a nivel de Sudamérica como la numero uno en recolección de residuos sólidos, por su excelente gestión en el proceso de recolección, ya que cuenta con unos de los mejore rellenos sanitarios y personal óptimo para la prestación del servicio de aseo. Maneja tiempos de recolección por rutas establecidas en tiempos de 12 horas y tiempos de recolección por toneladas, llevando así el margen de la eficiencia y manejando una economía estable con el tema organizacional. No obstante, como toda compañía busca la mejora continua en sus procesos, siendo esa la razón por la que se busca realizar una propuesta de optimización en el proceso de recolección de los residuos sólidos tomando como base los tiempos operativos.

2.1.1 Tabla de producción diaria de residuos sólidos



2.2.ARBOL DEL PROBLEMA



2.3.MATRIZ DOFA



3. JUSTIFICACION

La presente investigación fue enfocada en analizar y estudiar el sistema de Recolección Lateral como alternativa para la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla basándose en la optimización del proceso de recolección y las necesidades ambientales de la ciudad que nos lleva a una mejora en el tratamiento y presentación de los desechos para su posterior recolección con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes, al tiempo que, la empresa Triple A S.A. E.S.P. busca la manera de suplir su necesidad de minimizar la accidentalidad de sus operarios utilizados en este proceso.

La propuesta o alternativa surge de un análisis realizado al proceso de recolección actual (trasera) de la ciudad donde se evidencia que los residuos sólidos no son presentados por parte de los usuarios de la mejor forma incrementado los tiempos operativos de recolección, en lo cual en aras de mejoramientos del proceso se toma un sector de la ciudad y se propone esta idea de recolección lateral de los residuos sólidos, donde no se ha implementado anteriormente, en el país y en la ciudad, pero es un sistema novedoso que en otros países ha tenido buenos resultados mejorando el proceso de recolección a la sociedad, la calidad de vida de los habitantes, y la reducción de costos en la parte operativa.

Aprovechando que según lo establecido en las políticas de la organización de que la flota vehicular debe ser renovada cada 5 años, se realiza esta propuesta para ser realizado en un sector de la ciudad y probar su funcionalidad y así comparar los sistemas de recolección.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

Analizar la Recolección Lateral, como alternativa para la optimización del proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de barranquilla.

4.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el proceso de recolección tradicional de residuos sólidos con el fin de conocer su procedimiento y sus datos operativos.
- Simular el proceso de recolección lateral de residuos sólidos con el fin de conocer su procedimiento y sus datos operativos.
- Realizar comparativo de los procedimientos y tiempos operativos de cada sistema para determinar el más óptimo para la recolección de residuos sólidos en la ciudad de barranquilla.
- Determinar las condiciones necesarias para la adopción del sistema de recolección lateral en la ciudad de Barranquilla.

5. HIPÓTESIS

La adopción o alternativa del sistema denominado Recolección Lateral optimizará el proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla, basándose en la reducción de los tiempos operativos de este, mejorando la calidad de vida de los usuarios y mejorando los indicadores de accidentalidad de la compañía Triple A.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. ESTADO DEL ARTE

- Desde la década de 1980, la responsabilidad social se ha centrado específicamente en la defensa de los derechos humanos y el cambio climático y ha dejado de lado la gestión en torno a los residuos sólidos. En las siguientes páginas se han recopilado algunos trabajos en ese sentido a fin de constituir un estado del arte que permita comprender a fondo el concepto de responsabilidad social y sus principios aplicados en los últimos años y la necesidad de implementarlos en actividades del sector de manejo de residuos sólidos (Varela, 2013).
- En este trabajo se discuten algunos aspectos relacionados con la sustentabilidad, en particular con la sustentabilidad ecológica en relación con la gestión de los residuos

sólidos urbanos. La escala geográfica se refiere en general la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) y de manera particular a los distintos municipios que la componen, comparando el manejo de los residuos sólidos que se realiza en ellos a través del diseño y aplicación de indicadores de sustentabilidad urbana. Existe, a nivel internacional y particularmente a nivel nacional, una reducida bibliografía y sobretodo escasa investigación aplicada a los indicadores de sustentabilidad en general y a lo urbano en particular. Hay aún menos si se focaliza en la gestión de residuos sólidos urbanos. Entre las principales causas de esta escasez se encuentran la carencia de series temporales y espaciales de datos sobre generación, recolección y disposición de los residuos. Lo mismo puede comentarse respecto a los datos referidos al estado de los recursos, fundamentalmente agua y suelo, por la carencia de trabajos continuos de monitoreo de los mismos. Dicha información resulta esencial para la aplicación de indicadores de sustentabilidad para los cuales las variables tiempo y espacio son de enorme significación. En esta investigación, a) se contempla el análisis de los conceptos de sustentabilidad y sustentabilidad ecológica y sus principales relaciones con los servicios ecológicos, b) se analiza el ciclo de la materia en la RMBA focalizando los principales flujos relacionados con la producción, circulación y disposición de los residuos sólidos y c) teniendo en cuenta un marco general de criterios y condiciones para la formulación de indicadores de sustentabilidad ecológica y de manera específica, para indicadores de sustentabilidad para los residuos urbanos (Di Pace & Crojethovich, 1999).

6.2.MARCO LEGAL

6.2.1. Resolución CRA 720 de 2015

(9 de julio de 2015)

“Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones”.

ARTÍCULO 1. Ámbito de Aplicación. La presente resolución establece el régimen tarifario y la metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan municipios y/o distritos con más de 5.000 suscriptores en el área urbana y de expansión urbana, y todas las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento que se encuentren en el área rural, salvo las excepciones contenidas en la ley, especialmente las señaladas en el parágrafo 1° del artículo 87 de la Ley 142 de 1994. En todo caso, cuando en los contratos suscritos por las personas prestadoras del servicio público de aseo con más de 5.000 suscriptores en el área urbana, se pacte la sujeción del mismo a la metodología tarifaria que expida la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, se dará aplicación a la presente resolución.

ARTÍCULO 6. Área de prestación del servicio - APS. El área de prestación del servicio deberá ser reportada al municipio y/o distrito y consignarse en el contrato de condiciones uniformes. En el evento en que la persona prestadora de la actividad de recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables tenga más de un área de prestación del servicio en un mismo municipio y/o distrito, en el contrato de condiciones uniformes (CCU) sólo deberá constar aquella en la que se encuentra ubicado el suscriptor correspondiente. Parágrafo. En virtud del artículo 5 de

la Ley 142 de 1994, es responsabilidad del municipio y/o distrito garantizar la prestación del servicio público de aseo en todo el municipio y/o distrito, incluidas aquellas áreas que no sean reportadas como áreas de prestación del servicio por alguna persona prestadora.

6.3.MARCO TEORICO

6.3.1. Qué son los residuos solidos

En primer lugar, es necesario introducir el concepto de medio ambiente debido a la importancia que juega en el contexto de esta obra. La complejidad y alcance de las connotaciones asociadas con el medio ambiente requiere siempre de un análisis multidisciplinar, que contemple desde todas las facetas, la creciente relación del binomio sociedad / medio.

Aire: la calidad del aire, así como el ruido son dos parámetros básicos con los que evalúa el estándar de vida. Con el termino aire se engloba todo el flujo de contaminantes que emanan del tráfico.

Agua: la contaminación del agua puede tener un origen difuso como sucede por ejemplo las prácticas agrícolas, o bien proviene de los vertidos de aguas residuales que aparecen como resultado de las diversas actividades industriales, urbanas, turísticas, etc.

Ruidos y olores: Estos vectores ampliamente distribuidos en las sociedades industriales, afectan directamente a la calidad de vida. Cuando su intensidad y/o persistencia es pertinaz pueden adquirir carácter patológico.

Utilización de la energía: La energía, en cual quiera de sus formas, esta omnipresente en nuestra vida. El nivel de desarrollo de un país es generalmente función de este parámetro. Puesto que la energía interviene en la inmensa mayoría de procesos de fabricación, transporte,

climatización, etc. Su generación, transporte, transformación y usos, Provocan una afectación al medio

Residuos: Que actúan como vectores de todo tipo, siendo el último eslabón de cualquier actividad, ya sea doméstica, industrial, agrícola, etc. Por ejemplo, el agua residual, una vez depurada deja un residuo denominado fango. La finalidad básica de toda depuración consiste en transferir el contaminante de un medio muy difundible, como es el agua, a otro más controlable como es el fango. Lo mismo acontece con los gases. El gas es el medio más fácilmente expandible y contaminante. (Elías, 2012).

