

Diseñar un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa Emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena del Chaira

Yamileth Sánchez Pastrana

Asesor

Cesar Augusto Díaz Díaz

Universidad nacional abierta y a distancia UNAD

Escuela de ciencias básicas, tecnológicas e ingeniería ECBTI

Programa de ingeniería industrial

2024

Agradecimientos

Primeramente, le agradezco a Dios por darme la oportunidad de dejar una huella donde me permita estar, gracias a mi familia que siempre me han animado a mejorar mis habilidades y pensar en grande, agradezco a mi hogar que son la fuente de esfuerzo y superación en cada respiro que Dios me permite. Agradezco a la Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD CEAD) del Cead Florencia en la escuela de ciencias básicas, tecnológicas e ingeniería-(ECBTI) en el programa de ingeniería industrial, la cual me ha permitido culminar la carrera profesional y recibir conocimientos técnicos de cada uno de los tutores a lo largo de la carrera, agradezco por la oportunidad de desarrollar este proyecto de grado, que me permitió aplicar mis conocimientos y habilidades en el campo como ingeniero Industrial.

Agradezco especialmente a los tutores y colegas que me brindaron su apoyo y orientación a lo largo del proceso.

Agradezco también a la empresa modelo de referencia Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá la cual fue de vital importancia para diseñar un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena Del Chaira

Resumen

La finalidad del proyecto de grado es el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para EMSERPUCAR ESP en Cartagena del Chaira el cual se basa en una metodología integral que combina enfoques cuantitativos y cualitativos, tomando como referencia Gobernación de Caquetá. (2020) el proceso de aprovechamiento desarrollado en San José del Fragua, Caquetá con el objetivo de reducir la contaminación ambiental y agregar valor económico a los residuos aprovechables. La investigación seguirá un diseño descriptivo y correlacional, analizando las prácticas actuales de recolección y clasificación de residuos, así como las variables que afectan la eficiencia del reciclaje, como la educación ambiental y la participación comunitaria. La población objetivo serán los habitantes del Barrio Alto Mirador, utilizando un muestreo aleatorio estratificado. La recolección de datos incluirá encuestas con cuestionarios estructurados sobre hábitos de reciclaje y conocimientos de residuos, entrevistas con personas vinculadas al proceso de aprovechamiento en San José del Fragua, y observaciones directas del sistema actual de recolección. El sistema propuesto abordará las etapas de generación y almacenamiento, implementando separación en la fuente y recolección optando el reciclaje para inorgánicos mejorando el manejo del relleno sanitario existente. El diseño final integrará tecnologías apropiadas, educación ambiental, participación comunitaria y cumplimiento de normativas ambientales, con el objetivo de mejorar la gestión de residuos sólidos en Cartagena del Chairá, contribuyendo a la salud pública y la protección ambiental.

Palabras clave: residuos, clasificación, sistema, solidos.

Abstract

The purpose of this thesis project is to design a solid waste classification and treatment system for Emserpucar ESP in Cartagena del Chaira, based on a comprehensive methodology that combines quantitative and qualitative approaches, using as reference Gobernación de Caquetá (2020) the utilization process developed in San José del Fragua, Caquetá. The objective is to reduce environmental pollution and add economic value to recyclable waste. The research will follow a descriptive and correlational design, analyzing current waste collection and classification practices, as well as variables affecting recycling efficiency, such as environmental education and community participation. The target population will be the inhabitants of Barrio Alto Mirador, using stratified random sampling. Data collection will include surveys with structured questionnaires on recycling habits and waste knowledge, interviews with individuals involved in the utilization process in San José del Fragua, and direct observations of the current collection system. The proposed system will address the stages of generation and storage, implementing source separation and collection, opting for recycling of inorganic materials and improving the management of the existing landfill. The final design will integrate appropriate technologies, environmental education, community participation, and compliance with environmental regulations, aiming to improve solid waste management in Cartagena del Chairá, contributing to public health and environmental protection.

Key words: waste, classification, system, solids.

