UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROPUESTA METODOLÓGICA Y TECNOLÓGICA AVANZADA PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

TEMA:

PLAN DE GESTIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE HUAQUILLAS

AUTOR:

Ing. Zoilo Silverio Vidal Peñaranda

TUTOR:

Ing. Elsi America Romero Valdivieso Mgs.

Abril, 2017

MACHALA – EL ORO - ECUADOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **ZOILO SILVERIO VIDAL PEÑARANDA**, con C.I. 0701799967, egresado de la Maestría en Gestión de la Construcción, de la Carrera de Ingeniería Civil de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del trabajo titulado **"PLAN DE GESTIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE HUAQUILLAS"**

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:

  a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA4.0). La Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

  b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 10 de abril 2017

ZOLILO SILVERIO VIDAL PEÑARANDA
C.I. 0701799967

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de investigación a las personas que siempre me han estado dando el apoyo como es mi familia y mi hijo por ser parte importante en la lucha y superación de mi vida.

Zoilo Silverio Vidal Peñaranda

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Machala por tener el Centro de Estudio de Posgrado ,a los Directivos de la Facultad de Ingeniería Civil por planificar el programa Maestría en Gestión de la Construcción.

Mi gratitud al Dios el Todo poderoso que me permite culminar esta carrera.

Mi agradecimiento a la Ing. Elsi America Romero Valdiviezo, Directora de la presente tesis, ya que con su Dirección, guía y apoyo he podido terminar el presente trabajo de investigación.

A mi familia que estuvo dándome el apoyo, maestros y compañeros que nos involucramos en este proceso académico para culminar la carrera de la maestría de Gestión en la Construcción.

Zoilo Silverio Vidal Peñaranda

RESUMEN

El Ecuador se ha visto afectado, como en la mayoría de los países de América Latina, por el crecimiento demográfico en áreas urbanas, lo que genera un volumen descontrolado de desechos sólidos, y un inadecuado procedimiento para su recolección, debido a la baja importancia que se le da a esta problemática por las autoridades encargadas.

A pesar de que el COOTAD responsabiliza a los municipios de la manipulación de los desechos y residuos sólidos (DyRS), el Ministerio del Ambiente creo el PNGIDS para la colaboración en esta área.

La protección eficaz del ambiente requiere la prevención de la contaminación a través de la conjugación de materiales y procesos o prácticas que minimizan los desechos. La separación de los componentes de los desechos es un paso importante en el manejo y almacenamiento de estos.

La investigación realizada en este proyecto se enfoca en un objetivo general, el que consiste en generar un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas mediante investigación bibliográfica y entrevistas técnicas, para mejorar las condiciones de higiene y salubridad de la población. Y como objetivos específicos el determinar los planes de gestión para la recolección de desechos sólidos que existen en la ciudad de Huaquillas, sus características y alcance, evaluar estos planes a nivel mundial y latinoamericano, así como su incidencia en la salud de la población, con la finalidad de diseñar un plan de gestión de los DyRS para la ciudad de Huaquillas, que reduzca el impacto de la contaminación.

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo. La información se ha obtenido mediante análisis bibliográfico e investigación de campo. Se han realizado entrevistas en las fuentes primarias, una amplia investigación de varias publicaciones científicas, además de la observación directa de la operatividad del fenómeno.

De acuerdo a las entrevistas que se realizaron al personal del Departamento de Saneamiento Ambiental del GAD de Huaquillas, el análisis de información bibliográfica de artículos científicos y la observación directa a diferentes sectores de la Ciudad, entre ellos al relleno sanitario, se determinó que Huaquillas no cuenta con ningún plan de gestión para la recolección de desechos sólidos, ya que únicamente las autoridades se han limitado a realizar la recolección diaria de los desechos, sin ninguna planificación, evaluación o proceso de mejoramiento.

Se concluye que la ciudad de Huaquillas necesita un plan de gestión de recolección de los desechos sólidos optimizado. Los componentes de este plan son

sectorización, diseño de rutas de recolección, establecimiento de frecuencias de recolección, evaluación y adquisición de vehículos y equipos de recolección, entre otros. Dicho plan de gestión se puede fortalecer mediante la privatización, en casos de emergencia e incluye conferencias y charlas para la población y trabajadores, concientizando a la comunidad en general.

Palabra claves: desechos, recolección, reciclaje, tecnología en sistema de recolección.

ABSTRACT

Ecuador has been affected, just like other Latin American countries, by population growth in urban areas, resulting in an uncontrolled volume of solid waste and its inadequate collection procedure because of the little importance that the authorities in charge give to this problem.

Although COOTAD makes municipalities responsible for the handling of waste and solid waste (DyRS), the Ministry of the Environment creates the PNGIDS to collaborate in this area.

Effective environmental protection requires the prevention of pollution through the combination of materials and processes or practices that minimize waste. Separation of waste components is an important step in the management and storage of waste.

The research carried out in this project focuses on a general objective, which is to generate a management plan for the collection of solid waste in Huaquillas city through bibliographical research and technical interviews. All this, to improve the hygiene and salubrity conditions of the population. The specific objectives are to determine the management plans for the collection of solid waste that exist in Huaquillas, its characteristics and scope and evaluate these plans at a global and Latin American level, as well as their impact on the health of the population in order to design a management plan of the DyRS for this city that reduces the impact of pollution.

This research has a qualitative approach. The information has been obtained through bibliographic analysis and field research. Have been conducted interviews in primary sources, extensive research in several scientific publications, in addition to direct observation of the phenomenon.

According to interviews carried out with the staff of the Department of Environmental Sanitation of the Huaquillas GAD, the analysis of bibliographic information of scientific articles and the direct observation of different sectors of the city (including landfill), it was determined that Huaquillas doesn't have any management plan for the collection of solid waste. In this city the daily collection of waste is carried out without any planning, evaluation or improvement process.

It is concluded that Huaquillas city needs an optimized solid waste collection management plan. The components of this plan are sectorization, design of collection routes, establishment of collection frequencies, evaluation and acquisition of vehicles and collection equipment, among others. This management plan can be strengthened through privatization, in emergencies and includes conferences and talks for the population and workers, raising awareness in the community.

Key word: waste, collection, recycling, technology in collection system.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 1
IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA QUE SE ABORDA 1
ANTECEDENTES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS 3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
Problema central 3
Interrogantes la de investigación 4
Objetivo General 4
Objetivos específicos 4
LA ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO 4
Capítulo I: MARCO TEÓRICO 6
DESCRIPCIÓN GENERAL SISTEMA ACTUAL 11
Administración del sistema 11
Almacenamiento temporal 12
Tachos peatonales 12
Barrido 12
Sitios de recopilación 13
Recolección 13
Ordenanza (30 de noviembre del año 2012) 16
Desechos Sólidos 18
Plantas de manejo de residuos sólidos 19
Relleno sanitario 19
Reciclaje 19
Capitulo II: METODOLOGÍA 21
Enfoque de la investigación 21
Modalidad de la investigación 21
Tipos de investigación propuestos 21
Método de la Investigación. 22
Población y Muestra 22
Técnica de recolección de información 23
CapItulo III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 25
Procesamiento de la información 25
Presentación de la información obtenida 27

Esquematización de la información 29
Investigación Bibliográfica (Metodologías para la Gestión de la recolección de desechos sólidos)..... 29
Desechos Sólidos Hospitalarios..... 33
Días de recolección de desechos hospitalarios en los diferentes Centros Hospitalarios 33
Número de viajes de recolección de desechos hospitalarios 34
Volumen de desechos sólidos hospitalarios por semana 34
Desechos Sólidos comunes..... 34
Número de viajes por camión recolector en horario matutino y vespertino .. 35
Volumen de desechos sólidos por semana en horario matutino y vespertino 36
Número de viajes por camión recolector en horario nocturno..... 36
Volumen de desechos sólidos por semana en horario nocturno 37
Análisis definitivo del estado actual del sistema de recolección en la ciudad de Huaquillas. 37
Capítulo IV: PROPUESTA METODOLÓGICA 39
Organigrama de la Propuesta: “PLAN DE GESTIÓN DE PARA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE HUAQUILLAS” 39
Descripción de la propuesta..... 39
Etapas del modelo..... 40
CONCLUSIONES 48
RECOMENDACIONES 49
Bibliografía 50
ANEXOS..... 54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Propuesta Metodológica……...……...…….39

Gráfico 2. Recolección: Esquina o parada fija...……...……...…….42

Gráfico 3. Recolección: Método de Acera ……..…...…….....……42

Gráfico 4. Vehículo compactador de Carga Trasera ……...……...…..43

Gráfico 5. Administración del Plan de Manejo de la Recolección de Desechos Sólidos ……...47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recorridos de los recolectores de la ciudad de Huaquillas……...…..13

Tabla 2. Personal a cargo del Departamento de Saneamiento Ambiental (DSA)…….23

Tabla 3. Cantidad De Residuos Sólidos En La Ciudad De Huaquillas (Kg/Día).28

Tabla 4. Producción Per-Capita (Kgxhab/Día)……...…….28

Tabla 5. Proyección De La Población Y Cálculo De La Producción Per-Cápita (Kgxhab/Día)…….…….29

Tabla 6. Recolección de desechos en Centros Hospitalarios……...…….33

Tabla 7. Cantidad de viajes diarios de recolección de desechos hospitalarios en horarios de 7:00am a 16:00pm……...34

Tabla 8. Volumen de desechos hospitalarios semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm.…….…...34

Tabla 9. Cantidad de viajes diarios de recolección en horarios de 7:00am a 16:00pm…….….35

Tabla 10. Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm……..……36

Tabla 11. Cantidad de viajes diarios de recolección en horarios de 17:00pm a 23:00pm……..……36

Tabla 12. Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 17:00pm a 23:00pm…….37

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA QUE SE ABORDA

El actual crecimiento económico asociado al incremento de la población en áreas urbanas va estrechamente ligado al incremento de residuos sólidos generados por una sociedad de consumo. La insuficiente capacidad, sobre todo de capital, para recoger los residuos. La aparición de tiraderos clandestinos, es uno de los problemas que acarrea un mal manejo de rutas de recolección y ello se convierte en potenciales focos de infección y transmisión de enfermedades en las ciudades. (Pérez Arriaga, Racero Moreno, & Villa Caro, 2007)

El Ecuador como país de América Latina se ha visto afectado por esta problemática de no contar con un adecuado procedimiento para la recolección de los desechos sólidos. El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su artículo 55 establece que los encargados de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley, son responsabilidad exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales. Pero no se puede negar la baja capacidad de los municipios para estas actividades de recolección y tratamiento de los desechos sólidos, por lo que el Gobierno Nacional a través del Ministerio del Ambiente en el año 2010 crea el Programa Nacional Para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS).

La protección eficaz del ambiente requiere de la prevención de la contaminación a través de la conjugación de materiales, procesos o prácticas que minimizan los desechos. El manejo de desechos y su separación involucra las actividades relacionadas con su manejo desde que se producen hasta que se colocan en el almacenamiento de contenedores para la recogida. El manejo también incluye el movimiento de contenedores con carga hasta el punto de recogida. La separación de los componentes de los desechos es un paso importante en el manejo y almacenamiento de estos en la fuente.

Los desechos sólidos, como materia residual de las transformaciones productivas realizadas por el ingenio humano, se nos presentan hoy como un reto en cuanto a su disminución y disposición final. A pesar de que los desechos sólidos siempre se han generado en el mundo, el problema tiende a empeorarse debido al desmedido aumento de la producción y el consumo de bienes y servicios. Por tanto, la gestión de estos mediante su reducción, reciclaje, reúso, reprocesamiento, transformación y vertido debe convertirse en una prioridad para nuestra sociedad. (Bustos Flores, 2009)

El Cantón Huaquillas en la Provincia de El Oro es un sector urbano, el cual, por ser frontera, su actividad económica se rige al comercio, esto ha ocasionado un gran crecimiento demográfico en las últimas cuatro décadas, haciendo imposible llevar un buen control de recolección de los desechos sólidos. Esto se ve reflejado en el aspecto de la ciudad, pues es visible la desorganización en el área de recolección, pues se aprecia gran cantidad de desechos en las vías, en las escuelas y los mercados. Esto afecta directamente a la salud de la población, pues cuando existe acumulación de residuos se puede generar virus e infecciones; los más perjudicados son los niños y los adultos mayores que son los más propensos.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial define como desecho todo producto de una actividad generada por un organismo vivo, lo que forma una masa heterogénea que es muy difícil reincorporar a los ciclos naturales. Se puede manifestar el grado de importancia que tiene la participación de las empresas privadas en la recolección de los residuos sólidos, aumentando la eficiencia en éste servicio, reduciendo así los problemas de calidad, costos y ambientales con estrategias eficientes que incluyen modificación de las rutas y horarios de recolección; y reubicación de los recipientes de reciclado. (El-Hamouz, 2007). De acuerdo a Sáez (2014), la taza de generación de desechos en las últimas décadas se ha incrementado de 0.5 a 1.0Kgxhab/día y la tasa media per cápita de residuos sólidos urbanos asciende a 0.91Kgxhab/día para América latina y el caribe; en el Ecuador esta taza asciende a 0.82Kgxhab/día.