Los residuos sólidos son desechos orgánicos e inorgánicos que se generan tras el proceso de fabricación, transformación o utilización de bienes y servicios. Si estos residuos no se manejan adecuadamente, producen contaminación ambiental y riesgos para la salud de las personas. De acuerdo al informe del estado actual de la gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú (año 2010-2011), se generan por día 20.000 toneladas de ellos. Los habitantes de la costa son los que producen la mayor cantidad de basura en el Perú. Solo en Lima, donde se ubica la capital, en la que viven más de ocho millones de personas, se generan un promedio de 2,123,016 toneladas de residuos al año. Cada persona en promedio genera 0.61 kilos al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos. Por su composición, estos residuos son, en mayor cantidad restos orgánicos, de cocina y alimentos (47%), plástico (9.48%) y residuos peligrosos (6.37%), es decir, aquellos residuos que representan riesgos para la salud de las personas, como relaves mineros y residuos industriales u hospitalarios. Continúan en la lista, pero en menor proporción: papel, residuos de construcción, vidrio, cartón, fierro, madera y residuos electrónicos, entre otros. (*Texto elaborado en base al informe tomado de <<http://www.redrrss.pe/material/20130104110940.pdf>>*).

Según la Ley General de Residuos Sólidos, son los gobiernos locales los que tienen la misión de orientar a las y los pobladores hacia buenas prácticas en el manejo de residuos. Los municipios se hacen cargo –a través de la implementación de proyectos integrales que buscan desarrollar capacidades– de educar a los ciudadanos y ciudadanas asignando recursos que permitan reducir, reusar y reciclar residuos sólidos, así como educarlos para rechazar su generación y reflexionar acerca de estos temas. Cada vez son más los gobiernos locales que desarrollan acciones de segregación o separación de residuos sólidos en la fuente y de minimización promoviendo acciones de educación, sensibilización y participación ciudadana para una gestión eficiente, eficaz y sostenible de residuos sólidos (MINAM, 2011).

El presente informe tiene como tema la infraestructura en América Latina y el Caribe y las extraordinarias transformaciones que ha conocido en los últimos 15 años. En él se describe una historia de falsas esperanzas y expectativas frustradas sobre la participación del sector privado, así como el progreso conseguido y las enseñanzas aprendidas. Se presenta también el panorama de una región de ingreso mediano-alto donde la cobertura de la infraestructura ha caído por debajo del promedio de los países de ingreso mediano, a pesar de que atrae más inversión privada hacia ese sector que ninguna otra región en desarrollo. Los problemas de infraestructura están frenando la capacidad de la región de crecer, competir y reducir la pobreza. Esta situación se ha producido en una coyuntura en que muchos gobiernos de la región trataron de descargar en el sector privado la responsabilidad del financiamiento y gestión de la infraestructura, o dejar que ésta se deteriorara debido al abandono de las actividades de mantenimiento (BID, 2015).

6.3.2 Clasificación de los residuos sólidos

Actualmente, el manejo integral de los residuos sólidos ordinarios resulta un reto para todas las naciones del mundo, con implicaciones ambientales en el suelo, agua y atmósfera. Por lo tanto,

el objetivo de este estudio fue realizar un primer análisis de los residuos sólidos (plástico, vidrio, papel, y RAEE) registrados en un pequeño relicto de bosque del área de interés paisajístico Alonso Vera, localizado en el municipio de Girardot (Cundinamarca). La recolección y clasificación de los residuos se realizó el 14 de marzo de 2013 desde las 8:00 a.m. hasta las 11:00 a.m. con un esfuerzo de captura de 10 personas/sendero-márgenes, empleando elementos de protección como guantes y tapabocas para el pesaje de los residuos. En el relicto de bosque se recolectó en un día un total de 94 kg de residuos sólidos. (“caracterización de los residuos sólidos ordinarios presentes en el área de interés paisajístico alonso vera (girardot, cundinamarca) y sus posibles implicaciones ambientales,” 2015).

La necesidad de plantear soluciones para apoyar la gestión integral de los residuos sólidos biodegradables ha llevado a proponer métodos de tratamiento como el compostaje, el cual consiste en la transformación de residuos sólidos por medios biológicos, bajo condiciones controladas, en productos como abono, sustrato o enmiendas para la agricultura. Por esto, se evaluó técnicamente dos métodos de compostaje de residuos sólidos biodegradables con miras a utilizar el abono resultante en huertas caseras: el primero, basado en la utilización de un sustrato degradador inoculado con microorganismos de montaña, y el segundo, inoculado mediante el procedimiento Takakura, denominados MM y TK en adelante. (Campos, Brenes, & Jiménez, 2016).

El objetivo principal del estudio fue determinar la cantidad de residuos sólidos reciclables y reutilizables que produce la UNAH-CU, en un periodo académico y sus potenciales de uso. Para ello se realizó un diseño de investigación mixto, con un instrumento de recolección cuantitativa que permitió obtener una cifra del total de residuos sólidos que produce la UNAH-CU por periodo académico, y un instrumento cualitativo que permitió vislumbrar las principales deficiencias y fortalezas en la construcción de un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos, para la

clasificación, reciclaje y reutilización de los residuos, de tal modo potencializar iniciativas lúdicas que podrán contribuir a la del medio ambiental ambiente y la sociedad. (Martínez Wong, Pacheco, & Montalván, 2017).

6.3.3 Sistemas de recolección de residuos solidos

Lograr una gestión sostenible de los residuos domésticos es un gran desafío que todo gobierno debe enfrentar. Los países más desarrollados en materia ambiental comienzan a dar solución a esta problemática reconociendo que el éxito se basa en el re conceptualización del término "basura" y contando con la participación social e industrial. Esto sólo se alcanzará con la aplicación de principios ambientales y la imposición de gravámenes sobre la producción y el consumo. Se resalta también la importancia de la educación y toma de conciencia ambiental de la sociedad para contrarrestar las nuevas necesidades de consumo con la excesiva generación de residuos, principalmente los provenientes del empaçado y envasado de los productos. El texto pretende mostrar el modelo de actuación en la ciudad de Hannover con el objetivo de ofrecer estrategias que deberían ser incluidas por otros países para corregir sus sistemas de gestión de los residuos. (Velázquez, 2008).

Cada habitante en México genera en promedio 1 kg de basura por día, gran parte del cual se recolecta y dispone a través de los municipios, de acuerdo a sus propios recursos y cuotas establecidas, en sitios que van desde tiraderos a cielo abierto sin ninguna infraestructura, hasta rellenos sanitarios que cumplen con altas especificaciones. Esto significa que más de 100 mil toneladas de basura por día tienen que ser recolectadas, transportadas y confinadas en nuestro país. A nivel mundial, el tema de la disposición de la basura urbana es sumamente relevante y se ve desde diferentes ópticas, según sea la situación particular de cada país. Hay algunos desarrollados, principalmente en Europa, donde se está impulsando la reducción a cero de sus residuales mediante

el reciclaje, reúso y conversión térmica, mientras que, en otros, donde hay una mayor disponibilidad de espacios, se sigue confinando la basura en rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto. Desde hace algunos años, algunos municipios en México han iniciado proyectos para tener una mejor gestión de sus residuales y muchos de ellos ya cuentan con espacios aptos para su confinamiento, sin embargo, existe un rezago importante en muchos de éstos, por lo que se requiere un mayor esfuerzo para que se detonen los proyectos que solventen técnica y ambientalmente la problemática de muchas de nuestras comunidades. Es un hecho que existen ya las tecnologías que permiten reducir a cero los residuales, esto implica encadenar los procesos de separación, reciclaje, reúso y destrucción de los mismos. (Romo, et al., 2012).

Los desechos sólidos incluyen principalmente los desechos domésticos (basura doméstica), a veces con la adición de los desechos comerciales recogidos en una zona determinada, ya sea en estado sólido o semisólido. El término desechos residuales se refiere a los desechos que quedan de las fuentes de materiales que contienen los hogares que no han sido separados o enviados para su reprocesamiento. En 1996 el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas definió la gestión integral de los desechos sólidos (iwm, por sus siglas en inglés) como “una estructura de referencia para diseñar y llevar a cabo nuevos sistemas de gestión de desechos y analizar y perfeccionar los sistemas existentes” (Seadon, 2006). A nivel local, los desechos sólidos son un problema que cada día se agrava más en nuestras comunidades. Se debe fomentar la constitución de microempresas o asociaciones productivas con enfoque de gestión empresarial que, junto a las tecnologías alternativas con participación social y educación ambiental, son claves para el manejo adecuado de los desechos (Bustos, 2009).

6.3.4 Sistemas de recolección de residuos sólidos en el Caribe

La caracterización de residuos sólidos domiciliarios consiste en identificar la cantidad y composición física y química de los residuos sólidos generados en las residencias, según el nivel de ingreso. La metodología aplicada para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios es la recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS para los países de la región de América Latina y el Caribe, basada en el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai. En los resultados de la caracterización de residuos sólidos domiciliarios se analizó el porcentaje de la composición de los residuos, tanto de la parte orgánica como de la inerte y en su valoración se cuantificó el volumen y el peso. La generación percapita en los sectores de ingresos altos es de 1.27 kg/hab/día, la de ingresos medios de 1.00 kg/hab/día y la de ingresos bajos 0.74 kg/hab/día (Francisco & Rodriguez, 2013).