Tabla de contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	15
Formulación del Problema	15
Justificación	16
Objetivo.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Alcances.....	19
Limitaciones.....	21
Marco Teórico.....	22
Componente de Aprovechamiento Desarrollado por el Municipio de San José del Fragua en el Departamento del Caquetá.....	26
Procesos de Componente de Aprovechamiento Desarrollado por el Municipio de San José del Fragua en el Departamento del Caquetá	26
Tipos de Reciclaje.....	27
Tecnologías de Clasificación de Residuos Sólidos.....	34
Marco referencia	36

Metodología de Trabajo del Desarrollo Diseño Modelo de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para la Empresa Emserpucar Esp Ubicada en el Municipio de Cartagena del Chaira.....	39
Metodología Desarrollada en el Diseño del Modelo de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para la Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada en el Municipio de Cartagena del Chaira.....	40
Cronograma.....	42
Caracterización de las Metodologías del Tratamiento y Clasificación de Residuos Sólidos con los Habitantes del Barrio Alto Mirador	44
Diseño de la Investigación	44
Recopilación de Datos	45
Análisis de Datos	46
Identificar Alternativas de Metodologías de Diseño de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira.....	58
Identificar Alternativas de Metodologías De Tratamiento y Clasificación de Residuos Sólidos de Acuerdo con las Variables Presentes de Reclasificación.....	60
Evaluación de las Posibles Alternativas para Seleccionar la Mejor	63
Análisis y Selección de la Mejor Alternativa para Establecer el Modelo.....	68
Alternativas Seleccionadas	74

Establecer los Factores para Diseño de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira.	79
Recopilación de Evidencias de la Metodología Aplicada en San José del Fragua.....	79
Listado de Factores que se Deben de Tener en Cuenta para el Modelo	84
Diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira.....	87
Resultados diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira	88
Diagrama de Bloques.....	88
<i>Nota:</i> Diagrama de bloques del.....	88
Cronograma 2025 Para Ejecutarlo en Emserpucar ESP En Cartagena Del Chaira	104
Diseño del Plano de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira	109
Resultados O Producto Esperado.....	110
Referencias Bibliográficas	114
Apéndices.....	121

Lista de tablas.

Tabla 1 <i>Tabla de tipo de residuos y su cantidad en el municipio de Cartagena del chaira, Caquetá.....</i>	66
Tabla 2 <i>Tabla de análisis y selección de la mejor alternativa para establecer el modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira,.....</i>	68
Tabla 3 <i>Simbología de reciclaje.....</i>	94
Tabla 4 <i>Cronograma 2025 para ejecutarlo en Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira</i>	104
Tabla 5 <i>Resultados esperados durante el proyecto.....</i>	110

Lista de figuras

<i>Figura 1 Mapa geográfico del municipio de Cartagena del chaira-----</i>	36
<i>Figura 2 Cronograma de actividades para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira -----</i>	43
<i>Figura 3 Pregunta número 1 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos-----</i>	46
<i>Figura 4 Pregunta N°2 de la entrevista De Clasificación De Residuos solidos -----</i>	47
<i>Figura 5 Pregunta N°3 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos -----</i>	48
<i>Figura 6 Pregunta N°4 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólido -----</i>	49
<i>Figura 7 Pregunta N°5 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos -----</i>	50
<i>Figura 8 Pregunta N°6 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos -----</i>	51
<i>Figura 9 Pregunta N°7 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos -----</i>	52
<i>Figura 10 Pregunta N°8 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos-----</i>	53

Figura 11 <i>Pregunta N°9 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	53
Figura 12 <i>Pregunta N°10 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	54
Figura 13 <i>Pregunta N°11 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	55
Figura 14 <i>Pregunta N°12 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	56
Figura 15 <i>Pregunta N°13 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	56
Figura 16 <i>Pregunta N°14 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos</i>	
<i>Sólidos</i> -----	57
Figura 17 <i>Frecuencia semanal recolectaba de residuos solidos</i> -----	60
Figura 18 <i>Centro de acopio del municipio de Sanjosé Del Fragua, Caquetá</i> -----	80
Figura 19 <i>Centro de acopio donde se inicia la selección de los residuos aprovechables Nota:</i>	
<i>centro de acopio dende se inicia la separación de la Pasta aprovechable.</i> -----	81
Figura 20 <i>Centro de acopio donde se llevan los Metales aprovechables</i> -----	82
Figura 21 <i>Máquina de prensar cartón Nota: Maquina para el proceso de prensar el cartón</i> --	82
Figura 22 <i>Tractor para manipular el material orgánico</i> -----	83
Figura 23 <i>Maquina Picadora de pasta</i> -----	83