En ciertos trabajos investigativos se hace relación sobre la gestión de los desechos sólidos ya sea por incineración para relleno de tierra o sin incineración

con el mismo objetivo; la recuperación de los gases por incineración para generación de energía eléctrica, el abono y el reciclaje. Llegando ambos a la conclusión que la forma óptima de la gestión de estos residuos es usar varios de estos métodos para mayor aportación ambiental y económica. (Emery, Davies, Griffiths, & Williams, 2007) (Liamsanguan & Gheewala, 2008)

ANTECEDENTES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

La caracterización de los desechos sólidos recogidos es una de las metas de todo sistema de recolección de desechos; para poder determinar la cantidad generada y el tipo de tratamiento que necesite; además se puede identificar el grado de contaminación que provoca. Conocer la cantidad de residuos que se generan en una zona, que materiales lo componen, los lugares exactos donde se generan, el estilo de vida de los ciudadanos, como se componen las familias y como se manejan es otro de los elementos que nos permite identificar las cualidades de un sistema de recolección.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de recolección de desechos sólidos en el cantón Huaquillas no se desarrolla en los horarios establecidos, además los equipos que realizan la recolección son variables. Sus habitantes no poseen una cultura de manejo de desechos sólidos que colaboren con las actividades de recolección. Concluyendo que no existe un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas; y a su vez un plan de contingencia para que no se suspenda la recolección de desechos sólidos.

Problema central

¿Existe un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas?

Interrogantes la de investigación

Para abordar este problema se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué planes de gestión para la recolección de desechos sólidos existen en la ciudad de Huaquillas?; ¿Cuál es la evaluación acerca de los planes de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas? y ¿Cuál es el plan de gestión de la recolección de desechos sólidos que se aplica en la ciudad de Huaquillas?

Objetivo General

Formular un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas mediante investigación bibliográfica y entrevistas técnicas, para mejorar las condiciones de higiene y salubridad de la población.

Objetivos específicos

- Determinar los planes de gestión para la recolección de desechos sólidos, sus características y alcance que existen en la ciudad de Huaquillas.

- Evaluar los planes de gestión para la recolección de desechos sólidos que existen a nivel mundial y latinoamérica, así como su incidencia en la salud de la población.

- Diseñar un plan de gestión de la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas, que reduzca los impactos de contaminación.

El presente estudio implica analizar los procedimientos que existen para la recolección de desechos sólidos; diseñar un plan de gestión para la recolección y evitar problemas de contaminación que se generan en la actualidad, además de evitar que la población pueda contagiarse de enfermedades debido a las propagaciones de virus causados por la acumulación de residuos en la ciudad.

LA ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El trabajo de investigación está conformada por cuatro capítulos, que se detallan a continuación:

- Capítulo I MARCO TEÓRICO.- Se hace una descripción de la fundamentación teórica, antecedentes históricos lógicos y el marco conceptual de las variables utilizadas en el presente proyecto.

- Capitulo II. METODOLOGÍA.- Se plantea el tipo de investigación que se va a realizar, el método de investigación aplicado. También se detalla la población y muestra utilizada con las respectivas técnicas de recolección de los diferentes datos.

- Capítulo III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.- Aquí se detalla establecer tablas o esquema de datos de la información recolectada; así como la presentación de la información encontrada, con el respectivo análisis estadístico.

- Capítulo IV. PROPUESTA METODOLÓGICA /TECNOLÓGICA.- Se presenta en detalle los procesos con sus respectivas actividades, que constituyen la propuesta metodológica.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

En la actualidad la mayoría de la población mundial viven en zonas urbanas, debido a que existen mejores posibilidades de desarrollo hay gran emigración desde las zonas rurales hacia las zonas más desarrolladas económicamente, esto provoca un crecimiento descontrolado de la población, lo que dificulta mantener de manera adecuada los servicios básicos para cada uno de los habitantes. (Aponte Páez, 2007). Por ejemplo uno de los temas de mayor preocupación es la incapacidad de los gobiernos para elaborar una gestión de desechos sólidos, el cual es un tema muy importante porque va de la mano como el crecimiento poblacional y el cambio de los patrones de consumo de la población. (Marshall & Farahbakhsh, 2013).Temas de saneamiento que implican impacto directamente a la salud de una comunidad determinada por lo que es necesario tomar muy en cuenta su influencia directa.

El problema sobre la generación de los residuos sólidos se expresa como tendencia mundial, en donde los países con los ingresos más altos son los más afectados. (Calva Alejo & Rojas Caldelas, 2014) A nivel mundial es muy importante las prácticas de reducción y reciclaje de residuos, pero para complementarlo tiene que haber concientización de la ciudadanía, lo que hace necesario que exista un consumo responsable de la población para disminuir la tasa de generación de residuos sólidos, por lo que en la actualidad a pesar de los avances en reciclaje y manías por la conciencia ecológica, las industrias y también los individuos desechamos a la misma velocidad con la que adquirimos los productos. (Tron, 2010)

Es muy importante la caracterización de los residuos, para poder determinar la cantidad generada y el tipo de tratamiento que necesite; además se puede identificar el grado de contaminación que provoca. Por esto es necesario saber la cantidad de residuos que se generan en una zona, que materiales lo componen, los lugares exactos donde se generan, el estilo de vida de los ciudadanos, como se componen las familias y como se manejan. (Cruz Sotelo & Ojeda Benítez, 2013).Y uno de los principales a nivel mundial es que no se ha definido un adecuado manejo en el sistema de recolección de desechos sólidos; por lo que es necesario caracterizar este proceso.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS LÓGICOS

A nivel mundial los planes de gestión para la recolección de desechos sólidos se desarrollan de acuerdo a su caracterización de los residuos, para poder determinar la cantidad generada y el tipo de tratamiento que necesite; además se puede identificar el grado de contaminación que provoca. Por esto es necesario saber la cantidad de residuos que se generan en una zona

La Revolución Industrial basado en un uso intensivo de energía fósil, y la sobre explotación de recursos naturales, y el uso del aire agua y suelo como depósito para los residuos es una de las causas para la contaminación ambiental. El agua contaminada puede ser la causante de transmisión de muchas enfermedades hacia la población, y en la actualidad existe poca información sobre el tema. (Pruss, Giroult, & Rushbrook, 1999).Por lo que es recomendable una capacitación para explicar las enfermedades y la manera de cómo prevenirlas. El objetivo de una buena gestión de residuos sólidos es: Mantener la salud, la seguridad, la conservación de los recursos naturales, disminución de riesgos ambientales, y la concientización de la población. (Fazenda & Tavares-Russo, 2016)

En América Latina y El Caribe, se ve muchas ineficiencias en el tratamiento de desechos sólidos por lo que el factor de contaminación pasa a segundo plano, en la mayoría de los países que pertenecen a este continente, el presupuesto anual destinado no abastece para cumplir con un excelente sistema, por lo que intentan cumplir por lo menos con las normas mínimas de tratamiento de desechos. (Sáez & Urdaneta G., 2014). Lo que hace que en este continente se siga optando por mandar los desechos a disposición final sin ningún tratamiento en vez de darle un tratamiento que permita reusar y reciclar. (Bezama, Aguayo, Konrad, Navia, & Lorber, 2007)

El concepto de desarrollo sostenible, propugnado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, CNUMAD 92, comprende el tema de los residuos sólidos y propicia reducir la generación de desechos, el reciclaje y reúso de todo material al máximo, y el tratamiento y disposición de los residuos en forma ambientalmente segura. Para garantizar el desarrollo sostenible, enunciado en el Programa 21, los gobiernos, el sector

privado y las comunidades deben establecer políticas, programas y planes conjuntos donde los operadores de los servicios y la comunidad desempeñen un papel fundamental que conlleve al manejo racional de los residuos sólidos. Existe consenso en los países de América Latina y el Caribe (ALC) y en la comunidad técnico-financiera para proporcionar mayor apoyo al sector de residuos sólidos en la Región.

Hasta la fecha, los diagnósticos realizados por algunos países y las agencias técnico-financieras de apoyo, entre ellos los análisis sectoriales efectuados por la Organización Panamericana de la Salud, OPS, revelan que el sector de residuos sólidos se caracteriza por la falta de políticas y planes nacionales, y el escaso apoyo que se ha dado a los operadores de los servicios de aseo urbano en el nivel local. Se deduce también que las ineficiencias del sector se deben a las debilidades institucionales, gerenciales y financieras de los entes operativos, generalmente municipales, lo que en las áreas urbanas se manifiesta en servicios de calidad y cobertura inferior a los de energía, abastecimiento de agua y alcantarillado.

El Banco Interamericano de Desarrollo, BID, apoya el incremento de los niveles de calidad de vida, incluida la provisión de servicios sociales básicos en los ambientes urbanos, en consecuencia, ha dado relevancia al manejo de los residuos sólidos por ser uno de los problemas más urgentes de las ciudades de América Latina y el Caribe. El Octavo Aumento del BID, está centrado en tres aspectos básicos: i) disminución de la pobreza; ii) modernización de los sectores privado y público; y iii) apoyo a los países de la Región para adoptar procesos de crecimiento desde los puntos de vista económico, social, financiero y ambiental; es decir, el desarrollo sostenible.

Por su parte, la Organización Panamericana de la Salud, cumpliendo con los mandatos de sus cuerpos directivos, coopera con los países de la Región para mejorar el manejo de los residuos sólidos municipales y peligrosos, extender la cobertura de servicio y desarrollar los recursos humanos e institucionales del sector. (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1997). En casi todas las ciudades de la Región, los residuos especiales, tales como los productos químicos y fármacos caducos, alimentos de consumo expirados, llantas, desechos de establecimientos

pequeños como recicladoras de baterías, algunos lodos y los residuos voluminosos y escombros se manejan, autorizada o clandestinamente, en forma conjunta con los residuos sólidos municipales y se disponen en los rellenos sanitarios controlados o vaciaderos abiertos.

Una parte de estos residuos especiales, cuya proporción es difícil de estimar, es manejada por los propios generadores y arrojada en cualquier lugar. Aun cuando se podría hacer una investigación para conocer a los generadores y aplicar las sanciones, sólo excepcionalmente las autoridades han procedido así, lo que contribuye a la proliferación de este tipo de basureros. En México, por ejemplo, se estima que sólo 12% de lo generado se maneja adecuadamente y que los escombros o residuos de la construcción representan 12.500 t/día, de los cuales el Distrito Federal genera 5.300. En Belo Horizonte hay un programa de recuperación de escombros que está logrando reciclar 10% de los residuos provenientes de la construcción. A nivel general existen diferentes métodos de recolección por grado de tecnificación del equipo tales como: mecanizados, semimecanizados y manuales.

El Ecuador es uno de los países de América Latina el cual también tiene problemas con los residuos sólidos, pues no cuenta con una gestión integral que le permita realizar una buena recolección y tratamiento de los desechos sólidos. El COOTAD en su artículo 55 transfiere la responsabilidad a los gobiernos autónomos descentralizados municipales de brindar los servicios básicos a cada uno de los ciudadanos. Lastimosamente los municipios no tienen la capacidad de brindar a los ciudadanos todos los servicios básicos en excelentes condiciones, siendo uno de los menos eficientes es el sistema de recolección y tratamiento de los desechos sólidos.

El Gobierno Central, al notar que los municipios no son eficientes al solucionar el problema de recolección de desechos sólidos urbanos, a través del Ministerio del Ambiente en el año 2010 crea el Programa Nacional Para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), lo que ha dado muy buenos resultado en algunos cantones, lastimosamente no han logrado intervenir todas las ciudades en su totalidad, lo que ha hecho que se dé una ampliación del plazo de la

ejecución hasta este año 2017, pero aún no se ve efectividad del proyecto en las ciudades de la Provincia de El Oro.

En la mayoría de las ciudades de la Provincia de El Oro no existen sitios adecuados que involucren sistemas para el manejo y tratamiento de residuos sólidos, solo cuentan con botaderos a cielo abierto. La ciudad de Huaquillas ubicada en la Provincia de El Oro, es una zona urbana que debida a que es una ciudad fronteriza su principal fuente de ingresos se da mediante el comercio, lo que ha ocasionado que muchos habitantes de poblaciones vecinas se hayan radicado en esta ciudad para empezar negocios relacionados al comercio, esto como resultado ha dado un gran crecimiento demográfico, lo cual ha hecho imposible poder satisfacer algunas de las necesidades básicas de toda la población, uno de los problemas más grandes en la ciudad es el ineficiente proceso para la recolección y el tratamiento de los desechos sólidos.

El manejo que realiza el Gobierno Autónomo Descentralizado de Huaquillas, presenta debilidad en la institución, existen pocos sistemas de información, falta de ordenanzas y no se controla el cumplimiento de las pocas ordenanzas vigentes, déficit en los recursos humanos, la escasa cobertura del sistema de aseo urbano (se recoge el 70% de los desechos producidos en la ciudad), y la escasa atención a los asentamientos marginales, agravan el problema de la ciudad. Hay que considerar que se espera que para el año 2018 habrá en la ciudad una población de 66.580 habitantes, y que según revelan las proyecciones, que habrá una tendencia que incrementara la demanda de servicios los servicios básicos, por lo que es necesario desarrollar y ejecutar un plan de gestión, tomando en cuenta al entorno y las variables ambientales que lo conforman, con el fin de encaminar la gestión de recolección de residuos sólidos a estándares de calidad ambiental.