6.3.5 Sistemas de recolección de Residuos Sólidos en Colombia

Registro ISBN: 978-958-44-3069-4 Primera Edición. Medellín, Colombia enero 2008. Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación y mucho menos para fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se deberá citar fuente. Presentación El Área Metropolitana del Valle de Aburra, en su condición de autoridad ambiental urbana y ente planificador, asumió con toda decisión y compromiso, el estudio y solución de la problemática de los residuos sólidos, a través de la formulación e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburra, según las directrices, normas y metodologías expresadas en la Política Nacional de Residuos Sólidos de 1997 y de Residuos y Desechos Peligrosos de 2005, el Decreto 1713 de 2002 y la Resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional, adoptado mediante el Acuerdo Metropolitano No. 4 de 2006, y resultado de un complejo proceso

interdisciplinario, bajo la visión integradora del Valle de Aburra con las regiones circundantes, formuló cinco programas y 35 proyectos, que dan respuesta a las orientaciones normativas, a las demandas territoriales y a las necesidades ambientales en materia de buen manejo de los desechos (Mesa & Ram, 2008).

6.3.6. Sistemas de recolección de residuos sólidos en el Atlántico

Los estudios de caracterización son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de los residuos, que nos permite hacer las proyecciones necesarias para la planificación de un sistema de recolección de los residuos en una comunidad urbana. Algunos métodos de caracterización evalúan los residuos en la disposición final, ya mezclados y compactados, otros se han aplicado desde la fuente de generación, también se han aplicado métodos de caracterización en las plantas clasificadoras. Existen diversas metodologías de caracterización aplicadas en cada región y país con diferentes criterios de muestreo y parámetros, que se adaptan a las necesidades de cada caso. El objetivo del estudio es la revisión comparativa de las diferentes metodologías de caracterización de los residuos sólidos urbanos aplicadas para diseñar en el futuro una metodología estandarizada que se pueda adaptar a las necesidades presupuestarias, de exactitud y referencia, que pueda ser aplicable a las condiciones de cualquier comunidad. Se realizó una revisión exhaustiva de conceptos, normas de caracterización, metodologías de algunos organismos oficiales, propuestas metodológicas hechas por algunos investigadores y metodologías aplicadas en algunos estudios de caracterización de residuos sólidos urbanos. De acuerdo a la revisión realizada, se observa que no hay una metodología de caracterización general o estándar, con diversos criterios de muestreo y precisión, que hacen que no se disponga de un patrón de referencia a nivel local (Runfola & Gallardo, 2009).

6.3.7 Acerca de un sistema de recolección lateral de residuos sólidos en la ciudad

Una de las soluciones prioritarias para el tema de recolección de los residuos sólidos es elaborar una propuesta de cultura y conciencia al ciudadano de como disponer de la mejor forma de sus residuos sólidos tomando como prioridad la contenerización por casas de una ruta de recolección para disponer de sus residuos, realizando esta recolección con un vehículo especializado que es la compactadora de recolección lateral donde mejoría la calidad de vida de cada usuario de la ciudad donde se minimiza también la accidentalidad de los operarios en un 100%. Este vehículo cuenta con un brazo mecánico de 4.5 mts con un sistema hidráulico donde hace un giro de 90° y en forma mecánica toma los contenedores disponiéndolos en la caja del container de la compactadora mejorando la efectividad en la recolección ya que será presentada en forma adecuada los residuos sólidos por parte de los usuarios por medio de contenedores y a la vez se minimizaría los costos operativos.

6.3.8. Almacenamiento de residuos solidos

Es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final.

6.3.9. Calidad del servicio de aseo

Es la prestación del servicio público de aseo en todas sus actividades con calidad y continuidad acorde con lo definido en el decreto 1077 de 2015 titulo 2, en la regulación vigente, en el programa de prestación del servicio y en el PGIRS con el fin de mantener limpias las áreas atendidas y lograr el aprovechamiento de residuos.

6.3.10. Disposición final de residuos

Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana.

6.3.11. Disponible

Persona apta para laborar o seguir laborando.

6.3.12. Equipo

Cada una de las diferentes maquinas utilizadas para la recolección domiciliaria.

6.3.13. Frecuencia del servicio

Es el número de veces en un periodo definido que se presta el servicio público de aseo en sus actividades de recolección y limpieza de vías y puntos críticos, recolección y transporte.

6.3.14. Lixiviado

Es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

6.3.15. Macrorruta

Es la división geográfica de una ciudad, zona o área de prestación del servicio para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar la actividad de recolección de residuos sólidos, limpieza de vías y áreas públicas.

6.3.16. Microrruta

Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio público de recolección de residuos sólidos, y limpieza de vías y áreas públicas, dentro de una frecuencia predeterminada.

6.3.17. Multiusuario del servicio público de aseo

Son todos aquellos suscriptores agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del decreto 1077 de 2015 título 2 o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio público de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin.

6.3.18. Queja

Es el medio por el cual el usuario pone de manifiesto su inconformidad con la actuación de determinado funcionario, o condiciones en que se presta el servicio.

6.3.19. Recolección puerta a puerta

Es el servicio de recolección de los residuos sólidos en el andén de la vía pública frente al predio del usuario.

6.3.20. Relleno sanitario

Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final de residuos sólidos, sin causar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando la producción de residuos y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos con compactación de estos, cubrimiento diario de los mismos, control de gases y lixiviados, y cobertura final.

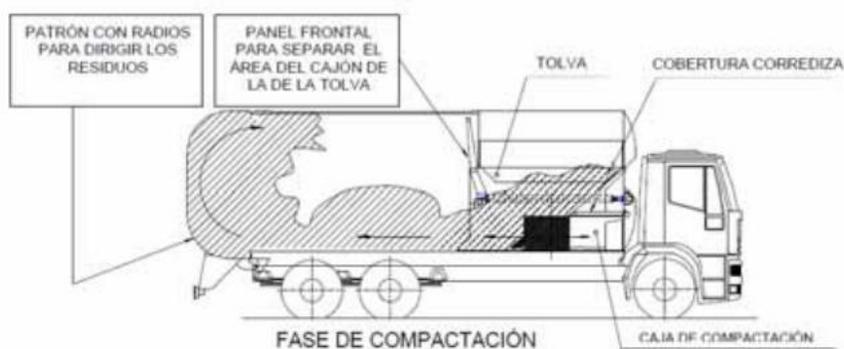
6.3.21 Ficha técnica del compactador de recolección lateral



Recolector Compactador de Residuos Carga lateral CLS

Especificaciones Técnicas:

Contiene un sistema de recepción de carga que puede ser manual y/o manual-mecanizada. En los modelos de CLS 8/17 y 7/10 cuentan con una zona de carga con altura de borde de carga a calzada de 1600 mm, altura estribos a calzada de 400 mm y altura estribos a bordes de carga de 1200 mm, y el acceso de carga es por ambos lados. Su descarga es trasera con sistema angular hidráulico con dos cilindros gemelos.



Partes principales del proceso

de compactación de un vehículo con recolección lateral.

6.3.22 Funcionamiento

El compactador monoperador de carga lateral CL-1 de AMS, marca comercializada por Geesink, dispone de un dispositivo de elevación patentado por AMS que evita memorizar la distancia del contenedor, anulando el error en la fase de posicionamiento en el suelo. El grupo de tolva y toma es un sistema de gran capacidad fabricado para maximizar la duración, evitar la compactación en el fondo del cajón y permitir una sustitución o un mantenimiento fácil y rápido. El cajón está construido en una única estructura monolítica. Las cisternas de acero inoxidable y el cierre de la compuerta con un dispositivo hidráulico independiente del circuito de elevación de ésta, realizan una perfecta estanqueidad para permitir la recogida mecanizada sólo de los residuos orgánicos.

El sistema de compactación AMS utiliza un circuito hidráulico capaz de modular la velocidad de compactación proporcionalmente al volumen del contenedor movilizado. Varios dispositivos eliminan el atasco de la tolva debido a la carga del material ligero o voluminoso y convierten al CL-1 en un equipo apto para la recogida selectiva.

6.3.23 Costos

Es importante realizar un análisis de costo que nos permita identificar las diferencias del sistema de recolección de residuos sólidos tradicional con el propuesto. A continuación, se relaciona los precios de venta de la maquinaria que se requiere para los dos sistemas:



COSTOS DE VEHICULOS		
COMPACTADOR TRASERO	COMPACTADOR LATERAL	DIFERENCIA
\$433,663,142.	\$413,040,000.	\$20.623.142

El equipo compactador de recolección trasera que se utiliza actualmente en la empresa tiene un valor de COP \$433,663,142. El equipo compactador de recolección lateral tiene un valor de US 120,000,00 que es el equivalente a COP \$413,040,000. La diferencia en costos de inversión es de \$20.623.142 a favor.