<i>Figura 24 Baranda de cernir</i> -----	84
<i>Figura 25 Diagrama de bloques</i> -----	88
<i>Figura 26 Plano del sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira</i> -----	109

Introducción

El municipio de Cartagena del Chaira, ubicado en el departamento del Caquetá, enfrenta serios desafíos en la gestión de residuos sólidos. La empresa municipal Emserpucar ESP es la responsable de la recolección y disposición de estos residuos; sin embargo, actualmente no cuenta con un modelo adecuado para su tratamiento y clasificación. Esto ha llevado a que los residuos se depositen en un lote de zona verde en el barrio Alto Mirador, lo que está perjudicando tanto el medio ambiente como la salud de los habitantes cercanos según: *PDA Caquetá*. (2021, septiembre 15)

La falta de diseño de un sistema efectivo para la clasificación y tratamiento de residuos sólidos ha resultado en la acumulación de desechos, generando problemas como contaminación ambiental, olores ofensivos y la proliferación de aves carroñeras, evidenciando claros de una disposición inadecuada; Además, el relleno sanitario conocido como "La Pradera" ha sido clausurado por las autoridades ambientales debido a su incapacidad para cumplir con las normativas vigentes, lo que ha incrementado la urgencia por establecer un diseño de modelo sostenible que aborde estas problemáticas

Este proyecto llamado Diseñar un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena Del Chaira. la cual tiene como objetivo realizar un modelo de sistema sostenible para la implementación el Tratamientos y clasificación de Residuos Sólidos, en efecto se realizará en el Municipio De Cartagena Del Chaira Caquetá; teniendo en cuenta que el municipio no cuenta con un modelo de

tratamiento y clasificación de residuos sólidos; se evidencia que en el lugar donde la empresa Municipal EMSERPUCAR ESP arrojan los residuos sólidos, es en un lote de zona verde ubicado en el barrio Alto mirador y esto está afectado el medio ambiente y la salud de los habitantes que viven, teniendo en cuenta; Facebook. (s.f)

A nivel más específico, a partir de datos solicitados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se identifica que la infraestructura disponible para el manejo y disposición final de residuos sólidos presenta a seis municipios que disponen sus residuos en botaderos a cielo abierto, siete municipios que depositan sus residuos en cuatro sistemas de celda transitoria, dos municipios que practican el sistema de enterramiento y solamente el municipio de Solano cuenta con un relleno sanitario que funciona como tal y en total se estima que en el Departamento de Caquetá se generan en promedio cerca de 125,3 ton/día de residuos equivalentes a 45.727,2 toneladas al año según : (Corpoamazonia). (s.f). su acumulación en calles, alcantarillas, patios o frente a las casas o en lugares abiertos, promueve la propagación de microorganismos como virus, bacterias y hongos y es nocivo para la salud, especialmente cuando ingresar en contacto con agua o alimentos.

La descomposición de la basura al aire libre puede provocar la aparición de moscas, mosquitos, ratas y cucarachas que transmiten estas enfermedades, provocando a menudo síntomas como fiebre, diarrea, fatiga, dolores musculares, tos, sarpullido y picor según investigación según: Argentina. (s.f).

Los Habitantes del barrio Alto Mirador de Cartagena del Chairá se mantienen de protesta en protesta hasta cierres de paso hacia el basurero para exigir que sean reubicados ya que prácticamente viven encima del basurero municipal, El manejo inadecuado de basuras y desechos en la comunidad local.