El Departamento de Saneamiento Ambiental de la ciudad para la recolección de desechos sólidos solo cuenta con el siguiente equipo: cuatro recolectores, un carro recolector y de enganche de contenedores, además de algunas camionetas y camiones particulares, los que no son suficientes para satisfacer las necesidades que presenta la población. La cantidad de basura que se

recolecta es de 85ton/día, y el botadero es a cielo abierto sin ninguna media que pueda evitar la contaminación del suelo, además está próximo a colapsar.

Una de las gestiones municipales que aún mantiene en servicio el relleno sanitario son los miembros de una asociación de recicladores los cuales se trasladan en los camiones recolectores mientras recorren recogiendo la basura, y ellos van separando los productos que pueden ser reciclados, esto presta beneficio a las dos partes; a los recicladores porque pueden vender lo recolectado a las plantas que almacenan para su venta estos productos reciclados, lo cual les permite obtener su sustento diario para satisfacer sus necesidades, y así se puede controlar un poco la acumulación de desechos sólidos en el relleno sanitario.

Es muy buena la gestión del Municipio al considerar reciclar algunos de los desechos, pero hay que reconocer que aún no se toma como de vital importancia, pues aún se desecha muchos productos los cuales pueden ser reciclados; se debería tomar más en cuanta al tema del reciclaje porque da muchos beneficios, como, por ejemplo: se sabe que por cada tonelada de papel reciclado se disminuye la tala de al menos 16 árboles, los cuales tardan 20 años en crecer, también permite un ahorro de energía, ayuda a preservar el medio ambiente, genera nuevas alternativas de empleo, también puede crear una mejor cultura ambiental; (VERGIÚ CANTO, ROJAS LAZO, & MEJIA ELAS, 2013), y beneficios económicos para la ciudad, ya que se podría tener ganancias por el reciclaje o por la venta de bonos de carbono que se obtienen desde los rellenos sanitarios donde son depositados. (VÁSQUEZ, 2011). La actividad del reciclaje contribuye con el crecimiento de la cultura ambientalista, lo que da como resultado el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del mundo. (Pellegrini Blanco & Reyes Gil, 2009).

DESCRIPCIÓN GENERAL SISTEMA ACTUAL

Administración del sistema

La Municipalidad de Huaquillas tiene un Departamento de Saneamiento Ambiental, desde el cual se administran las actividades en los componentes del servicio público. La gestión de los desechos está a cargo de este departamento,

que tiene una oficina, con el Jefe Departamental, Secretaria e Inspector para la supervisión de los trabajos, que lo hacen desde un local propio del departamento ubicado en el edificio Municipal. La jefatura del departamento está dirigida por un profesional en ingeniería civil, que muestra mucho interés en su trabajo, ha tomado cursos relacionados con las técnicas que se emplean en los sistemas de aseo y ha visitado proyectos en otras ciudades.

El personal administrativo lo conforman una secretaria y un conserje.

- Para el control de los trabajos se tiene 2 supervisores
- Para la recolección se tienen 3 chóferes y 8 jornaleros
- Para el Barrido se tiene una cuadrilla de 4 jornaleros
- En la disposición final se tiene un operador de tractor

El organigrama está conformado por los componentes administrativo y operativo del servicio; este último se divide en los componentes barrido, recolección y disposición final.

Almacenamiento temporal

Los desechos se almacenan en fundas plásticas, y en cajas de madera y cartón.

Tachos peatonales

La ciudad solo cuenta con tachos peatonales en sitios regenerados, los cuales no llegan a satisfacer más que al 1% de las necesidades de la ciudad.

Barrido

Para hacer el barrido de la ciudad se han conformado cuatro cuadrillas, las que atienden diferentes zonas e que se ha dividido la ciudad. Las cuadrillas han sido equipadas con 4 carritos recolectores de tres ruedas en los que se ha montado tanques de 200 lts., una escoba y una pala para cada miembro de la cuadrilla. Las calles pavimentadas de la ciudad suman una longitud de 53.022 m, las cuales deben barrerse todos los días. La cobertura de barrido es muy baja, pues solo pueden cubrir un 10% de lo que en realidad necesita la ciudad, esto se ve representado en el desaseo de las calles que se presenta en la ciudad sobre todo en la zona comercial donde se genera muchos desechos de los puestos de comida y

del mismo comercio. En la zona comercial se realiza el barrido tres veces al día, y en las zonas de vivienda se realiza el barrido solo dos veces por semana y esporádicamente en las zonas periféricas.

Sitios de recopilación

Para disminuir la acumulación de desechos en las vías se ha colocado en algunos barrios de la ciudad contenedores los cuales al terminar el día son arrastrados al botadero por unos vehículos todo terreno. Los contenedores se han ubicado en los siguientes lugares: en la Playita Sur, Ciudadela Las Orquídeas, en el Nuevo Mercado Municipal, en Hualtaco, y en la Calle Arenillas.

Recolección

Cuatro vehículos compactadores forman parte de la flota de recolectores en la ciudad, todos están en condiciones regulares, dos de ellos están en buen estado, uno que necesita repotenciación y otro está parado por múltiples daños. Cada uno de los recolectores realiza dos viajes diarios al botadero, además el remolque Nissan realizaba antes cuatro viajes y ahora solamente tres con los contenedores ubicado en los barrio. El método utilizado para la recolección por grado de tecnificación del equipo es manual.

La siguiente tabla se especifica las rutas que cubre cada recolector:

Tabla 1. Recorridos de los recolectores de la ciudad de Huaquillas

Recorridos de los recolectores de la ciudad.

Recolector	**Recorrido**
Uno	14.63Km
Dos	6.38Km
Tres	5.89Km
Cuatro	6.51Km
Moto	2.40Km

Tabla 1. Recorridos de los recolectores de la ciudad de Huaquillas
Fuente: GAD Municipal del cantón Huaquillas
Elaboró: Investigador

Además, se tiene un vehículo todo terreno marca Nissan con el cual se arrastra los contenedores móviles hasta la disposición final. El personal de trabajo está conformado por cuatro choferes, uno por cada recolector, y diez jornaleros quienes son los que acompañan a los vehículos. También se ha hecho contrataciones a camiones privados y una volqueta para poder cubrir algunas rutas en las cuales el recolector no puede llegar. Las rutas que ahora se aplican para atender la recolección realiza recorridos muy largos en línea recta en algunos tramos y muchos cruces y vueltas en otros sectores del recorrido, eso demuestra la falta de una gestión adecuada, pues no se cumple con las recomendaciones técnicas para realizar un trabajo eficiente, por lo que se recoge el 60% de los desechos producidos en la ciudad en los barrios periféricos, y tan solo un 40% de lo que se aporta en la zona comercial.

Además, las rutas no se cumplen puntualmente, y con la frecuencia establecida en los horarios del responsable del servicio, ocasionando mala atención a los ciudadanos, y ocasiona desorden y desanimo en los usuarios. Para el manejo de residuos sólidos se debe seguir etapas que minimicen riesgos de contaminación: generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, y disposición final. (Ochoa, 2009). La privatización del servicio de aseo ha sido beneficiosa para el manejo de los residuos especiales, puesto que la comercialización se hace mediante trato directo entre los generadores y la empresa privada contratista. Brasil, Colombia y México han empezado a operar las Bolsas de Residuos para intercambiar los residuos generados por determinadas industrias y que podrían ser usados por otras como insumo. (Acurio, Rossin, Teixeira, & Zepeda, 1997)

En muchos casos los camiones encargados de la recolección de la basura no pueden completar el recorrido debido al crecimiento demográfico y también a que no siempre en los recorridos hay la misma cantidad de desechos en las calles, por lo que unos días pueden realizar recorridos más extensos y otros días no pueden hacerlo debido a que se llena el recolector antes de lo previsto, una buena solución sería la de implementar un GPS el cual se pueda colocar en los vehículos, los cuales indiquen cuando este cerca de llenarse el recolector y mandar a otro vehículo que complete la ruta. (BETANZO-QUEZADA, TORRES-

GURROLA, ROMERO-NAVARRETE, & OBREGÓN-BIOSCA, 2016, págs. 323-337)

El uso de nuevas tecnologías también puede dar beneficios secundarios no menos importantes, por ejemplo, al saber las rutas exactas a donde se deben transportar los vehículos recolectores no hay necesidad de que anden transitando buscando los desechos, se puede destinar a rutas exactas donde son necesarios en ese momento. Esto reduciría las emisiones producidas por los camiones, y se disminuiría en cierta forma parte de la congestión vehicular. (McLeod & Cherrett, 2008). Manejarse con un sistema bien elaborado de las rutas de recolección y transporte, reduce costos de operación y mantenimiento; se puede dar el servicio a toda la población como se proyecta ya que se puede modificar la proporción de distancias productivas respecto a la distancia total recorrida. (Pérez Arriaga, Racero Moreno, & Villa Caro, 2007)

Hay que tener un adecuado manejo de los desechos sólidos, si no es tratado de manera correcta puede tener graves consecuencias a la salud de los trabajadores encargados de recolección y de separación de residuos, sobre todo en la manipulación de los desechos hospitalarios por lo que se puede contaminar la piel intacta o lesionada, las conjuntivas oculares, herirse con objetos corto punzantes inhalar aerosoles infectados o irritantes, o ingerir en forma directa o indirecta el material contaminado. (Suárez Pita & Junco Díaz, 2012).

El desconocimiento y/o la práctica inadecuada en el manejo de los desechos hospitalarios se convierten en una carga absoluta atribuible a los factores ambientales. (Antolínez Álvarez, Tamayo Perdomo, Lerma Castaño, & Castro Betancourt, 2016). La colocación de residuos contamina las tierras, representa un riesgo para la salud de quienes viven cerca a los depósitos, al incinerar puede afectar el aire con los gases que se producen durante el proceso, contamina las aguas subterráneas por la infiltración, esto puede convertirla en no apta para el consumo humano. Al no contar con un buen plan de manejo para el tratamiento de los desechos sólidos se está afectando a la salud de los ciudadanos lo que ocasiona una baja en la productividad de la ciudad, también se ocasiona problemas de contaminación lo que conlleva a pagar grandes costos económicos y sociales. (Contreras Santos, 2008).

Ordenanza (30 de noviembre del año 2012)

Dicha ordenanza indica:

CAPITULO I:
GENERALIDADES Y COMPETENCIA

Art. 1. La presente Ordenanza regula la generación, clasificación, barrido, recolección, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos del cantón Huaquillas, de su área costera, sus parroquias, comunidades y sectores periféricos de conformidad a la Normativa Municipal y Leyes pertinentes.

Art. 2. El barrido y recolección le corresponde realizarlos a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Huaquillas, con la participación de todos sus habitantes.

Art. 3. La separación en origen de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, es obligación de las instituciones públicas y privadas, así como de la ciudadanía en general, y de quienes ingresen y desembarquen residuos sólidos, por vía marítima al puerto de Hualtaco, o de playas, esteros y canales pertenecientes al cantón Huaquillas, previa su entrega a los vehículos recolectores en los horarios y frecuencias establecidas para cada sector de la ciudad.

Art. 4. El desalojo y eliminación de los residuos industriales, de escombros, lodos, chatarra, de poda de árboles y residuos de jardines, de residuos de aves de corral, de productos hidrobiológicos, de heces de animales, de eventos especiales y de espectáculos es responsabilidad de cada uno de los generadores, independientemente de que sean personas naturales o jurídicas, públicas o privadas del cantón Huaquillas, centros parroquiales y poblados del cantón, en función a los requerimientos descritos en esta normativa.

Art. 5. La recolección, disposición final y tratamiento de los residuos sólidos en general, es obligación de la Dirección de Saneamiento Ambiental del Gobierno Municipal del Cantón Huaquillas, con la participación de las Juntas Parroquiales, Instituciones Públicas, Privadas y habitantes en general.