6.3.24 Contenedor para residuos solidos

Ficha técnica de contenedor de carga trasera 2 ruedas



Gráfico 5. Tipos de contenedores. Tomado de: google contenedor 360

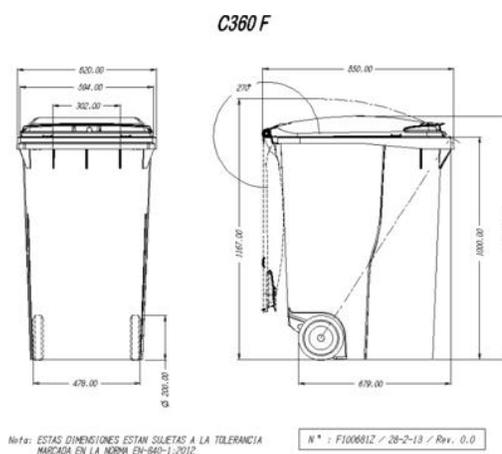
Los contenedores son de dos ruedas robustas y resistentes, con un diseño cuidado e innovador, fabricados en polietileno de alta densidad y elaborados con materiales que no dañan el medio ambiente; disponibles en una amplia gama de colores y volúmenes; especialmente diseñados para resolver los problemas que presenta la recogida de residuos en lugares de difícil

acceso para los grandes equipos de recogida o bien así lo aconseje el espacio disponible o el volumen de los residuos producidos.

Los contenedores de dos ruedas cuentan con modelos diferentes, todos ellos se adaptan perfectamente a los distintos tipos de recogida selectiva: papel y cartón, vidrio. Plásticos y envases.

Este contenedor mantiene en el proceso de diseño y producción, los procedimientos basados en la norma UNE EN ISO9001; además, el sistema de gestión medioambiental cuenta con la certificación UNE EN ISO 14001 para el aseguramiento integral del producto.

Cuerpo y tapa fabricados mediante el sistema de inyección con polietileno de alta densidad coloreado en nada y estabilizado frente a la acción combinada del agua y los rayos U.V.



Capacidad 340 lt – Peso 15.6kg – Carga nominal 136 kg – Ruedas diámetro 200mm

6.3.25 Características y ventajas de estos contenedores:

- El polietileno de alta densidad proporciona al producto una fuerte resistencia a los agentes atmosféricos y una gran estabilidad frente a los cambios de temperatura.
- En su fabricación se utiliza materiales reciclables que no dañan el medio ambiente.
- Los pigmentos utilizados no contienen materiales pesados.
- Colores estables y resistencias total frente a la corrosión.
- Sistema de insonorización integrado en la tapa.
- Asa integrada en cuerpo con empuñadura para facilitar su uso.
- Ruedas de serie de 200 mm de diámetro con llantas de polipropileno y cubierta de caucho macizo sobre eje electro cincado.
- Sistema de cogida DIN o AFNOR.
- Adaptado para los distintos tipos de recogida, papel y cartón, vidrio, envase, orgánica.
- Boca de cargas con dimensiones y características especialmente estudiadas para cada aplicación para permitir una fácil utilización.
- Posibilidad de equiparlos con diferentes accesorios para ofrecer soluciones concretas a cada necesidad: pedal de apertura de tapa, bandas reflectantes, cerradura, asa lateral.
- Alojamiento para la instalación de chip electrónico.
- Disponible en una gran variedad de colores.
- Personalizaciones en el cuerpo mediante termo impresión o serigrafía con una dimensión máxima de 280 mm por 290 mm.
- Personalización en la tapa con termo impresión con una dimensión máxima de 230 mm x 45 mm.

- Personalización en la tapa con pegatina integrada con una dimensión máxima de 340 mm x 220 mm.
- Sistema de recogida y limpieza con equipos estándar para todos los modelos.
- Marca CE con indicadores de nivel sonoro de acuerdo con a directiva 2000/14/CE del parlamento europeo. 78,7 db.
- Certificado de homologación de producto emitido por el TUV ProductServiceGMBH según normativa europea EN840.
- Certificado UN para el transporte de mercancía peligrosa.

6.3.26 Costos

COSTOS DE CONTENEDORES		
CANTIDAD UNITARIA	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL DE INVERSION
5.000	\$180,000	\$900,000,000

DESCUENTO POR FACTURACION		
TIEMPO DE RECUPERACION INVERSION	VALOR MENSUAL	TOTAL RECAUDADO POR USUARIO
24 meses	\$7,500	\$180,000

RECUPERACION INVERSION		
TIEMPO 24 MESES POR USUARIO	USUARIOS INTERVENIDOS	TOTAL RECUPERACION INVERSION
\$180,000	5,000	\$900,000,000

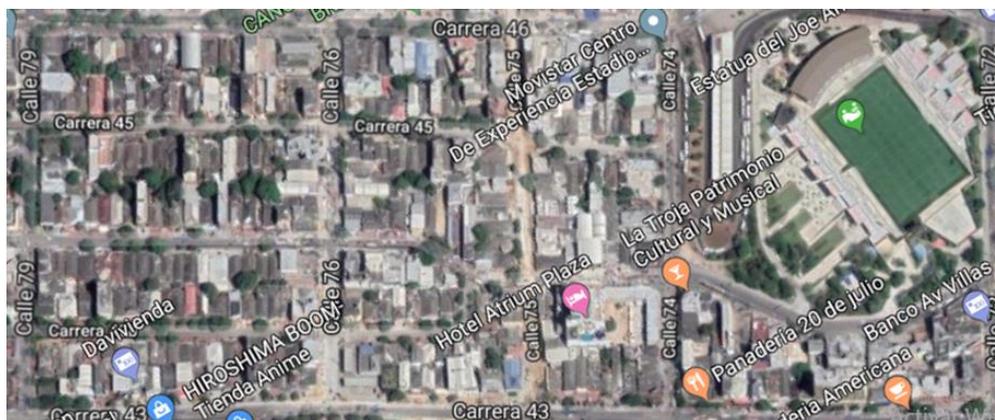
Los costos de los contenedores de 360 lts es de \$180,000. Estos serían entregados a los usuarios del sector seleccionado en lo cual se les realizará el descuento por medio de la factura del agua en un plazo estimado de recuperación de esta inversión de 24 meses, donde se descontará el valor mensual de \$7,500. La norma establece (CRA 720) que una ruta debe de tener por lo menos 5,000 usuarios para poder prestar el servicio con un sistema de compactación, a este sector escogido se le realizaría la entrega de estos contenedores de 360 lts. Estos 5,000 contenedores equivalen a \$900.000.000.

7. METODOLOGIA

El método de investigación usado para esta propuesta o alternativa es de tipo cuantitativo con un enfoque exploratorio y analítico ya que se tomó información a nivel mundial de empresas prestadoras de servicios de recolección de residuos sólidos que han implementado este nuevo sistema de recolección lateral generando buenos resultados. Se realizó un análisis en los procesos de recolección teniendo en cuenta los tiempos de recorridos en ejecución de la ruta tanto en la forma tradicional como lateral, tiempos de salida de ruta, tiempos de inicio de ruta, tiempo final de ruta, tiempo de ejecución de ruta, en lo cual se realizó con un día de producción, con los datos adquiridos por la empresa de aseo de república dominicana, donde esta empresa de aseo refleja rutas similares y con las mismas condiciones de la ruta a efectuar de prueba piloto en la ciudad de barranquilla. Se utilizó el simulador (GEOPORTAL) de la empresa triple A.S.A.E.S.P dando como resultado la efectividad y eficiencia de los procesos y por medio de este sistema de simulación obtenemos el rendimiento del vehículo, en lo cual este sistema se inclina a la eficiencia

de la recolección lateral como alternativa para la recolección de residuos sólidos en barranquilla, tabla de procesos reflejado También en el mismo aparte del documento se incluyen la solución al sistema de recolección tradicional y demostrando la efectividad y eficiencia del proceso de recolección lateral en mejoras de tiempos de recolección, teniendo en cuenta la disminución de costos operativos a la organización, mejorando el proceso de recolección y dinamizando la calidad d vida de los usuarios.

Para este estudio de recolección lateral de residuos sólidos se propone la implementación de este sistema en el barrio El Porvenir en la siguiente área: Calle 72 a Calle 79 y Carrera 43 a Carrera 46. Donde se cumple la normatividad de la CRA 720 que son la cantidad de suscriptores que debe haber por ruta, un total de 5000 usuarios. Además, cuenta con las medidas idóneas entre residencias y andenes para el punto de ubicación de los contenedores de 360lt con el fin de que el equipo de recolección lateral realice de una forma adecuada la operación de recolección de residuos sólidos.