Planteamiento del Problema

Se evidencia en el municipio de Cartagena del Chaira Caquetá que los residuos representan una pérdida grande de recursos, como son materiales energéticos, sólidos. La gran producción de los residuos desechos nos da una muestra de la ineficiencia de los procesos productivos, durabilidad de ciertos productos y de unos hábitos insostenible. La cantidad de residuos generados es por tanto un indicador del grado de ineficiencia con que la sociedad utiliza las materias primas y los productos. Esto es un problema grande e importante y urgente que se da hoy en día. el Departamento de Caquetá se generan en promedio cerca de 125,3 ton/día de residuos equivalentes a 45.727,2 toneladas al año según: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. (n.d.).

El tratamiento adecuado de estos residuos que se desecha diariamente ya sea por temas ambientales, limpieza o perjudicial de la salud. Pude mejorar la economía y salud del municipio De Cartagena Del Chaira Caquetá: ya que el municipio requiere de manera urgente un diseño modelo de tratamiento y clasificación de los residuos porque en el lugar donde se están depositando los residuos está afectando el medio ambiente y la salud de los habitantes del barrio alto mirador Según: Facebook. (s.f.).

Formulación del Problema

¿De qué manera reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida de las habitantes del barrio y del municipio causados por el mal tratamiento y disposición final de los residuos sólidos que estas producen?

Justificación

Estos problemas de los residuos no solamente constituyen un problema ambiental; Sino también son un recurso que no se debe de dejar de aprovechar. La idea diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira es llegar a realizar una explotación eficaz de recursos procedentes de los residuos y una reducción del impacto ambiental, enfocados en la calidad del tratamiento de los residuos. El poder adquisitivo y los hábitos de consumo condicionan los tipos y cantidad de residuos generados. El ser de las autoridades del municipio es procurar que esta cantidad de residuos sea recogida, clasificada, reciclada y tratada correctamente además de obtener un re-aprovechamiento óptimo de los mismos. La política del diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar Esp en Cartagena del Chaira

de los residuos se compromete tanto en la prevención como la gestión reclasificación y tratamiento adecuado de los residuos sólidos.

La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, malos orlares, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico; uno de muchos ejemplos, perjudica el turismo”, afirmó Sameh Wahba, director de Desarrollo Urbano y Territorial, Gestión de Riesgos de Desastres, y Resiliencia del Banco Mundial Según la: Organización Marítima Internacional. (2016) el 5 % de las emisiones mundiales provenían de la

gestión de los desechos sólidos, sin incluir el transporte.

Las principales consecuencias de la contaminación por basura implican una degradación de la salud de los seres vivos. Es importante tener en cuenta que la basura libera sustancias tóxicas al medio ambiente que se extienden tanto por el suelo, como por el agua y el aire. Cuando estas sustancias tóxicas entran en contacto con los seres vivos bien sean personas, animales o plantas, afectan negativamente a su salud.

Por lo tanto, también es fundamental tener en cuenta que la contaminación por basura tiene un importantísimo impacto negativo en el medio ambiente según: Manjón, N. (2019, enero 21). desde una perspectiva estética, ya que degrada los paisajes naturales como urbanos, lo que también es considerado como uno de los principales problemas que conlleva la contaminación por basura hoy en día.

Objetivo

Objetivo General

Diseñar un Sistema De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos bajo la normatividad colombiana para La Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira.

Objetivos Específicos

Identificar alternativas de metodologías de tratamiento y clasificación de residuos sólidos de acuerdo con las variables presentes de reclasificación.

Realizar encuesta para caracterizar la población del Barrio Alto mirador frente al tratamiento y clasificación de residuos sólidos.

Diseñar un plano que muestre la entrada de materia prima y salida de producto terminado de proceso de reciclaje y un cronograma detallado de actividades orientadas a reducir la contaminación ambiental y fomentar prácticas sostenibles en la gestión de residuos sólidos

Crear el documento con el diseño del sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa emserpucar ESP

Alcances

Para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se establece desde la identificación inicial de las metodologías actuales utilizadas y siguiendo la normatividad colombiana en el manejo de residuos sólidos hasta la creación del diseño de un modelo adaptado a las necesidades específicas de la empresa y la comunidad. Este proceso comienza con la caracterización de las prácticas existentes entre los habitantes del Barrio Alto Mirador, donde se realizarán encuestas y entrevistas para comprender cómo gestionan sus residuos y qué metodologías emplean. Esta fase es crucial para identificar las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales, así como para documentar el conocimiento y la percepción de los residentes sobre la normativa colombiana en materia de gestión de residuos.