Art. 6. La autoridad competente que otorgue el permiso de funcionamiento anual, de los establecimientos sujetos a vigilancia y control sanitario, ambiental e imagen de la ciudad será el Director del Departamento de Saneamiento Ambiental.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS LÓGICOS

Uno de los antecedentes históricos que se presentó en el cantón Huaquillas referente a los planes de gestión; correspondía a la inexistencia de estos planes ya que antiguamente se realizaba la recolección de forma manual y sin tratamiento. Una solución que ha dado excelentes resultados con la recolección de los desechos sólidos urbanos por contenedores es el sistema ACO, el cual es un sistema inspirado en las colonias de hormigas que ayudaran a resolver problemas de optimización combinatoria por medio de sistemas computacionales, los cuales se pueden comunicar por medio de feromonas artificiales para disminuir el recorrido de los vehículos recolectores; el sistema con ayuda de conocimientos previos, traza las rutas más cortas con las cuales se pueda hacer de manera efectiva la recolección, lo que ayuda a economizar costos de mantenimientos y combustible del vehículo y ayuda a reducir contaminación producida por los camiones recolectores. (Salazar Hornig & Ruiz Fuentealba, 2009)

. Para evitar al máximo la contaminación que se puede generar por los desechos hospitalarios se debe: en primer lugar identificar los desechos y en segundo lugar de que áreas se generan cada uno, envasar los desechos generados de acuerdo a sus características físicas y biológico-infecciosas, hay que recoger y trasladarlas internamente hasta el almacenamiento temporal, luego se transportara hacia el área de tratamiento de desechos hospitalarios, y finalmente se debe desechar en el relleno sanitario. (Junco Díaz & Rodríguez Sordía, 2000)

Otro plan para solucionar el problema de gestión de los desechos sólidos es el propuesto para el estado Bolivariano de Miranda, en Venezuela. Este Plan de Gestión Integral de los desechos y residuos sólidos (DyRS) consta de tres etapas: La primera que es una fase organizativa, selección del equipo de trabajo puntualmente evaluado y con demostrada experiencia en este campo, y el compromiso de parte de las autoridades. La segunda etapa que constituye la ejecución del diagnóstico del manejo de los desechos, basados en un exhaustivo

análisis del diseño, aquí se abarcan algunos factores como; características generales del sector, contexto social, institucional y legal, aspectos técnicos operativos del manejo de residuos, análisis de costos y tarifas, participación comunitaria en el manejo de los desechos, y el diagnóstico participativo del servicio. En la etapa número tres se desarrolla el proceso para la formulación del sistema de gestión por medio de un diagrama para mejor interpretación. Dando como resultado un Plan de Gestión Integral de los DyRS enfocados a un sector determinado y garantizando resultados óptimos. (SÁNCHEZ, y otros, 2014)

Desechos Sólidos

Se definen como aquellas materias generadas en las actividades de producción, consumo, que no alcanzan, en el contexto en que son producidas, ningún valor económico, ello puede ser debido tanto a la inexistencia de tecnología adecuada para su aprovechamiento, como a la inexistencia de mercado para los productos recuperados. Según la procedencia y la naturaleza de estos desechos se pueden clasificar en:

• Desechos domiciliarios.

• Desechos comerciales y de servicios.

• Desechos voluminosos (materiales de construcción y otros)

• Desechos industriales.

• La cantidad de desechos sólidos producidos por una comunidad es muy variable y depende en gran medida de parámetros entre los que destacan:

- Nivel de vida de la población. La cantidad de desechos crece con el nivel de vida en una proporción muy importante.

- Época del año: generalmente es mínima en verano para los mismos habitantes.

- Ubicación geográfica de la población: urbana, rural.

- Movimiento de la población durante las vacaciones.

La composición de la basura también es muy variable, influyendo en los mismos factores muy diversos como:

• Las características de la población: según la población sea urbana o rural, tenga áreas residenciales, sea o no zona turística o industrial, etc.

• La época de producción de los desechos: el clima y las estaciones influyen mucho en la composición de los desechos, en el verano se suelen consumir más frutas y verduras.

El estatus o nivel social de la población. El modo y el nivel de vida influyen tanto en la composición como en la cantidad. Los hábitos de consumo (especialmente el alimenticio): los hábitos de consumo además de depender del nivel de vida van variando con el tiempo, apareciendo en el mercado productos alimenticios ya preparados cuyo consumo aumenta día a día. (Chaves Araya, 2001).

Plantas de manejo de residuos sólidos

Son unidades productivas encargadas de aprovechar y dar valor de los residuos sólidos, con el objetivo de obtener productos que puedan ser reutilizados. Para determinar el flujo de residuo de un lugar se lo puede agrupar en tres categorías: 1) residuos orgánicos de rápida degradación, estos son los residuos de comida y de jardín; 2) residuos reciclables, estos son los materiales que no se incluyen en la categoría anterior pero que tienen potencial de comercialización; y 3) materiales no aprovechables o rechazo, que son los que por sus características físicas, químicas o biológicas no pueden ser aprovechados y no tienen demanda en el mercado. (Marmolejo, y otros, 2009)

Relleno sanitario

El Relleno Sanitario es el lugar de disposición final de los residuos sólidos en el suelo, con el fin de no causar molestias a la ciudad, evitando riesgos de salud y perjuicios al medio ambiente. Se utiliza los principios de la ingeniería para confinar los residuos en un área de poca extensión, y luego se la cubre con capas de tierra a diario. Siempre hay que tener en cuenta dar solución a los problemas que puede causar los líquidos y gases producidos en el relleno por efecto de la descomposición de materia orgánica. (Chaves Araya, 2001)

Reciclaje

El reciclaje constituye una forma de aprovechamiento de los materiales contenidos en objetos que por diferentes causas se han desechado, los cuales por

medio de transformación industrial o artesanal pueden obtener un nuevo valor. (Reyes Curcio, Pellegrini Blanco, & Reyes Gil, 2015)

CAPITULO II: METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

La investigación realizada para la elaboración del presente proyecto se realizará mediante un ***enfoque cualitativo*** de la información que se busca obtener.

Modalidad de la investigación

Para la obtención de la información se ha realizado una investigación tanto de campo como de análisis bibliográfico en dos etapas delimitadas por las diferentes etapas de investigación aplicada;

- Se realizaron visitas a las fuentes primarias de información con la finalidad de realizar entrevistas dirigidas a los funcionarios del Departamento de Saneamiento Urbano del municipio de Huaquillas para determinar la situación actual del sistema de recolección de basura de la ciudad.

- Tamabién se realizó una amplia investigación de varias publicaciones científicas para poder determinar variables similares que permitan realizar un estudio de mayor profundidad en terminos de analisis comparativo correlacional.

- Además de estas dos modalidades tambien se realizó un estudio de observación directa de la operatividad del fenómeno, esto con la finalidad de poder recolectar y registrar infomación para su posterior análisis.

Con la información recolectada mediante estas modalidades de investigación se pretende obtener información suficiente que permita determinar un plan de gestión para solucionar la problemática presentada.

Tipos de investigación propuestos

Debido a la naturaleza de la investigación, la cual tiene como objetivo la determinación de un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas, es importante señalar que esta investigación se la realizará en tres niveles:

Investigación correlacional

Esta tiene como objetivo primordial el análisis de los grados de relación de entre dos o más conceptos propuestos, de esta manera, durante la investigación podremos determinar, como el cambio de una variable puede o no afectar a otra, esto con la finalidad de tratar de predecir las afectaciones posibles dentro del proyecto.

Investigación explicativa

Finalmente, se realizará un análisis explicativo que permita determinar las causas principales que producen el problema planteado, es decir cuando se tiene la interrogante; ¿Existe un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas? No solo tener la capacidad de responder al problema principal de investigación, sino poder establecer, mediante el estudio causal de la investigación correlacional cuáles son las variables que causan la problemática.

Método de la Investigación.

El presente trabajo investigativo está basado en una ***investigación bibliográfica, investigación de observación directa e investigación mediante entrevistas no estructuradas***. La investigación bibliográfica se la realizo mediante artículos científicos los cuales nos permitieron adquirir información para proponer una alternativa adecuada para la Ciudad. Y las entrevistas directas se las hizo al personal encargado de brindar este servicio. El presente trabajo investigativo se contextualiza en la modalidad de investigación bibliográfica y de entrevista debido a que los hechos fueron estudiados en base a normas legales que se encuentran tipificadas en reglamentos y ordenanzas municipales.

Población y Muestra

Teniendo en consideración que el presente trabajo tiene un enfoque de investigación cualitativo, no será necesario realizar encuestas porcentuales, es decir no se trabajará con muestras de determinada población.

El procedimiento a utilizar será que a través de un plano identificar los ***sectores donde se realiza la recolección*** de desechos sólidos; en cada uno de los cinco sectores se tomaron cuatro muestras para determinar la cantidad de desecho generado por habitante x día; con estos datos se analizará la producción de basura que se genera. Además se obtuvo información referente a la situación financiera por egreso del servicio de recolección de desechos sólidos.

Técnica de recolección de información

Para adquirir información se tomará en cuenta entrevistas con el personal del Departamento de Saneamiento Ambiental encargado de brindar el servicio a la ciudad; en la siguiente Tabla 2 podremos observar el personal administrativo encargado del departamento de Saneamiento Ambiental de la Ciudad a los que se entrevistó.

Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de algunas técnicas de recolección de datos, en donde se utilizó instrumentos de investigación como: ***información bibliográfica obtenida de artículos científicos*** en donde se pudo analizar algunas propuestas de en las que se detallan algunos planes de servicio para la recolección de desechos sólidos, también se hizo visitas técnicas al administrador del Departamento de Saneamiento Ambiental para por medio de una ***entrevista no estructurada*** saber si la ciudad cuenta con un plan de recolección de desechos y si se cumple o no.

Tabla 2

Personal a cargo del Departamento de Saneamiento Ambiental. (DSA)

NOMBRE	PROFESIÓN	CARGO
Héctor Jiménez Mayón	Ingeniero Civil	Director del DSA
Manuel Aponte Farfán	Bachiller	Comisario del DSA
Margarita Samaniego Coronel	Ingeniera Ambiental	Asistente de Dirección
Víctor Villarreal Humanante	Bachiller	Operador de la Planta de Tratamiento de Desechos hospitalarios.
María Ordoñez Pereira	Licenciada	Control en Relleno Sanitario

Tabla 2. Personal a cargo del Departamento de Saneamiento Ambiental. (DSA)
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Investigación por recolección de información bibliográfica

Esta técnica de recolección de información fue fundamental para la determinación de variables que no solo se encuentran dentro de la problemática de estudio, sino también esto permite un estudio más profundo de factores adicionales que han permitido interpretar de mejor manera la información recolectada mediante las entrevistas no estructuradas llevadas a cabo con el personal del DSA.

Investigación de observación directa

Para llevar a cabo esta investigación, el investigador consulto la frecuencia y días de los recolectores de basura por toda la ciudad, estableciendo que para poder determinar las falencias dentro de la operación de la recolección de basura, resulta de vital importancia atestiguar de manera directa el proceso para poder recolectar, registrar y analizar la mayor cantidad de información posible, para poder establecer directrices en la propuesta del modelo de gestión.

Entrevista no estructurada

Esta se llevará a cabo mediante un proceso fluido de preguntas que no han sido esquematizadas con antelación al Ing. Héctor Jiménez, Director del DSA del municipio de Huaquillas, lo que permite que el entrevistado se sienta más cómodo durante esta entrevista y se lleve a cabo a manera de un conversatorio informal, permitiendo obtener información cualitativa de manera más cómoda.

CAPITULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Procesamiento de la información

El siguiente trabajo se desarrolló conforme el planteamiento de los objetivos específicos, se aplicó las diferentes técnicas de recolección de información en diferentes tiempos, con la finalidad de lograr obtener la mayor cantidad de información además de elementos de juicio para desarrollar el mejor análisis posible.

Mediante el análisis de información bibliográfica de artículos científicos, varias visitas al Departamento de Saneamiento Ambiental del municipio de Huaquillas y la observación directa en varios horarios dientes, tanto en el relleno sanitario y en distintos sectores tanto céntricos como alejados de la Ciudad, se obtuvo una gran cantidad de información que permitió determinar que en la ciudad Huaquillas no se cuenta con ningún tipo de plan de gestión para la recolección de desechos sólidos, ya que la operatividad del Departamento de Saneamiento Ambiental del municipio de Huaquillas, únicamente se limita a realizar una operación de manera diaria sin realizar ningún tipo de planificación, posterior evaluación o procesos de mejora continua, siendo temas tales como el mantenimiento de los vehículos el movimiento de desechos de construcción en la ciudad y la presencia de animales muertos de gran volumen en las vías prácticamente las mayores preocupaciones de todo el departamento. La información obtenida fue sujeta a un examen completo gracias a los diferentes elementos de juicio que comprenden la parte inicial de la presente investigación. El marco teórico funciona como referente para la interpretación de los diferentes resultados cualitativos obtenidos, permitiendo un esbozo de un Plan de Gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas. Parte importante de los resultados obtenidos se centra en variables de ámbito social y operativo de la recolección de los desechos sólidos de la ciudad:

- La operación de los recolectores de basura en la ciudad de Huaquillas divide en categorías los desechos en función de dos situaciones, si son desechos sólidos hospitalarios, o son de tipo común.

- La deficiencia en la recolección de basura se da por varios motivos, dentro de los cuales se destacan; el factor humano del personal poco calificado y el factor mecánico que se ve reflejado en unidades recolectoras que no han sido actualizadas o mejoradas desde un largo tiempo atrás y cuyo tiempo de vida está entre los 20 y 30 años. La falta de cultura de higiene por parte de la ciudadanía se ve reflejada en el poco apoyo y disciplina que las personas que viven en la ciudad tienen al momento de manejar sus desechos sólidos.

- La falta de herramientas tecnológicas de información y comunicación representan un retroceso adicional, ya que en este momento al contar con variadas y diferentes herramientas tecnológicas podrían facilitar y agilizar los procesos de recolección.

- No existe programas de mejoramiento continuo en el Departamento de Saneamiento Ambiental que permita proyectar procesos tales como un programa de chatarrización de las unidades recolectoras que ya no se encuentren en condiciones de seguir funcionando, capacitaciones del personal en temas de Seguridad y Salud Ocupacional, introducción de nuevas tecnologías, entre otras.