Tomado de www.google.com/maps

7.1 RECOLECCIÓN TRADICIONAL O TRASERA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SUS DATOS SEGÚN SIMULACION GEOPORTAL

En términos generales, la ciudad cuenta con un sistema regular de recolección de residuos sólidos, que funciona con una eficiencia aceptable y que ha mejorado en mucho el proceso de recolección de la ciudad. Es de destacar la puntualidad de los equipos de recolección de esos residuos, según los horarios y rutas establecidos por la empresa recolectora, que es una empresa contratada por la Triple A y que figura con la razón social de Aseo Técnico.

Aunque los equipos de la empresa contratista tiene a su disposición un equipo capaz de prestar un buen servicio, no le permite a la compañía reducir aún más los tiempos de recolección según las necesidades de las rutas, aunque es importante conocer que parte de esa restricción se origina por la inadecuada presentación de los residuos sólidos por parte de los usuarios a través de las rutas de la ciudad impidiendo mejorar los tiempos actuales.

A lo anterior hay que sumar que actualmente la recolección trasera se realiza con un operario conductor y dos operarios de recolección lo que genera un costo de mano de obra mayor a la alternativa presentada la cual solo requiere de un operario conductor para realizar la operación de recolección lateral.

La consecuencia general de esto es un retraso en los proyectos de actualización y optimización del servicio, por las razones anotadas, lo cual lleva consigo que, en algunos sectores, la demora y dificultad cause más impactos que en otros, dependiendo de las dificultades de las vías para realizar la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos.

A continuación, conoceremos el instructivo de principio a fin de la recolección tradicional o trasera con sus respectivos datos de la simulación (GEOPORTAL) para una comparación sana entre los sistemas mencionados con el propósito de evidenciar los tiempos operativos que nos permitirá inclinarnos por el más óptimo:

7.1.1 Campo de aplicación

Este instructivo aplica al proceso de operación directa del servicio de recolección domiciliaria, recolección de grandes productores, y recolección domiciliaria.

7.1.2 Vehículo recolector

Es el vehículo utilizado en las actividades de recolección de los residuos sólidos desde los lugares de presentación y su transporte hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento, plantas de aprovechamiento, estaciones de transferencia o hasta el sitio de disposición final, se debe tener en cuenta para la prestación del servicio los siguientes aspectos antes del inicio de la ruta.

7.1.3. Con el motor apagado

- Nivel de aceite del motor

- Nivel de líquidos refrigerantes
- Nivel de agua en el tanque de limpia parabrisas.
- Funcionamientos de limpia parabrisas (plumillas y agua)
- Revisar presión de aire de llantas y posibles daños.
- Revisar tensión de correas del motor
- Verifique que todas las tuercas y espárragos de las artillerías estén en su lugar.
- Inspecciona el indicador de restricción del filtro de aire (si lo tiene cada 250 h).
- Revisar estado general de las luces altas, bajas, stop, direccionales, pito, luz de cabinas y espejos.
- Drenar filtro separador de agua del combustible (cada dos días)

7.1.4. Con el motor encendido

- Ruidos anormales.
- Fugas de aceite (motor e hidráulico), combustibles, aire o solución enfriadora.
- Inspección de frenos, dirección y caja.
- Revisión mecanismo de hidráulicos.
- Revisar que todos los indicadores estén funcionando correctamente e incluyendo combustible
- Funcionamiento de las luces de prevención.

Calentar el motor cinco minutos antes de la operación

7.1.5. Actividad de recolección domiciliaria

- Una vez que los operarios de recolección y los conductores realicen los pasos descritos antes del inicio de ruta. El conductor deberá detener la compactadora, colocarse los manos libres del celular, llamar al operador de báscula y reportar los datos operativos hora y kilometraje del vehículo al salir de la base de operación.
- Diligenciar en el formato despacho de vehículos a rutas de aseo [la fecha, ruta, frecuencia, No. interno, turno, zona, nombres del conductor y de los ayudantes y/u operarios de recolección, la cantidad de herramientas disponibles en el vehículo].
- Desplazarse hacia el inicio de la microrruta asignada por el supervisor según la frecuencia y horario establecidos, cumpliendo con los requisitos legales (normas de tránsito) y de la empresa (uso del cinturón de seguridad, velocidad establecidas en las diferentes sedes a 20 Km/h.
- Circular todo el tiempo con las luces estroboscópicas encendidas, revisando constantemente los espejos laterales y retrovisores, asegurándose de ser visto por los demás y señalizando sus movimientos
- Al llegar al punto de inicio de la microrruta se debe estacionar el vehículo en un lugar seguro, usando permanentemente las luces de parqueo, diligenciar la hora y el kilometraje de inicio de ruta del primer viaje en el formato despacho de vehículos a ruta de aseo e informar estos datos al operador de báscula.
- Continuar con la marcha del vehículo, conducirlo a una velocidad entre 10 y 15 km/h que permita a los operarios realizar sus funciones sin sobre esfuerzo ni fatiga. En vías principales y de alto flujo vehicular, el vehículo debe ser quien se acomode a la otra acera, no los operarios.
- Los operarios deberán desplazarse caminado durante la ejecución de la ruta, realizar la operación de recolección domiciliaria a una distancia mínima de un metro del vehículo y evitar

estar cerca él mientras este en movimiento. Cuando sean trayectos largos (superiores a 300m), estos deberán ir en la cabina del vehículo.

- El conductor debe estar atento a la operación y en todo momento tener referenciado a los operarios de recolección que realizan tareas en el vehículo, sin abandonar las buenas prácticas del manejo defensivo del vehículo en vías públicas y carreteras.
- Cuando se complete la capacidad de la tolva, avisar al conductor para detener el vehículo.

El operario debe situarse a un lado del vehículo donde se encuentran los controles de compactación y asegurarse de que nadie se encuentre frente a la compactadora por lo menos en un radio de 3 metros.

- Proceder a activar el sistema de compactación; por ningún motivo coloque sus manos dentro de la compactadora, no trate de acomodar, ni vaciar nada mientras esta accionado el mecanismo; no use pulseras ni manillas o cualquier objeto que pueda interferir en el proceso y generar accidentes.
- Permanecer a una distancia de 3 metros, durante la compactación para evitar lesiones a los operarios debido a la proyección de partículas o lixiviado.

7.1.6. Recolección en acera

- Los operarios deben verificar rápidamente los residuos o bolsas antes de recogerlos para detectar la presencia de objetos peligrosos, corto punzantes o animales como arañas, alacranes, serpientes, etc.
- Recoger las bolsas de residuos sólidos ubicadas en las aceras de las calles por los moños o nudo de amarre y lanzarlos a la tolva del compactador, evite torcer el cuerpo.
- No abrazar las bolsas de basura o sacos, no acercárselas al cuerpo, no colocársela sobre los hombros para moverlas o trasladarla.

- Levantar las bolsas situándose frente a estas, separando ligeramente los pies, flexionando las rodillas, utilizando la fuerza de sus piernas y brazos para levantar la carga, recuerde mantener la espalda recta en todo momento.
- Solicitar ayuda al compañero en caso que una bolsa o saco de residuos sólidos presente exceso de peso (peso superior a los 25 kilogramos).
- Tener cuidado de no esparcir los residuos fuera de la bolsa, si se encuentra con bolsas deterioradas y hay residuos fuera, recójalos con ayuda de la pala y deposítelo en el vehículo, evite utilizar las manos para recoger.

7.1.7. Sistema de comunicación entre los operarios de recolección y el conductor

- Un golpe significa detener la marcha del vehículo lo hará el operario que se encuentra en la parte izquierda del vehículo.
- Dos golpes significan reanudar la marcha, para esta operación el operario del lado izquierdo decidirá la marcha del vehículo y tendrá en cuenta ubicar a sus compañeros de manera que esta sea segura.
- En ningún momento el conductor podrá dar marcha adelante o atrás si no escucha alguno de estos mandos de los operarios.

7.1.8. Traslado de la ruta de operación al relleno sanitario y viceversa si la operación continúa para la compactadora

- Accionar el sistema de evacuación para las compactadoras, elevando el compactador hidráulico lentamente, mantener contacto visual con el operario al accionarlo, no intente destrabar desechos.
- Presione en los controles de evacuación, el dispositivo para extender la cuchilla hacia adelante y que los residuos sean evacuados por completo.

- Retraer la cuchilla y bajar el compactador hidráulico.