A continuación, el proyecto diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se enfocará en identificar alternativas viables para el tratamiento y clasificación de residuos sólidos, considerando las variables presentes en el proceso de reclasificación. Esto implicará un análisis detallado de las características demográficas y socioeconómicas del Barrio Alto Mirador, así como la evaluación de diferentes metodologías que podrían implementarse. Se buscarán soluciones innovadoras que se alineen con las necesidades locales y que promuevan prácticas sostenibles, como la clasificación y el reciclaje. Esta etapa culminará en un informe que presentará un catálogo de opciones recomendadas, destacando sus beneficios y requisitos para su implementación.

Finalmente, el alcance del proyecto diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, incluye el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento que sea adaptable a Emserpucar ESP. Esto abarcará desde la identificación de los tipos de residuos generados hasta la propuesta de mejoras en la infraestructura existente para su manejo. Se establecerán factores críticos para garantizar que el modelo cumpla con la normativa colombiana, promoviendo así una gestión eficiente y sostenible. El diseño del modelo incluirá un plan de capacitación para los residentes del barrio Alto Mirador, asegurando su participación activa en el proceso y fomentando una cultura ambiental responsable en la comunidad del barrio. Este enfoque integral permitirá no solo mejorar la gestión de residuos en Cartagena del Chaira, sino también contribuir al bienestar ambiental local.

Limitaciones

Si bien el modelo implementado en San José del Fragua puede servir como referencia, su adaptación a Cartagena del Chaira, requerirá un análisis detallado del contexto local, la participación activa de la comunidad y las autoridades, y la gestión de recursos y alianzas estratégicas para superar las limitaciones y lograr un manejo integral y sostenible de los residuos sólidos en el municipio.

Resistencia al cambio en los hábitos de consumo y manejo de residuos por parte de la comunidad.

Limitaciones presupuestales y de recursos para la implementación del modelo (infraestructura, equipos, personal).

Dificultades en la coordinación interinstitucional y la articulación con otros actores clave (alcaldía, sector productivo, etc.).

Posibles conflictos de intereses con actores informales que se dedican a la recuperación de materiales.

Necesidad de adaptación del modelo a las condiciones particulares de Cartagena del Chairá (geografía, cultura, actividades económicas, etc.)

Marco Teórico

Los residuos sólidos se conocen desde los inicios de la humanidad y se pueden identificar como subproducto de la actividad de los hombres. Su composición física y química ha ido variando de acuerdo con la evolución cultural y tecnológica de la civilización.

El diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, el cual tiene como objetivo diseñar un sistema para el adecuado tratamiento y clasificación de Residuos Sólidos, la cual servirá como propuesta para la empresa de servicios públicos Emserpucar ESP. Ya que el municipio no cuenta con un modelo para el aprovechamiento de residuos sólidos según: Facebook. (s.f.).

Para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se va a investigar para encontrar la forma adecuada de implementar en el municipio un diseño con normativas colombianas en cuanto al tratamiento y clasificación de residuos, ya que se quiere buscar generar distintas metodologías para innovar en temas de tratamiento y reciclaje de los desechos. En el departamento del Caquetá específicamente en el municipio de Cartagena Del Chaira, Caquetá se evidencia una carencia de un adecuado manejo de residuos, Según: Sanjuan, M. I. D. (2023, mayo 17) el tiempo en un artículo reciente se estima que Colombia produce unos 12 millones de toneladas de basura anualmente, de las cuales solo se recicla el 17 % por ciento, según cifras de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Para poder identificar la clasificación y tratamiento de residuos sólidos se realizó una

búsqueda de proyectos implementados innovadores a nivel nacional y en el departamento del Caquetá en el cual se encontraron relaciones del proyecto innovador de tratamiento de residuos sólidos mediante el uso de tecnología de gasificación por plasma.