La implementación de un plan de Gestión para la recolección de desechos sólidos de la ciudad de Huaquillas representa un cambio positivo en términos sociales, que apoyado con la gestión económica directa del Municipio, al igual que empresas privadas, se puede llevar a cabo mediante un proceso ordenado y bien definido.

Presentación de la información obtenida

Los resultados obtenidos en la recolección de la información nos permiten, de una manera más precisa, determinar tanto la problemática inicial así como los medios para la propuesta metodológica, para esto, se utilizaron los siguientes medios;

Recolección de información bibliográfica

Para poder llevar a cabo la recolección de información bibliográfica se realizó una investigación exhaustiva en varios medio tanto físicos como digitales para poder determinar qué información es válida y cual no lo es. Para validar la información se tomó en cuenta dos aspectos, la aplicabilidad en el modelo a proponer y la relevancia en términos de aporte social que prestará a la ciudadanía de Huaquillas. Cabe destacar que dentro de la información bibliográfica obtenida también se acentuó la gran relevancia que varios organismos tanto nacionales como internacionales en los temas referentes a la recolección, tratamiento y reciclado de los diferentes desechos sólidos.

Registro de observación directa y muestras tomadas de generación de basura (Kgxhab./dia)

Una vez que el investigador tuvo la certeza de los diferentes recorridos de los camiones recolectores de desechos y sus horarios designados, se procedió a llevar a cabo el registro de los diferentes factores en la operación que llaman la atención a simple vista, factores que van desde el descontento de la ciudadanía al ver los camiones recolectores de basura, la falta de puntualidad en los recorridos así como la falta de registro de los mencionados recorridos, el visible deterioro de las unidades recolectoras de basura que se constituye en un riesgo de salubridad hasta la escases misma de más unidades para poder cubrir la demanda de recolección de basura en la ciudad. Todos estos registros han servido para poder llevar a cabo un posterior análisis de la situación actual del Departamento de Saneamiento Ambiental.

A continuación presentamos la tabla referente a sólidos generados en la ciudad de Huaquillas de diferentes viviendas ubicadas en los sectores donde se tomaron las muestras. (*ANEXO 1*)

CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN LA CIUDAD DE HUAQUILLAS (Kg/Dia)								
# MUESTRA	SECTOR	$\frac{\# Hab.}{Vivienda}$	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	PROM. DIARIO
1	4	7	7,18	6,09	6,75	7,87	7,05	6,99
2	2	8	8,03	8,01	4,55	6,09	6,62	6,66
3	2	4	6,35	4,83	3,45	2,54	3,24	4,08
4	5	3	3,99	3,83	3,07	2,03	1,88	2,96
5	1	4	7,03	3,56	3,47	2,93	3,25	4,05
6	4	4	7,56	3,98	3,43	3,02	2,74	4,15
7	1	3	7,24	3,01	3,07	2,82	1,93	3,61
8	3	6	7,83	4,08	4,07	3,05	3,96	4,60
9	4	5	7,12	5,72	3,98	3,54	4,16	4,90
10	4	5	8,03	6,82	3,55	3,46	4,08	5,19
11	1	3	7,83	6,59	3,18	2,97	3,03	4,72
12	3	6	7,8	3,39	4,07	4,84	4,58	4,94
13	3	9	7,81	7,31	7,08	7,03	6,95	7,24
14	4	5	7,93	4,07	4,05	4,38	4,45	4,98
15	5	3	7,08	3,44	3,16	3,18	2,45	3,86
16	2	6	7,98	5,13	4,88	4,56	4,95	5,50
17	2	6	7,44	5,11	4,91	4,53	4,82	5,36
18	3	4	7,98	3,05	3,88	2,59	3,49	4,20
19	2	6	7,22	4,86	3,98	4,73	4,12	4,98
20	5	4	7,75	3,98	3,82	4,06	4,03	4,73

Tabla 3. Cantidad De Residuos Sólidos En La Ciudad De Huaquillas (Kg/Día)
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Obtenidos estos datos, luego presentamos la producción per-cápita; donde obtenemos la producción promedio percápita de residuos calculados es ***1,03 Kgxhab./día.***

PRODUCCIÓN PER-CÁPITA POR OBSERVACIÓN (Kgxhab./día)						
# MUESTRA	PRODUCCION PER - CAPITA					PROM. PERSONA
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	
1	1,03	0,85	1,11	1,17	0,90	1,01
2	1,00	1,00	0,57	1,34	1,09	1,00
3	1,59	0,76	0,71	0,74	1,28	1,01
4	1,33	0,96	0,80	0,66	0,93	0,94
5	1,76	0,51	0,97	0,84	1,11	1,04
6	1,89	0,53	0,86	0,88	0,91	1,01
7	2,41	0,42	1,02	0,92	0,68	1,09
8	1,31	0,52	1,00	0,75	1,30	0,97
9	1,42	0,80	0,70	0,89	1,18	1,00
10	1,61	0,85	0,52	0,97	1,18	1,03
11	2,61	0,84	0,48	0,93	1,02	1,18
12	1,30	0,43	1,20	1,19	0,95	1,01
13	0,87	0,94	0,97	0,99	0,99	0,95
14	1,59	0,51	1,00	1,08	1,02	1,04
15	2,36	0,49	0,92	1,01	0,77	1,11
16	1,33	0,64	0,95	0,93	1,09	0,99
17	1,24	0,69	0,96	0,92	1,06	0,97
18	2,00	0,38	1,27	0,67	1,35	1,13
19	1,20	0,67	0,82	1,19	0,87	0,95
20	1,94	0,51	0,96	1,06	0,99	1,09
					PROMEDIO Kgxhab/dia	**1,03**

Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

De la tabla se deduce que para el año 2020 la cantidad diaria de desechos sólidos generados será de **69.958,00 Kgxhab/dia**

PROYECCION DE LA POBLACION Y CALCULO DE LA PRODUCCION PER-CAPITA					
Nº	**AÑO**	**M. GEOMETRICO**	**M. ARITMETICO**	**PROMEDIO**	**PRODUCCION DIARIA**
1	1.974	9.134	9.134	9.134	9.408
2	1.982	17.834	13.224	15.529	15.995
3	2.001	38.497	31.844	35.171	36.226
4	2.010	48.285	48.285	48.285	49.734
5	2.011	49.373	50.571	49.972	51.471
6	2.012	50.460	52.965	51.712	53.264
7	2.013	51.548	55.472	53.510	55.115
8	2.014	52.635	58.098	55.367	57.028
9	2.015	53.723	60.849	57.286	59.004
10	2.016	54.810	63.729	59.270	61.048
11	2.017	55.898	66.746	61.322	63.161
12	2.018	56.985	69.906	63.445	65.349
13	2.019	58.073	73.215	65.644	67.613
14	2.020	59.160	76.681	67.921	69.958

Tabla 5. Proyección De La Población Y Cálculo De La Producción Per-Cápita (Kgxhab/Día)
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Entrevista no estructurada al Directos del DSA

Durante la entrevista llevada a cabo en las oficinas del DSA a su director, el Ing. Héctor Jiménez, se pudo obtener información bastante precisa dentro de los que se refiere a como se lleva actualmente la operación. En la entrevista se detalló que existen dos tipo de desechos sólidos que el DSA tiene definidos y tienen dos tipos de tratamientos diferentes; los desechos sólidos comunes que son generados por la ciudadanía en general y los desechos sólidos de centros hospitalarios, que deben tener un tratamiento especial. Además en el dialogo se pudo obtener las rutas, días, cantidades de viajes por día y volumen de cada viaje en cada uno de los tipos de desechos anteriormente mencionado.

Esquematización de la información

Investigación Bibliográfica (Metodologías para la Gestión de la recolección de desechos sólidos)

A través de la investigación Bibliográfica se ha encontrado diferentes procesos de gestión de la recolección de desechos sólidos; a nivel internacional, regional y local tales como:

· **Albert J Klee (1993)**, hace una propuesta para estimar la cantidad y la composición de los residuos sólidos en un estudio realizado sobre las metodológicas tradicionales propone el uso de un programa computarizado, llamado PROTOCOL para realizar los cálculos requeridos. Propone entre algunos aspectos, una formulación para la estimación media del pesaje basado en el cómputo de los límites de confianza y de los grados de libertad, tomando en cuenta análisis estadísticos más potentes. Para la estacionalidad propone un número óptimo de semanas muestreo basado en la desviación normal tanto dentro de la semana como entre semana, tomando en cuenta la simulación de Montecarlo.

King y Murphy (1996), realizaron un estudio en el Condado Broward, Florida, EEUU, para estimar la generación de los residuos sólidos residenciales durante un año, entre el 1 de Octubre de 1990 y el 30 de Septiembre de 1991. Utilizaron un plan de selección y métodos de estimación basados en la probabilidad de la muestra total. El estudio requirió la aplicación de métodos estadísticos válidos en la obtención de una muestra representativa de las recogidas de los residuos residenciales que reflejaran la variación estacional en la generación de los residuos sólidos. Aplican cuatro formulas diferentes para realizar la estimación previa del margen de error, en función de las varianzas. Además asumen que el estimado total anual de residuos recolectados por hogar es aproximado y normalmente distribuida.

Gay et al. (1993), propone una metodología para estimar la composición y la generación de los residuos sólidos en un condado y en la ciudad. El método está basado en el análisis del balance de materiales, y se fundamenta en la conversión económica de los datos de ventas para una región metropolitana en estimaciones de peso de residuos sólidos generado. La metodología fue calibrada usando y validando los datos de dos condados adyacentes, el Condado King, y el Wash, EEUU.

Moller Andersen et al. **(2007),** realizaron una investigación sobre la determinación de los coeficientes entre el material en uso y los residuos sólidos generados por estos, a partir del análisis de las actividades económicas, aplicando el método de caracterización de balance de masas. Propone un modelo que incluye

seis fuentes diferentes de residuos y tres categorías de extracción doméstica de materiales para 27 países. Sin embargo debido a las consideraciones y limitaciones teóricas de los datos, restringen algunos de los parámetros de la ecuación en las estimaciones. Omitiendo matemáticamente el país y el índice de categorías.

Beigl et al. (2008), Plantea que en el marco de los requisitos y de criterios mínimos para los procedimientos de modelado debe haber un equilibrio entre el aporte de información y los costos de aplicación, en tal sentido propone un esquema de relevancia para la selección de la metodología más adecuada, El criterio principal es la selección de la fuente de residuos a ser investigada, para entonces escoger el método de caracterización, correlación y validación del modelo aplicado.

Betanzo (2016), **EVALUACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL**; 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.

Bustos (2009), **LA PROBLEMÁTICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS**; propone que la gestión de los desechos sólidos debe realizarse en forma integral, es decir, combinando varias opciones para obtener un beneficio económico y ambiental. El trabajo de Ahmed y Ali (2004) señala que el sector público y el sector privado pueden trabajar juntos en la gestión de los desechos sólidos. Los esfuerzos que se están haciendo para unir el sector público con operadores del sector privado pueden mejorar la eficacia en el manejo de los desechos y crear nuevas oportunidades de empleo.

Pérez (2007), **Método Eurístico**; Recomendados para el diseño de micro-rutas.

Pérez (2007), **Método Metaheurístico**; Resolver problemas de gran complejidad. Proporcional al marco general.

Pérez (2007), **Método VRP**; Facilita la toma de decisiones, impacto relevante en los costos.

Pérez (2007), **Método WESTINGHOUSE**; Análisis a detalle de tiempos y Susceptible a prejuicios y movimientos y evaluación de apreciación persona desempeño

Pérez (2007), **Método Little;** Identifica cuatro criterios: robustez, facilidad del control, simplicidad.

Salazar (2009), MODELO ACO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS POR CONTENEDORES; se basa en la construcción de secuencias parciales de recolección [18], las que se unen utilizando el concepto de distancia entre el punto final de una secuencia y el punto inicial de la siguiente, formando así la ruta completa de recolección, y el problema TSP asociado es resuelto mediante un procedimiento heurístico tipo "greedy".

De entre estos procedimientos obtenidos de forma bibliográfica, para la presente propuesta se ha seleccionado dos experiencias para que puedan ser analizadas y aplicadas; como se detalla a continuación:

- *Betanzo (2016), EVALUACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL*
- *Bustos (2009), LA PROBLEMÁTICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.*

Estas dos propuestas son seleccionadas bajo los siguientes parámetros:

- Características socioeconómicas similares,
- Equipos y maquinas de recolección de desechos sólidos similares,
- Los equipos y maquinaria propuestos son de facil acceso económico,
- Condiciones climáticas similares.
- Procesos de recolección similares.

Desechos Sólidos Hospitalarios

En la ciudad de Huaquillas se cuenta con una planta de tratamiento de desechos hospitalarios, la cual está ubicada en el mismo sector del relleno sanitario, la planta permite quemar los desechos de los dos hospitales de la Ciudad y de los subcentros ubicados en distintas ciudadelas, para eliminar todo tipo de toxinas y luego transformarlo en desechos comunes y desecharos en el Relleno Sanitario. La recolección en los hospitales y subcentros de salud se los detalla en la siguiente tabla:

Días de recolección de desechos hospitalarios en los diferentes Centros Hospitalarios

Tabla 6

Recolección de desechos en Centros Hospitalarios.