(procedimiento de recolección triple A.S.A.E.S.P)

7.1.9. Tabla de producción recolección tradicional o trasera simulador geoportal

Fecha	Municipio	Servicio	Turno	Frecuencia	No Rut a	Microrut a	Tipo de Vehículo	N° Interno Vehículo
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	07:00-16:00	L-M-V	1	GLPGD10 1	Compactador	1148
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	07:00-16:00	L-M-V		GLPGD10 1	Compactador	1148
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	07:00-16:00	L-M-V	1	GLPGD10 2	Compactador	1145
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	07:00-16:00	L-M-V		GLPGD10 2	Compactador	1145
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	06:00-16:00	L-M-V	1	PCD101	Compactador	1150
3-ene-20	Barranquilla	Rec. Dom.	06:00-16:00	L-M-V		PCD101	Compactador	1150

3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	PCD102	Compactad or	1157
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	PCD103	Compactad or	1149
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	PCGP104	Compactad or	1151
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	PCN101	Compactad or	1158
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		PCN101	Compactad or	1158
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV	1	SAD102	Compactad or	1153
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV		SAD102	Compactad or	1153
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV	1	SAD103	Compactad or	1142
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV		SAD103	Compactad or	1142
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV		SAD103	Compactad or	1127
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV		SAD103	Compactad or	1127

3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV	1	SAD104	Compactad or	1152
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	06:00- 15:00	LMV		SAD104	Compactad or	1152
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	18:00- 02:30	LMV	1	SAN101	Compactad or	1127
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	18:00- 02:30	LMV		SAN101	Compactad or	1127
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	07:00- 16:00	L-M-V	1	TUD101	Compactad or	1154
3-ene- 20	Barranquil la	Rec. Dom.	07:00- 16:00	L-M-V		TUD101	Compactad or	1155

Hora Salida Base ó Relleno Sanitario	Km Salida Base ó Relleno Sanitario	Hora inicio de Ruta	Km Inicio Ruta	Tiempo Transporte Base ó (RS) a Ruta	Km Transporte Base ó (R.S) a Ruta	Hora Final Viaje	Km Final Ruta	Tiempo Ejecución de Ruta	Km Ejecución Ruta
6:55	172871	7:20	172884	0:25	13	11:18	172897	03:58:00	13
12:14	172925	13:33	172947	1:19	22	18:13	172974	04:40:00	27
7:20	187822	7:55	187843	0:35	21	11:20	187850	03:25:00	7
12:24	187877	13:40	187899	1:16	22	17:50	187919	04:10:00	20
7:20	210512	7:50	210536	0:30	24	11:40	210541	3:50	5
7:20	210512	13:45	210595	6:25	83	19:00	210638	5:15	43
7:40	225728	8:20	225751	0:40	23	17:00	225790	8:40	39
8:00	193960	8:40	193989	0:40	29	15:30	193996	6:50	7

8:00	166498	8:35	166518	0:35	20	15:50	16654 4	7:15	26
17:05	150520	17:38	150543	0:33	23	21:45	15055 0	4:07	7
17:05	150520	23:05	150597	6:00	77	1:00	15060 1	1:55	4
6:30	157494	6:40	157498	0:10	4	11:25	15750 8	04:45:00	10
12:09	157533	13:00	157557	0:51	24	17:20	15756 7	04:20:00	10
6:00	112679	8:10	112705	2:10	26	13:30	11271 8	05:20:00	13
14:40	112747	15:15	112770	0:35	23	18:40	11277 4	03:25:00	4
6:00	140800	6:30	140803	0:30	3	11:15	14081 5	04:45:00	12
11:50	140839	13:00	140867	1:10	28	16:50	14087 8	03:50:00	11
6:00	225378	6:58	225398	0:58	20	12:51	22545 2	05:53:00	54
14:13	225475	15:12	225518	0:59	43	18:09	22554 0	02:57:00	22

18:50	140922	20:05	140925	<i>1:15</i>	3	0:10	14093 9	04:05:00	14
1:14	140960	1:40	140984	<i>0:26</i>	24	4:35	14099 6	02:55:00	12
11:30	165325	11:35	165326	<i>0:05</i>	1	18:10	16538 3	6:35	57
7:10	155017	7:16	155019	<i>0:06</i>	2	8:15	15502 2	0:59	3

Tiempo Transporte Ruta a RS	Km Transporte Ruta a RS	Hora salida Relleno sanitario (RS)	Km Salida Rellno sanitario (RS)	Hora llegada a base o ruta	No. Toneladas	Tiempo por Toneladas
0:42	26	12:14:00	172925	12:15:00	12,32	00:19:19
0:45	25	19:12:00	173003	19:12:00	9,13	00:30:40
0:49	25	12:24:00	187877	12:24:00	12,09	00:16:57
0:49	25	18:55:00	187946	18:56:00	10,88	00:22:59
1:19	28	13:14	210591	13:14	11,98	00:19:12
0:41	22	19:54	210662	19:54	11,47	00:27:28
0:54	30	18:17	225822	18:17	12,28	00:42:21
1:21	26	17:19	194024	17:19	12,91	00:31:45
0:34	24	16:47	166571	16:47	7,26	00:59:55
0:28	23	22:29	150577	22:29	9,82	00:25:09
0:30	23	1:46	150626	1:46	5,26	00:21:52
0:29	23	12:09	157533	13:00	10,21	00:27:55
0:27	22	17:59	157591	18:30	9,73	00:26:43
0:30	25	14:40	112747	15:15	12,14	00:26:22
0:30	21	19:25	112798	19:55	10,54	00:19:27
0:18	22	11:50	140839	13:00	10,47	00:27:13
0:25	22	17:40	140902	18:00	12,31	00:18:41
1:04	22	14:13	225475	15:15	11,92	00:29:37

0:36	23	18:53	225564	19:27	7,72	00:22:56
0:45	20	1:14	140960	1:40	14,56	00:16:50
0:24	22	5:15	141019	6:00	9,95	00:17:35
1:20	21	19:47	165406	19:47	8,28	00:47:42

(Proceso de simulador de recolección triple A.S.A.E.S.P)

7.2 RECOLECCIÓN LATERAL DE RESIDUOS SOLIDOS Y SUS DATOS SEGÚN SIMULACION GEOPORTAL

Este sistema novedoso que se propone como alternativa para la optimización del sistema de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla, dará a conocer sus ventajas enfocadas en la reducción de los tiempos operativos y de la mano de obra (operarios) requerida, con el único propósito de establecer una metodología que permita realizar la actividad de recolección domiciliaria, de manera eficaz y eficiente, garantizando el cumplimiento de los parámetros de recolección establecidos por la organización con calidad, y mejorando el proceso de recolección en la ciudad. Sin embargo, requiere de condiciones que también se describen, mostrando un escenario que sería ideal para una prueba piloto que permita dimensionar las ventajas prácticas y reales de este sistema de recolección, en los barrios de la ciudad.

También en el mismo aparte del documento se incluyen las condiciones del sector y las razones por las que se estima adecuado para la prueba piloto, con las ventajas de un mejor proceso de recolección de residuos sólidos, menos derrame de residuos y reducción de costos operativos.

Es importante agregar que con el personal operativo no necesario en la recolección lateral se aprovecharía en proceso de recolecciones especiales para aquellos sectores de la ciudad donde la infraestructura de sus vías no permite el acceso de maquinaria pesada para la recolección.

Sin embargo, es de reconocer que la adopción de este sistema de recolección lateral impone la necesidad de compromiso de la ciudadanía, lo que conlleva a procesos de re culturización sobre cómo clasificar y disponer de los desperdicios, con lo cual las ventajas serán no únicamente teóricas, sino tangibles e inmediatas, en beneficio corporativo, lo que a su vez redundará en un mejor proceso de recolección y al tiempo, una mejora en la calidad de vida de los usuarios de la ciudad y por ende, en la salud de los habitantes, particularmente de ciertos sectores etarios, más sensibles que otros.

7.2.1. Diseño de las Rutas de Recolección

La ruta corresponde al recorrido que efectúa un camión de recolección en la jornada de trabajo. El camión puede llevar a cabo más de una vuelta al sitio de disposición final para completarla, El número de rutas es igual al número de camiones que realizan el servicio

7.2.2. Características del servicio de recolección

Frecuencia de Recolección:

Esta podrá ser diaria (6 días a la semana), tres veces por semana o dos veces por semana. La frecuencia define el número de días de atención en el subsector. Carga útil del camión recolector: Se definirá el o los camiones a utilizar y la carga útil máxima.

- Número de viajes jornada

Se definirá el número de viajes que realizará el camión dentro de la jornada de trabajo.

- Número de jornadas al día

Se definirá si el sector de estudio tendrá recolección diurna, nocturna; en este caso sólo se realizará una jornada al día.

- Número de días de trabajo a la semana:

Se definirá cuantos días a la semana trabajará el camión

7.2.3. Frecuencia de la recolección

Se refiere al número de veces que se recolectan los residuos en un período de una semana.

La frecuencia dependerá de:

- El tipo de residuo (su nivel de descomposición)
- La combinación del punto generador de residuos e instalación de almacenamiento.

El total de toneladas a recolectar diariamente dependerá de la frecuencia de la recolección, pues esta establece los días de acumulación en las casas.

7.2.4. Frecuencia de tres veces a la semana

La recolección de residuos es realizada tres veces a la semana, por lo cual los restos de residuos son almacenados por más de un día en las viviendas.