Día	Centro de Salud
Lunes	Hospital Básico Huaquillas
Martes	Hospital del IESS
Miércoles	Subcentros de Salud
Jueves	Hospital del IESS
Viernes	Recorrido General por todos los Centros de Salud

Tabla 6. Recolección de desechos en Centros Hospitalarios
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

La planta puede procesar hasta 200 kg de desechos hospitalarios al día, con ciclos que van de entre 22 a 23 kg. Los ciclos que se hacen en la planta son de entre 3 a 4 por día. También notamos que los implementos de seguridad del señor operador no son los más adecuados, la mascarilla que usa es una mascarilla de tela común y no la mascarilla con Obturador de Gases que es la adecuada para este trabajo tan peligroso.

Además para la recolección de desechos sólidos hospitalarios se tiene un contrato con otra camioneta particular la cual realiza 12 viajes semanales; a continuación, se detalla la cantidad de viajes diarios en la tabla 8 y en la tabla 9 se detalla el volumen semanal de desechos hospitalarios:

Número de viajes de recolección de desechos hospitalarios

Tabla 7

Cantidad de viajes diarios de recolección de desechos hospitalarios en horarios de 7:00am a 16:00pm.

VEHÍCULOS	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	DOM	TOTAL VIAJES
CAMIONETA	3	3	2	2	2	0	0	12
TOTAL								**12**

Tabla 7. Cantidad de viajes diarios de recolección de desechos hospitalarios en horarios de 7:00am a 16:00pm.
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Volumen de desechos sólidos hospitalarios por semana

Tabla 8

Volumen de desechos hospitalarios semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm.

VEHÍCULOS	CAPACIDADDE CARGA TN.	NUMERO VIAJES	VOLUMEN TOTAL
CAMIONETA	1	12	12
TOTAL			**12**

Tabla 8. Volumen de desechos hospitalarios semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm.
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Desechos Sólidos comunes

Al visitar diferentes sectores de la ciudad, es fácil darse cuenta de los problemas que tienen con la recolección de desechos, se puede observar desechos sólidos acumulados en ciertas esquinas del casco comercial y sectores periféricos. Lo visto en la ciudad de manera en general, evidencia por fuera de los locales comerciales y las viviendas los residuos sólidos que se acumulan sin clasificación, muchas veces mezclados desechos orgánicos e inorgánicos, que los ubican fuera de sus negocios y viviendas, dejándolos a la intemperie.

A pesar de que los camiones recolectores y los trabajadores de los triciclos circulan por estos lugares, los residuos por lo general se pueden mantener de

forma temporal en la acera, lo que genera mal aspecto y mala presencia para las personas que transitan, esto afecta sobre todo al turismo por lo que causa desagrado a la vista y al olfato por los malos olores emanados por algunos desechos orgánicos de comedores o de los mercados municipales. La recolección de los desechos comunes se lo hace de lunes a domingo, la siguiente tabla muestra la cantidad de viajes que se hace por cada camión recolector:

Número de viajes por camión recolector en horario matutino y vespertino

Tabla 9

Cantidad de viajes diarios de recolección en horarios de 7:00am a 16:00pm.

VEHÍCULOS	**LUN**	**MAR**	**MIÉ**	**JUE**	**VIE**	**SÁB**	**DOM**	**TOTAL VIAJES**	**OBSERV**
RECOLECT 4	2	2	2	1	1	0	0	8	
RECOLECT6	2	2	2	1	1	0	0	8	
RECOLECT3								0	Mal estado
RECOLECT5								0	Mal estado
VOLQUETA	4	4	4	4	4	0	0	20	
CAMIÓN MUNICIPAL	4	4	4	4	4	3	2	25	
CAMIÓN CONTRAT	4	4	4	4	4	0	0	20	
CAMIONETA	6	6	5	5	4	5	4	35	
TOTAL	22	22	21	19	18	8	6	**116**	

Tabla 9. Cantidad de viajes diarios de recolección en horarios de 7:00am a 16:00pm
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Volumen de desechos sólidos por semana en horario matutino y vespertino

Tabla 10

Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm.

VEHÍCULOS	CAPACIDAD DE CARGA M^3.	NUMERO VIAJES	VOLUMEN TOTAL
RECOLECTOR 4	12	8	96
RECOLECTOR 6	12	8	96
RECOLECTOR 3	12	0	0
RECOLECTOR 5	12	0	0
VOLQUETA	8	20	160
CAMIÓN MUNICIPAL	5	25	125
CAMIÓN CONTRATADO	5	20	100
CAMIONETA	1	35	35
TOTAL			**512**

Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 7:00am a 16:00pm.
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Como se puede analizar en las tablas 6 y 7, la ciudad cuenta con 4 camiones recolectores para realizar la recolección de desechos sólidos, pero dos de ellos permanecen dañados, esto hace necesario la contratación de un camión particular y una camioneta, además, de poner a realizar el trabajo de recolección a otros vehículos los cuales tienen otras funciones como un camión municipal y una volqueta. Además el uno de los recolectores continua el trabajo de recolección en el horario nocturno desde las 17:00pm hasta las 23:00 pm, la cantidad de viajes y el volumen que recolectado promedia diario se muestra en las tablas 8 y 9 a continuación:

Número de viajes por camión recolector en horario nocturno

Tabla 11

Cantidad de viajes diarios de recolección en horarios de 17:00pm a 23:00pm.

VEHÍCULOS	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	DOM	TOTAL VIAJES
RECOLECTOR 2	2	2	1	1	2	1	1	10
TOTAL								**10**

Fuente: Investigador

Elaboró: Investigador

Volumen de desechos sólidos por semana en horario nocturno

Tabla 12

Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 17:00pm a 23:00pm.

VEHÍCULOS	CAPACIDADDE CARGA M3	NUMERO VIAJES	VOLUMEN TOTAL
RECOLECTOR 2	12	10	120
TOTAL			**120**

Tabla 12. Volumen de desechos semanales recolectados en horarios de 17:00pm a 23:00pm.
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Una vez que se ha realizado el respectivo análisis, se puede estimar el volumen de recolección de desechos sólidos en la ciudad semanal, teniendo que;

Día= 512 M3

Noche= 120 M3

Hospitalario= 12 M3

El total es 644 M3; y el peso promedio de basura es de 480,00Kg/M3, lo que corresponde a un valor de 309,12 Ton de basura por semana. Dando como promedio de producción de basura al día de 44,16 Ton.

Análisis definitivo del estado actual del sistema de recolección en la ciudad de Huaquillas.

El sistema de recolección de desechos sólidos actualmente se encuentra en un estado de total desorganización, ya que solo se puede recoger el 60% de los desechos sólidos producidos por la ciudad, esto se debe a que existen rutas de recolección que no se respetan y no se cumplen, vehículos recolectores sin funcionar y no se cuenta con un presupuesto de emergencia destinado para solucionar estos contratiempos, pues los vehículos llevan mucho tiempo sin ser habilitados. Existen contratos con vehículos particulares los cuales no son adecuados para este tipo de trabajo, como camionetas y camiones.

Se utiliza vehículos destinados para otro tipo de trabajos para hacer la recolección como una volqueta, lo que hace necesario la utilización de una

máquina cargadora para el levantamiento de desechos hacia la volqueta, al utilizar dos vehículos de maquinaria pesada para cumplir la misma ruta de recolección se encarece los costos en combustible. No existe una capacitación adecuada a los trabajadores que hacen la recolección, los cuales no tienen cuidado de no dejar residuos con malos olores en las vías, y por el mal manejo que tienen con los tachos de desechos los cuales dejan en completo desorden luego de hacer la recolección. Todo esto se debe a que por intentar cumplir las rutas dejan de lado dar un servicio de calidad a la población, causando discordia muchas veces entres los servidores y a población en general. La tolva de los camiones recolectores periódicamente presenta deterioro por lo que determinada cantidad de líquidos provenientes de los desechos sólidos son derramados en la calzada de las diferentes calles originando el malestar y reclamo de los usuarios.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA METODOLÓGICA

Organigrama de la Propuesta: "PLAN DE GESTIÓN DE PARA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE HUAQUILLAS"

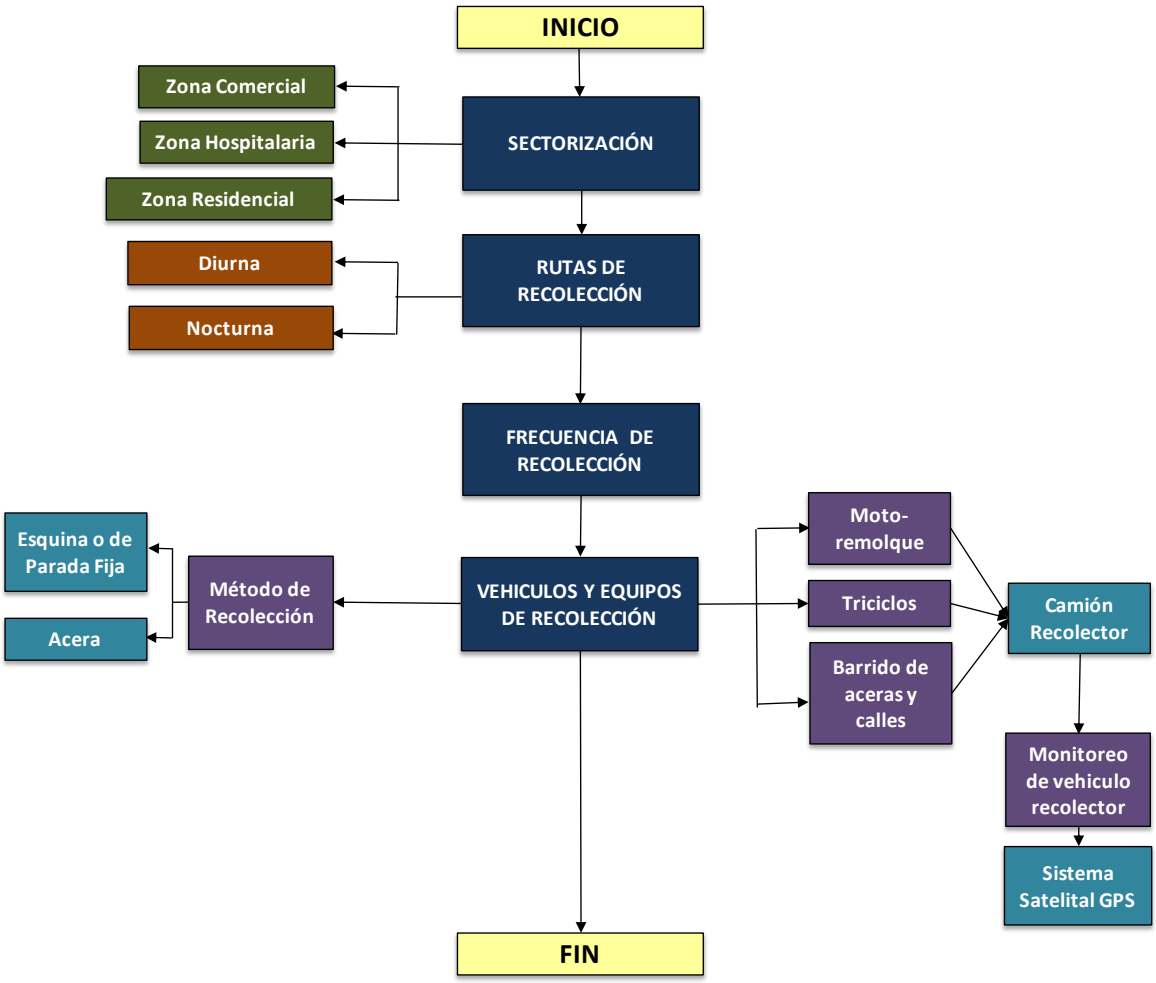


GRAFICO 1. Propuesta Metodológica
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Descripción de la propuesta

El modelo presentado es un marco de referencia que servirá como guía para el desarrollo de las actividades y manejo de recursos existentes con la finalidad de lograr mejorar las condiciones de higiene para la ciudad de Huaquillas.

Etapas del modelo

SECTORIZACIÓN

En esta Etapa a través de un plano maestro del cantón Huaquillas se determina las tres zonas con las cuales se realiza la recolección de los desechos sólidos; estas zonas son: comercial, hospitalaria y residencial.

Zona Comercial.- Dentro de esta zona se ubican locales de venta de productos como vestimenta, venta de víveres es decir los mercados, ferias libres y las diferentes fábricas artesanales.

Zona hospitalaria.- Aquí se ubican el hospital básico Huaquillas, el hospital del IESS y los diferentes subcentro de salud públicos, municipales y privados.

Zona Residencial.- Aquí se ubican las zonas donde se concentran los sectores habitacionales.

Para el cantón Huaquillas, la sectorización de presenta en el *ANEXO 02*.

RUTAS DE RECOLECCIÓN

A través de un análisis se ubican los lugares de forma estratégica por donde deben recorrer los camiones recolectores de desechos sólidos para optimizar la recolección es decir reducción del tiempo de recorrido.

Recolección Diurna.- Se realiza en las mañanas y tardes principalmente en las zonas residenciales.

Recolección Nocturna.- Se realiza en las noches principalmente en las zonas comerciales con la finalidad de evitar la contaminación microbiológica y dar facilidad al desarrollo de las actividades comerciales.

Para el cantón Huaquillas, las rutas de recolección se presenta en el *ANEXO 02.*

FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

De acuerdo a la experiencia de Saez & Urdaneta (2014), referente al MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE indica que la frecuencia de recolección es un factor clave; la cual tiende a variar según el grado de urbanización, el ingreso a las zonas servidas y características de la zona, entre otras la frecuencia en latinoamérica y el caribe es de 2 a 5 veces; la menos frecuente es de una vez por semana. Para la presente propuesta se recomienda una frecuencia de recolección de 3 a 5 veces por semana dependiendo de la accesibilidad de la zona en el proceso de recolección diurno. Y una frecuencia de 7 veces a la semana en la recolección nocturna, básicamente en el sector 1 de la zona comercial.

Experiencia adoptada debido a que las características del lugar donde se aplicó esta referencia son similares al sitio y funcionamiento del sistema de recolección de desechos sólidos del cantón Huaquillas.

VEHICULOS Y EQUIPOS DE RECOLECCIÓN

MÉTODO DE RECOLECCIÓN

Esquina o de Parada Fija.- Se puede decir que es el método más económico y, es aquel mediante el cual los usuarios del sistema llevan sus recipientes hasta donde el vehículo recolector se estaciona para prestar el servicio. Una vez que los usuarios han llegado hasta el vehículo, forman una fila ordenada para que un operador les tome el recipiente y, lo entregue a otro que se encuentra dentro de la carrocería del vehículo, el cual vacía su contenido y lo regresa al operario que se le entregó para que, a su vez, se lo devuelva al usuario, quien después de ser atendido se retira del vehículo. La operación anterior se repite tantas veces como sea necesario, hasta atender a todo el usuario que lo hayan solicitado.

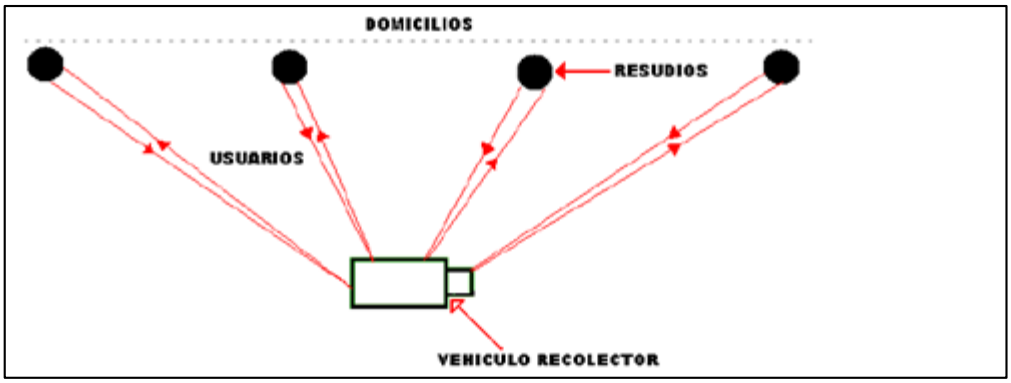
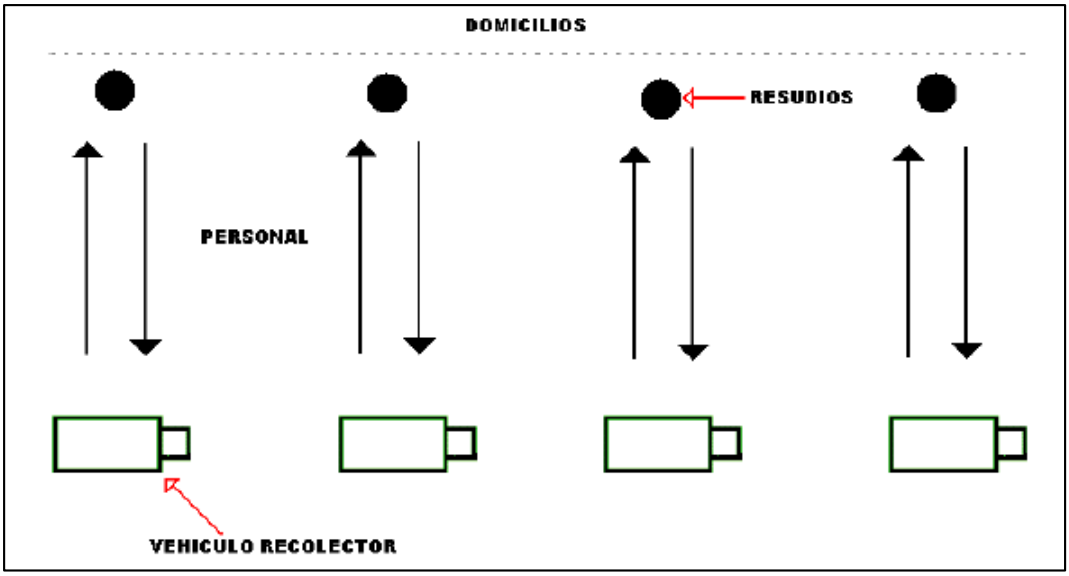


GRAFICO 2. Recolección: Esquina o parada fija
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Acera.- En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios. Para que se cumpla debidamente lo antes descrito se requiere, además de amplio civismo por parte de los usuarios del sistema, que el vehículo recolector transite a bajas velocidades en ambos sentidos de la calle; por consiguiente es lógico pensar que este método tiene más posibilidades de ser implantado ordenadamente en aquellas localidades que cuenten con calles de doble sentido.



Grafica 3. Recolección: Método de Acera
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

El equipo utilizado para la recolección es moto-remolque, triciclos y camión recolector. Para la presente propuesta se propone realizar un monitoreo

del vehículo recolector a través de un sistema satelital GPS. Referente a los vehículos de recolección que recomienda la presente propuesta son los ***vehículos compactadores de carga trasera.*** Normalmente son de entre 10 y 20 m3 de capacidad. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a la basura para "pepenarla" una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar y, que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección. (SEDESOL, 1997). Este tipo de vehículos recolectores son los utilizados actualmente por el municipio, lo cual existe la oportunidad de hacer uso de las unidades para nuestro sistema. Por lo mismo, se nos facilitó conocer las características de estas unidades que a continuación se menciona:

- Capacidad de carga total de 13 m3
- Placa eyectora 10”
- Dimensiones: largo total 5.94 m., largo del cuerpo 4.11 m., ancho 2.43 m., altura 2.38 m.
- Sistema para manejo y recolección de líquidos lixiviados. (Contacto de Comercio, 2008)

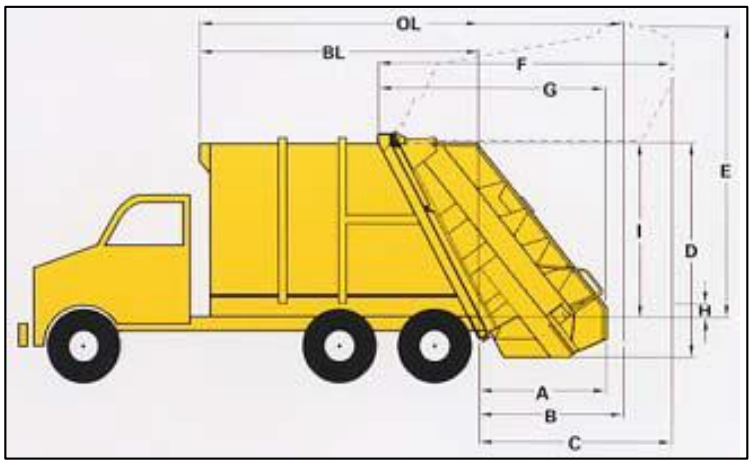


Gráfico 4. Vehículo compactador de Carga Trasera

Propuesta de vehículos con GPS

En esta propuesta se detalla el beneficio que trae el hecho de implementar nuevas tecnologías en el trabajo de recolección de desechos sólidos.

Se plantea comprar aparatos GPS que se puedan instalar en los vehículos recolectores de desechos; el GPS tiene algunas funciones dentro del campo de la recolección:

a. El GPS incorpora un sistema el cual permita almacenar información en su base de datos, esto ayuda a definir las rutas más críticas en las cuales existe una mayor cantidad de desechos acumulados en el día, además permite conocer los días en los cuales existe mayor cantidad de desechos e identificar el tipo de desecho más común en el lugar.

b. Permite saber cuándo el camión recolector cerca a llenarse, lo que permite enviar otro carro a que complete la ruta con lo que se evita la acumulación de basura en los distintos lugares de la ciudad.

c. Debido a que se almacena la información en la base de datos, y así como se permite identificar las rutas más críticas, también se puede definir las rutas en las cuales no hay mayor acumulación de desechos sólidos, por lo que se puede determinar de una forma más certera las rutas en la cuales se necesita enviar más carros y mayor cantidad de veces, y las ruta en las cuales por el contrario no necesite mayor cuidado; esto además ayudará a disminuir los gastos de combustibles de los camiones recolectores por lo que no deberán ir a aventurarse a recorrer todas las vías muchas veces innecesarias; también ayudara a disminuir la congestión vehicular por que los carros recolectores solo harán los recorridos y la cantidad de veces necesarios según lo indique la base de datos.

d. Además, en los camiones se puede implementar botones de pánico, los cuales serán activados para reportar objetos que las unidades recolectoras no puedan llevarse por contar con un sistema de compactación como: animales muertos, objetos voluminosos, llantas, muebles, colchones productos verde, madera. Viene equipado con dos botones uno que será activado cuando haya animales muertos este es el más importante por la cantidad de contaminación y los focos infecciosos que se generan, y el segundo se activara cuando haya muebles, llantas, etc. Esto quedara concertado en la base de datos para su posterior recolección.

Se destaca que con el monitoreo del GPS y los botones de pánico se puede atender desde el área de trabajo, el equipo debe estar ubicado en la zona definida

de monitoreo, permitiendo abordar con mayor rapidez la falta de limpieza en la ciudad.

Propuestas mixtas formada por el Gobierno Autónomo de Descentralizado Municipal del cantón Huaquillas y la contratación empresas privadas.

En esta propuesta se analiza la importancia de la contratación de empresas particulares para la recolección de la basura, en algunos países de Sudamérica ya se está implementando esta solución, países como Brasil, Colombia y México. En la Ciudad de Huaquillas se ha implementado esto a menor escala con la contratación de algunos camiones y camionetas particulares, pero es obvio que no es suficiente para recolectar todos los desechos sólidos por las razones antes detalladas, a estos problemas se incluye también que alguno de los vehículos recolectores ya cumplieron su vida útil, por lo que es muy común que presenten problemas mecánicos y de funcionamiento lo que ocasiona que algunos vehículos no laboren algunos días, esto hace que la ciudad presente mayor desorden y contaminación.

La solución de este problema sería la compra de nuevos vehículos recolectores, pero en la actualidad la Ciudad no cuenta con el presupuesto necesario para realizar esta compra. Esto hace que la solución más adecuada sea la de hacer contratos anuales con vehículos particulares, en el que se especifique que reemplazaran el lugar de los vehículos cada vez que presentan desperfectos mecánicos. El objetivo es evitar que sea interrumpido el trabajo de recolección por cuestiones mecánicas y de mantenimientos de los vehículos.

Luego de analizar las rutas de recolección que en la actualidad se manejan, se observa que no hay inconveniente en eso, así que se seguiría usando las mismas rutas el principal problema de la ciudad de Huaquillas es la falta de vehículos recolectores, así que lo que se debe es centrarse en solucionar eso. Además se deben proporcionar más depósitos de desechos en la ciudad para evitar que la ciudadanía en general tire los desechos directamente a las carreteras.

Se pretende dar capacitaciones constantes en las ciudadelas, en las escuelas y colegios, para informar a la población y concientizar a que no arroje la basura en las calles y usar los depósitos para eliminarlos, así podríamos reducir el trabajo de los señores dedicados a la recolección, y al contar con más depósitos se facilita la recolección de la basura porque no tendría que recogerse a lo largo de

cada una de las calles de la ciudad. Esto permitiría recorrer más lugares de la ciudad en menor tiempo lo que haría más eficiente la labor de recolección. Se debe tener en cuenta que el trabajo que realizan los recicladores ayuda bastante para que no colapse el relleno sanitario existente en la ciudad, el problema es que como son personas que no tiene un vínculo directo con el Gobierno Autónomo Descentralizado se presentan a trabajar de una manera poco presentable, lo que causa desagrado sobre todo en las vías principales donde hay la visita frecuente de turistas; por lo que se pretende suministrarles un uniforme el cual los identifique como recicladores y darles charlas para que ayuden a mantener la ciudad limpia. Las autoridades deben hacer programas pilotos para disminuir la producción diaria de basura en la ciudad, capacitando a la población aplicando el criterio: Reducir, Reciclar y Reutilizar

DETERMINACIÓN DEL COSTO DE RECOLECCIÓN POR TONELADA DE DESECHO SÓLIDO URBANO.