La recolección es realizada considerando el sector de atención.

Sector 1 de atención: Lunes – Miércoles – Viernes

Sector 2 de Atención: Martes – Jueves – sábados

Cálculo Tonelaje: frecuencia de tres veces por semana ejemplo

- Días de acumulación normal: 2 días
- Días de acumulación máxima: 3 días
- Tonelaje semanal por sector:
- Tonelaje semana/#sectores
- Tonelaje por sector = $75/2 = 37.5$ ton/sem
- Ton/día normal = $37.5 \times 2/7 = 10.7$ ton/día
- Ton/día pico = $37.5 \times 3/7 = 16.07$ ton/día

7.2.5. Cálculo del número de contenedores

En el caso de que, en el proceso de optimización de la ruta, se considere una variación de la frecuencia (disminución o aumento) y existan contenedores, se deberá calcular el nuevo número de contenedores en base al siguiente procedimiento.

De acuerdo a la ubicación de los contenedores, información contenida en las características de las rutas, determinando el número de habitantes de cada zona

(Página web [www.recolección lateral republica dominicana.com.co](http://www.recolección_lateral_republica_dominicana.com.co))

7.2.6. Tabla de producción recolección lateral simulador geoportal

Fecha	Municipio	Servicio	Turno	Frecuencia	No Ruta	Microruta	Tipo de Vehículo	N° Interno Vehículo
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactador	x
OTROS	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactador	x

OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV		Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV		Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV		Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV		Domicilio	Compactad or	x

OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	LMV		Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V	1	Domicilio	Compactad or	x
OTRO S	Otros	Rec. Dom.	06:00- 16:00	L-M-V		Domicilio	Compactad or	x

Hora Salida Base ó Relleno Sanitario	Km Salida Base ó Relleno Sanitari o	Hora inici o de Ruta	Km Inicio Ruta	Tiempo Transport e Base ó (RS) a Ruta	Hora Final Viaje	Km Final Ruta	Tiempo Ejecucio n de Ruta	Km Ejecucio n Ruta
7:55	172871	8:20	11259 1	0:25	11:18	112597	02:58:00	6
12:14	172925	12:3 3	16294 7	0:19	18:13	162977	05:40:00	30
5:20	187822	6:55	13784 3	1:35	11:20	137860	04:25:00	17

8:20	210512	8:55	19051 6	0:35	11:40	190541	2:45	25
6:20	210512	18:4 5	18059 5	12:25	19:00	180638	0:15	43
7:40	225728	8:20	21575 1	0:40	17:00	215790	8:40	39
9:00	193960	10:4 0	15398 9	1:40	15:30	153996	4:50	7
8:00	166498	8:35	19651 8	0:35	15:50	196544	7:15	26
18:05	150520	18:2 8	10054 3	0:23	21:45	100550	3:17	7
16:05	150520	16:0 9	13059 1	0:04	1:00	130601	8:51	10
6:30	157494	6:40	14749 8	0:10	11:25	147508	04:45:00	10
12:20	157533	13:0 0	13754 7	0:40	17:20	137567	04:20:00	20
5:00	112679	6:10	10270 5	1:10	13:30	102718	07:20:00	13
13:40	112747	13:5 5	11277 0	0:15	18:40	112774	04:45:00	4

6:00	140800	6:30	12080 3	0:30	11:15	120815	04:45:00	12
6:00	225378	6:18	19544 3	0:18	12:51	195452	06:33:00	9
13:13	225475	13:3 2	16551 8	0:19	18:09	165540	04:37:00	22
17:50	140922	18:0 5	13092 5	0:15	0:10	130939	06:05:00	14
1:14	140960	1:40	11098 4	0:26	4:35	110996	02:55:00	12
10:30	165325	10:4 5	14534 6	0:15	18:10	145383	7:25	37
5:10	155017	5:14	11501 1	0:04	8:15	115022	3:01	11

Tiempo Transporte Ruta a RS	Km Transporte Ruta a RS	Hora salida Relleno sanitario (RS)	Km Salida Rellno sanitario (RS)	Hora llegada a base o ruta	No. Toneladas	Tiempo por Toneladas
0:12	1	12:14:00	172925	12:15:00	12	00:14:50
0:45	19	19:12:00	173003	19:12:00	11,8	00:28:49
0:49	15	12:24:00	187877	12:24:00	11,096	00:23:53
1:19	28	13:14	210591	13:14	12,78	00:12:55
0:41	22	19:54	210662	19:54	12,17	00:01:14
0:54	30	18:17	225822	18:17	14,98	00:34:43
1:21	26	17:19	194024	17:19	13,99	00:20:44
0:34	24	16:47	166571	16:47	12,86	00:33:50
0:28	23	22:29	150577	22:29	13,52	00:14:34
0:30	23	1:46	150626	1:46	9,86	00:53:51
0:29	23	12:09	157533	13:00	12,54	00:22:44
0:27	22	17:59	157591	18:30	10,35	00:25:07
0:30	65	14:40	112747	15:15	13,97	00:31:30
0:30	11	19:25	112798	19:55	11,54	00:24:42
0:18	2	11:50	140839	13:00	12,54	00:22:44
1:04	2	14:13	225475	15:15	12,34	00:31:51
0:36	5	18:53	225564	19:27	10,25	00:27:01
0:45	10	1:14	140960	1:40	14,96	00:24:24

0:24	15	5:15	141019	6:00	12,45	00:14:03
1:20	13	19:47	165406	19:47	11,36	00:39:10

(Proceso de simulador de recolección. Simulando proceso de recolección de residuos sólidos república dominicana).

7.3 Comparativos de tiempos operativos entre los dos sistemas

En las siguientes tablas se evidencia los tiempos operativos de cada sistema utilizando el simulador GEOPORTAL de la empresa triple A.S.A.E.S.P. donde se realizó una medición de los servicios de recolección tradicional o trasera y el proceso de recolección lateral, se tomaron datos con ruta similares como tiempos de ejecución de rutas y toneladas ya que son datos medibles, en la recolección de los residuos sólidos.

7.3.1 Tiempos operativos del sistema de recolección trasera

Servicio	Turno	Tipo de Vehículo	No. Toneladas	Tiempo por Toneladas
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,32	00:19:19
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	9,13	00:30:40
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,09	00:16:57
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	10,88	00:22:59
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	1,84	01:26:57
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,98	00:19:12
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,47	00:27:28
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,28	00:42:21
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,91	00:31:45
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	7,26	00:59:55
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	9,82	00:25:09
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	5,26	00:21:52
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	10,21	00:27:55
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	9,73	00:26:43
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	12,14	00:26:22
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	10,54	00:19:27
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	10,47	00:27:13
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	12,31	00:18:41
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	11,92	00:29:37
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	7,72	00:22:56
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	2,31	01:41:18
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	14,56	00:16:50
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactadora	9,95	00:17:35
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	8,28	00:47:42
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	1,35	00:43:42
			238,73	13:50:35

7.3.2 Tiempos operativos del sistema de recolección lateral

Servicio	Turno	Tipo de Vehículo	No. Toneladas	Tiempo por Toneladas
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12	00:19:50
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,8	00:23:44
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,096	00:18:29
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	13,98	00:17:53
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,78	00:18:00
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,17	00:25:53
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	14,98	00:34:43
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	13,99	00:29:18
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,86	00:33:50
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	13,52	00:18:16
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	9,86	00:11:40
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,54	00:22:44
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	10,35	00:25:07
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	13,97	00:22:54
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,54	00:17:46
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,54	00:22:44
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,98	00:17:43
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,34	00:28:36
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	10,25	00:17:16
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	14,96	00:16:23
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	12,45	00:14:03
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	11,36	00:34:46
Rec. Dom.	06:00-16:00	Compactador	9,35	00:06:19
			238,73	08:17:56

Es claro que los tiempos operativos del sistema lateral son mucho menores que los del tradicional al realizar la recolección de 238,73 ton de residuos sólidos en una ruta específica

de condiciones similares según el simulador GEOPORTAL, evidenciándonos la viabilidad de la recolección lateral como una gran alternativa para la optimización del proceso de recolección en la ciudad de Barranquilla.