De acuerdo al *Anexo 03*; podemos observar que el costo de la tonelada de desecho urbano para el cantón Huaquillas es de 38.17 USD / Ton; lo que genera que la tarifa financiera de recaudación por la recolección de desechos sólidos es de USD 20,44. Para mantener el sistema de recolección la Municipalidad del cantón Huaquillas tiene que subsidiar el valor de USD 17,74/Ton de desecho sólido.

ALTERNATIVAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

El manejo de la recolección de los desechos sólidos, es responsabilidad de cada uno de los funcionarios de la organización, ya que va de la mano con cada uno de los objetivos y principios que persigue el plan de recolección; pero dentro del programa del plan de gestión de la recolección de desechos sólidos hay quienes jugaran un papel de suma importancia para su manejo eficiente. A continuación se detalla quienes operarán el servicio.

Gráfico 5. Administración del Plan de Manejo de la Recolección de Desechos Sólidos
Fuente: Investigador
Elaboró: Investigador

Cabe indicar que el plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas debe fortalecerse a través de ***charlas y conferencias de concienciación a la comunidad e instituciones educativas y sectores representativos de la ciudad,*** en torno a la clasificación de los desechos y los horarios de recolección. La información de horarios de recolección debe ser publicada en la página web institucional de la Municipalidad de Huaquillas. Así mismo la suspensión de una frecuencia de recolección debe ser dada a conocer al sector afectado y comunicar la reprogramación de la ruta correspondiente, de esta forma se evita la acumulación de basura en las calles.

CONCLUSIONES

- Luego de haber analizado el estado actual de la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas, se ha determinado que no cuentan con un plan de gestión que brinde un servicio satisfactorio a la población.

- A nivel mundial y latinoamérica se ha podido analizar y evaluar diferentes metodologias para la recolección de desechos sólidos tales como: Albert J Klee (1993); King y Murphy (1996); Gay et al. (1993); Moller Andersen et al. (2007); Beigl et al. (2008); Betanzo (2016), EVALUACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL; Bustos (2009), LA PROBLEMÁTICA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS; Pérez (2007), Método Eurístico; Pérez (2007), Método Metaheurístico; Pérez (2007), Método VRP; Pérez (2007), Método WESTINGHOUSE; Pérez (2007), Método Little; Salazar (2009), MODELO ACO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS POR CONTENEDORES.

- Se plantea el diseño de un un plan de gestión de la recolección de desechos sólidos en la ciudad de Huaquillas que ayude a solucionar los problemas en el traslado de los desechos sólidos; se incorporará al plan de gestión la experiencia de Betanzo (2016), EVALUACIÓN DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL, referente a la instalación de GPS en cada recolector el cual lo convierte en un instrumento útil parar detectar anomalias en el desempeño del sistema y una propuestas mixtas formada por el Gobierno Autónomo de Descentralizado como la contratación empresas privadas, lo que permitirá formar rutas por medio de una base de datos, la cual almacenara información diaria de las rutas en las cuales se necesite más atención, esto ayuda a mejorar periódica y constantemente el servicio, a esto se adiciona capacitaciones a la ciudadanía para educarla al respecto de colocar los desechos en sitios adecuados.

RECOMENDACIONES

- Partiendo de la elaboración de un plan de gestión para la recolección de desechos sólidos en el cantón Huaquillas, se implante un esquema que a traves de indicadores prácticos se puedan verificar de forma periódica el mejoramiento permanente de dicho plan.
- Las metodologias analizadas a nivel local y a nivel mundial pueden servir de base para mejorar los procesos de gestión a traves de propuestas cuantitativas que determinen de forma facil los problemas en un sistema de recolección de desechos sólidos para proponer medidas correctivas adecuadas.
- Con el desarrollo tecnológico se pueden plantear diferentes propuestas científicas que mejoren de forma controlada el rendimiento optimo y control de un sistema de recolección de desechos sólidos.
- Se recomienda realizar la gestión para la reducción de residuos sólidos en la fuente.

BIBLIOGRAFÍA

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.* Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diagnost.pdf

Antolínez Álvarez, M. F., Tamayo Perdomo, G., Lerma Castaño, P. R., & Castro Betancourt, D. (2016). Conocimientos y prácticas del manejo de los residuos hospitalarios por parte de los fisioterapeutas, Neiva. *Rev. Méd. Risaralda, 22*(1), 15-18. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672015000200004&lang=pt

Aponte Páez, F. A. (2007). La sustentabilidad urbana en las ciudades. *Boletim Goiano de Geografia, 27*(2), 11-33. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/3371/337127147001.pdf

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 Contaminación, 32*(3), 323-337. doi:DOI: 10.20937/RICA.2016.32.03.07

Bezama, A., Aguayo, P., Konrad, O., Navia, R., & Lorber, K. E. (2007). Investigations on mechanical biological treatment of waste in South America: Towards more sustainable MSW management strategies. *Waste Management, 27*(2), 228-237.

Bustos Flores, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Economía, XXXIV*(27), 121-144. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195614958006

Calva Alejo, C. L., & Rojas Caldelas, R. I. (2014). Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Mexicali, México: Retos para el

Logro de una Planeación Sustentable. *Información Tecnológica, 25*(3), 59-72. doi:10.4067/S0718-07642014000300009

Chaves Araya, M. (2001). Sistema de manejo de desechos sólidos en el cantón de san ramón. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales, 2*(2-3), 173-187. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66620314

Contreras Santos, M. J. (2008). Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia)*. (10), 109-134.

Cruz Sotelo, S. E., & Ojeda Benítez, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 29*(3), 7-8. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665017

El-Hamouz, A. M. (5 de February de 2007). Logistical management and private sector involvement in reducing the cost of municipal solid waste collection service in the Tubas are of the West Bank. *Waste Management*, 260–271. doi:10.1016/j.wasman.2006.11.012

Emery, A., Davies, A., Griffiths, A., & Williams, K. (2007). Environmental and economic modelling: A case study of municipal solid waste management scenarios in Wales. *Resources, Conservation and Recycling*, 244–263. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.03.016

Fazenda, A. J., & Tavares-Russo, M. A. (octubre-diciembre de 2016). Caracterización de residuos sólidos urbanos en Sumbe: herramienta para gestión de residuos. *Ciencias Holguín, XXII*(4), 1-15. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181548029002

Goicochea-Cardoso, O. C. (14 de 10 de 2013). Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba. *Ingeniería Industrial/ISSN, XXXVI*(3), 263-274.

Junco Díaz, R. d., & Rodríguez Sordía, D. S. (2000). DESECHOS HOSPITALARIOS: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE SU MANEJO. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 38*(2), 122-126. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214833006

Liamsanguan, C., & Gheewala, S. H. (2008). LCA: A decision support tool for environmental assessment of MSW management systems. *Journal of Environmental Management*, 132–138. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.003

Marmolejo, L. F., Torres, P., Oviedo, E. R., Bedoya, D. F., Amezquita, C. P., Klinger, R., . . . Díaz, L. F. (2009). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad, 11*(2), 79-93.

Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (abril de 2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management, 33*(4), 988 a 1.003.

McLeod, F., & Cherrett, T. (2008). Quantifying the transport impacts of domestic waste collection strategies. *Waste Management*, 2271–2278. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.041

Ochoa, O. (2009). *Recoleccion y disposicion de desechos solidos. area metropolitana Barcelona.* Obtenido de http://www.cianz.org.ve/Expo2009/informes2009/4DESECHOSSOLIDOS.pdf

Pellegrini Blanco, N. C., & Reyes Gil, R. E. (2009). Reciclaje de papel en la Universidad Simón Bolívar. *Revista de Investigación, 33*(67), 45-57. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3220155

Pérez Arriaga, E., Racero Moreno, J., & Villa Caro, G. (2007). LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS (LOS METODOS Y SUS APLICACIONES). *CienciaUAT, 1*(4), 58-60.

Pruss, A., Giroult, E., & Rushbrook, P. (1999). *Safe management of wastes from health-care activities.* Geneva: World Health Organization. Obtenido de http://www.who.int/injection_safety/toolbox/docs/en/waste_management.pdf

Reyes Curcio, A., Pellegrini Blanco, N., & Reyes Gil, R. E. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda,Venezuela. *Revista de Investigación, 39*(86), 157-170. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142015000300008&lang=pt

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*(3), 121 - 135.

Salazar Hornig, E., & Ruiz Fuentealba, N. (14 de Abril de 2009). MODELO ACO PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS POR CONTENEDORES. *Revista chilena de ingeniería, 17*(2), 236-243.

SÁNCHEZ, R., NAJUL, M. V., BLANCO, H., ALBERDI, R., ARCAYA, J., MORELLO, L., . . . PALLOTTA, E. (2014). FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ESTADO BOLIVARIANO DE MIRANDA – EBM. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., 29*(4), 75-92. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/pdf/rfiucv/v29n4/art08.pdf

Suárez Pita, M., & Junco Díaz, R. (septiembre-diciembre de 2012). Plan institucional de manejo de los desechos sólidos, una herramienta para la gestión hospitalaria. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 50*(3), 415-419. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223225493009

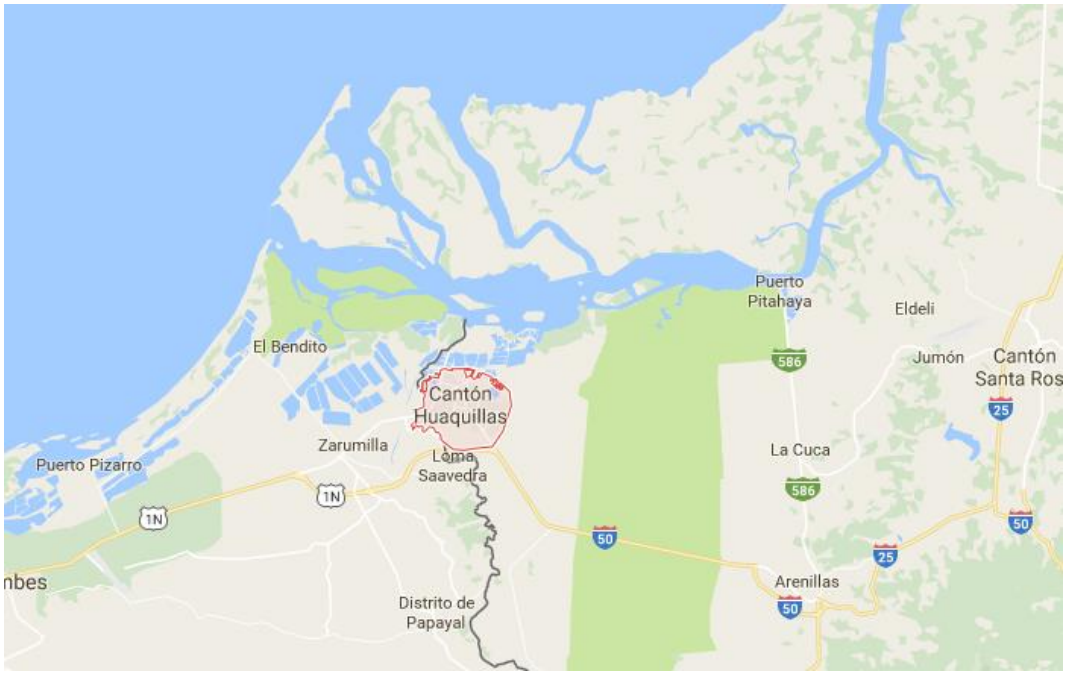
Tron, F. (2010). LA RECOGIDA DE BASURA EN MEGA-CIUDADES: En el marco de la sostenibilidad. *REVISTA INVI, 25*(70), 181-222. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582010000300006

VÁSQUEZ, Ó. C. (2011). GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LA CIUDAD DEL GRAN SANTIAGO DE CHILE: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES. *Rev. Int. Contam. Ambie., 27*(4), 347-355. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000400007&lang=pt

VERGIÚ CANTO, J. L., ROJAS LAZO, O. J., & MEJIA ELAS, C. J. (julio-diciembre de 2013). IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS RECICLABLES EN LA. *Industrial Data, 16*(2), 38-49. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390005

ANEXOS

Anexo 4. Ubicación de la Ciudad de Huaquillas.



Anexo 5. Planta de tratamiento de residuos hospitalarios.

Anexo 6. Relleno sanitario.

Anexo 7. Camionetas contratadas para realizar la recolección de desechos sólidos.

Anexo 8. Basura de las escuelas acumuladas en el casco comercial de Huaquillas dando un mal aspecto a la ciudad ante la mirada de turistas que visitan el sector.

Anexo 9. En la noche también se aprecia basura tirada cerca del parque central El Algarrobo de la Ciudad de Huaquillas.

Anexo 10. Vehículo tricimoto encargado de la recolección de desechos sólidos en la zonas regeneradas.

Anexo 11. Triciclo recolector de desechos sólidos en el casco comercial de Huaquillas.

Anexo 12. Camión de carga cumpliendo el trabajo de recolector en el casco comercial de Huaquillas.

Anexo 13. Volqueta que hace las funciones de recolección de desechos.

Anexo 14. Acumulación de desechos sólidos en las afueras del mercado municipal ubicado en la ciudadela 18 de noviembre.

Anexo 15. Acumulación de desechos sólidos en el casco comercial de Huaquillas, o que representa una desorganización municipal para hacer la recolección de desechos...