8. REFERENCIAS

8.1.SISTEMA PRODUCTIVO

- La basura es todo aquello que consideramos como desecho y por lo mismo requerimos deshacernos de ello. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo cual normalmente se le incinera o se le coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos, rellenos sanitarios u otro lugar. Término informal empleado para denominar los datos que sólo ocupan capacidad, que son indeseables e innecesarios. Se considera de forma genérica a los residuos sólidos sean urbanos, industriales, etc. Ver Residuos sólidos y Residuos sólidos urbanos. La basura es todo aquello que consideramos como desecho y por lo mismo requerimos deshacernos de ello. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo cual normalmente se le incinera o se le coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos, rellenos sanitarios u otro lugar (Lara, Arcos, Palazuelos, & Acosta, 2009).
- La gestión de residuos sólidos urbanos es una tarea compleja que tiene implicaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales para la sociedad y para las administraciones locales. La fase de recolección domiciliaria llega a representar entre el 70 y el 85 % de los costos totales de la gestión de los residuos sólidos, por lo que es un aspecto crítico dentro de la prestación del servicio. El objetivo de este estudio es analizar el sistema

de recolección domiciliaria en el municipio de Santiago de Querétaro, México, con base en datos de recorridos reales obtenidos con dispositivos de geo posicionamiento global. Mediante un trabajo conjunto con autoridades vinculadas, se instrumentaron los camiones recolectores de basura y se monitorearon 71 rutas en operación. Se emplearon los métodos propuestos por la Secretaría de Desarrollo Social de México para evaluar los principales parámetros operativos y determinar el nivel de eficiencia de las rutas actuales. Los resultados muestran las ventajas de utilizar un equipo tecnológico de bajo costo y la importancia de incorporar la tecnología para sustentar cambios en áreas de costo críticas para fines de planeación, operación y control de un sistema clave en la preservación del ambiente (Betanzo, Torres, Romero, & Obregón, 2016).

8.2. EJE TEMATICO

- El promedio regional de generación per cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) ii y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) iii es de 0,6 kg/hab/día y 0,9 kg/hab/día, respectivamente. Los RSD representan, en promedio, un 67% de los RSU generados en la región. • El promedio regional de cobertura de recolección de RSU es de 89,9% (medido como porcentaje de la población). Comparado con el promedio mundial de 73,6% iv , ALC tiene un alto nivel de cobertura, que refleja la prioridad que le ha dado la región a este servicio. ALC tiene un nivel de cobertura mayor al promedio de África (46%), sur de Asia (65%) y Medio Oriente y Norte de África (aproximadamente 85%) v . Argentina, Chile, Colombia, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela cuentan con niveles de recolección de RSU cercanos al 100% (cobertura universal). • Aproximadamente un 53% de la población de ALC recibe el servicio de recolección entre

2 y 5 veces por semana, mientras que el 45,4% tiene una frecuencia de recolección diaria. El 1,8% recibe el servicio de forma semanal. La recolección diferenciada de RSU, comúnmente denominada recolección selectiva vi , aún es baja. No obstante, hay casos como Brasil, donde el 62% de los municipios implementa programas de recolección selectiva de RSU vii . • Los costos unitarios promedio de recolección se estiman en USD \$34,2 por tonelada recolectada, con una alta variabilidad de costo entre países. El costo en Argentina, por ejemplo, es de USD \$54, mientras que en Paraguay es de USD \$6,6 (USD \$47 de diferencia). Estas variaciones reflejan generalmente diferencias asociadas a la (mayor-menor) calidad del servicio. • La cobertura del servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios) de RSU es aproximadamente del 55% (medido como porcentaje de la población), lo cual implica que aún existe en ALC una alta proporción de residuos que no se dispone y/o trata adecuadamente viii (45%). i La información fue recopilada entre abril y marzo del 2015 utilizando información publicada del año 2010 en adelante. Cabe resaltar que las variables reportadas tienen una baja variabilidad en períodos cortos de tiempo (< a 5 años). ii OPS, AIDIS, BID, 2010 (BID, 2015).

9. CONCLUSIONES

EL objetivo fundamental de esta investigación es optimizar el proceso de recolección de residuos sólidos en la ciudad de barranquilla presentando como alternativa el sistema de recolección lateral, la cual nos genera unos beneficios colaterales como lo es la manipulación y presentación adecuada de residuos sólidos en los hogares y negocios de la ciudad, como también minimizar el índice de accidentalidad en la compañía triple A.

También es importante resaltar que el factor principal que favorece a la recolección lateral como alternativa para la optimización del proceso de recolección en la ciudad de Barranquilla es el tiempo, el cual se evidencio en las simulaciones realizadas con los dos procesos de recolección en el programa GEOPORTAL, donde claramente observamos que en condiciones similares los tiempos de la recolección lateral son menores a la recolección tradicional o trasera. Y lo clave de esa reducción de tiempo es que el proceso operativo es realizado solo un operario y su máquina compactadora lateral demostrándonos lo eficiente que es el sistema propuesto con menos personal operativo.

Sin embargo, es de reconocer que este sistema que se propone como alternativa para la optimización del proceso de recolección de residuos sólidos, debe trabajar de la mano con la sociedad para el adecuado manejo y presentación de los desechos en un contenedor acorde a la necesidad del hogar o negocio con el fin de garantizar una recogida eficaz libre de riesgo de dispersión de los desechos en la calle ya sea por un reciclador o animal roedor, generando una gran mejora en la calidad de vida de todos los usuarios.

10. BIBLIOGRAFIA

- Betanzo-Quezada, E., Torres-Gurrola, M. Á., Romero-Navarrete, J. A., & Obregón-Biosca, S. A. (2016). Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: Análisis e implicaciones. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.07>
- BID. (2015). Situación de la gestión de residuos solidos en America Latina y el Caribe. In *Bid*.
- Bonfanti, F. A. (2004). La incorrecta gestión de los residuos sólidos urbanos y su incidencia en la calidad de vida de la población de Resistencia . *Universidad Nacional Del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- Bustos, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*.
- Campos-Rodríguez, R., Brenes-Peralta, L., & Jiménez-Morales, M. F. (2016). Evaluación técnica de dos métodos de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos biodegradables domiciliarios y su uso en huertas caseras. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i8.2982>
- CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS PRESENTES EN EL ÁREA DE INTERÉS PAISAJÍSTICO ALONSO VERA (GIRARDOT, CUNDINAMARCA) Y SUS POSIBLES IMPLICACIONES AMBIENTALES. (2015). *Luna Azul*. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.40.14>
- Di Pace, M., & Crojethovich, A. (1999). La sustentabilidad ecológica en la gestión de residuos sólidos urbanos Metropolitana de Buenos Aires. In *Colección Investigación*.
- Domiciliarios-SSPD, S. de servicios públicos. (2015). Disposición final de Residuos Sólidos. In *I Simposio Iberoamericano de I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Elías, X. (2012). Reciclaje de residuos industriales: Residuos solidos urbanos y fangos de

- depuradora. *Residuos Sólidos Urbanos y Fangos de Depurador*.
- ESAP. (2015). Programa De Gestion Integral De Residuos Sólidos. *Sociedad y Ambiente*.
- Francisco, A., & Rodriguez, Y. (2013). Caracterización Residuos Solidos Domiciliarios en Santo Domingo Oeste, Provincia Santo Domingo. *Ciencia y Sociedad*.
- Lara, L., Arcos, F., Palazuelos, R., & Acosta, M. (2009). ¿Cómo afecta la aasura a la sociedad ? *XVII Congreso de Invectigación*.
- Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. (2014). *Omnia*.
- Martínez Wong, R., Pacheco Dubón, J. F., & Montalván Flores, J. C. (2017). Residuos sólidos reciclables y reutilizables producido en la UNAH-CU y sus potenciales de uso. *Revista Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.5377/rct.v0i20.5499>
- Medina Bermúdez, C. (1999). Manejo de residuos sólidos. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. <https://doi.org/10.18359/rcin.1501>
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*.
- Mesa, P. R., & Ram, G. E. (2008). Guía para el Manejo Integral de Residuos. In *Enero de 2008*.
- MINAM. (2011). Problemática de los residuos sólidos en el Perú. *Problemática de Los Residuos Sólidos En El Perú*.
- Noguera, K., & Olivero-Verbel, J. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamerica: Caso Colombiano. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*.
- Penagos Vargas, J. W., Adarraga Buzón, J., Aguas Vergara, D., & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido. *INGENIARE*. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.11.643>
- RIVERA, N. L. (2009). Propuesta De Un Programa Para El Manejo De Los Residuos Solidos En La Plaza De Mercado De Cerete – Cordoba. *Pontificia Universidad Javeriana*.
- Rodríguez, S. (2009). Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *Residuos Sólidos En Colombia*.
- Romo Millares, C. A., Medrano Vaca, C., Romero Tehuitzil, H., Arvizu Fernández, J. L., Huacuz

Villamar, J., & Beltrán Adán, J. (2012). Generacion de electricidad mediante residuos solidos urbanos. In *Unidad de Electrificación*.

Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*.

Valencia, A. C. (2005). Plan de Gestion Integral de Residuos Solidos. *Alcaldia Municipal Zarzal Valle*.

Varela López, L. V. (2013). Estado del arte de la responsabilidad social. *Gestión & Desarrollo*.

Velázquez Patiño, A. C. (2008). La Gestion de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Hannover : un modelo exitoso. *Anales de Geografía*.

- Video de recolección lateral de residuos sólidos: https://youtu.be/sZhzddg_pzQ