Casos de estudio sobre la metodología de plasma para el aprovechamiento de residuos implementadas en Colombia en donde, los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (UN) desarrollaron un proyecto innovador de tratamiento de residuos sólidos mediante el uso de tecnología de gasificación por plasma. En donde aplicó este proceso en el relleno sanitario de Doña Juana, en Bogotá. El plasma, más conocido como el cuarto estado de la materia, es poco común en la Tierra, pero se encuentra en todas partes del Universo; de hecho, todas las estrellas contienen materia en forma de plasma. Este proceso utiliza un soplete de plasma para elevar la temperatura de los residuos hasta 3.000°C, gasificando así la mayor parte del material. Los materiales más pesados, como los metales, precipitan como materiales vitrificados, que son materiales inertes y no tóxicos.

El gas producido se utiliza para generar suficiente energía eléctrica para alimentar la propia planta, el resto se puede vender. En total, se estima que la planta sólo utilizará el 40% de la energía eléctrica producida. Además, se producen otros subproductos como sulfuros y cloruros liberados del proceso de filtración de gases, de los cuales se pueden obtener ingresos vendiéndolos junto con los correspondientes productos de vitrificación a la industria química, la calidad y la industria de la construcción la información fue tomada teniendo en cuenta: Residuos Profesional. (2023, 12 de diciembre).

La Tecnología De Gasificación Por Plasma es el proceso de tratamiento de residuos sólidos en donde se utiliza una antorcha de plasma en un recipiente privado de oxígeno más conocido como (anóxico) el cual funciona a temperaturas altas logrando formar plasma. Esto se logra gracias a que el entorno en el interior del recipiente se ve privado de obtener oxígeno, la materia prima que se procesa en el gasificador no se quema, lo que hace el calor es romper la materia prima en elementos llamados hidrógeno, carbono y compuestos simples como el monóxido de carbono y agua y el gas que se crea se llama gas de síntesis o "syngas según: Arboleda Rave, M. O. (2019).

El proceso de gasificación se realiza de la siguiente manera:

La primera etapa es la de pirolisis que es la que se encarga de liberar los elementos volátiles del compuesto carbonoso, donde el remanente que no se ha volatilizado corresponde principalmente a carbono fijo y cenizas.

La segunda etapa corresponde al proceso de gasificación propiamente tal donde el remanente de carbono fijo reacciona con vapor, hidrógeno, aire u oxígeno.

La gasificación con aire resulta en un gas combustible diluido en nitrógeno de bajo poder calorífico. La gasificación con oxígeno resulta en una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno de mejor calidad con cantidades despreciables de nitrógeno y la gasificación con vapor o "reformado" tiene como resultado la formación de hidrógeno y dióxido de carbono.

Cuando parte del compuesto carbonoso es combustionado para proporcionar el calor necesario

para la gasificación se habla de gasificación auto térmica y cuando el calor es proporcionado por un medio externo se habla de gasificación alotérmica.

Componente de Aprovechamiento Desarrollado por el Municipio de San José del Fragua en el Departamento del Caquetá

Teniendo en cuenta las metodologías de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos en el departamento del Caquetá, se encontró que el componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua ha dado resultado según: Gobernación de Caquetá. (2020)

El desarrollo de los procesos con los residuos como Papel, cartón, hojalata, latas de aluminio, botellas PET son compactados mediante máquina con unidad hidráulica para 16 toneladas de fuerza.

Plástico como PEHD, PVC, PEBD, PP, PS, otros, son triturados en molino bifuncional, rendimiento 250 kilos/hora aproximadamente.

Vidrios color ámbar, verde, transparente son triturados en molino bifuncional, rendimiento 250 kilos/hora aproximadamente.

Procesos de Componente de Aprovechamiento Desarrollado por el Municipio de San José del Fragua en el Departamento del Caquetá

Para la implementación del componente de aprovechamiento de residuos sólidos es:

Contar con un centro de acopio para todos los residuos sólidos inorgánicos en donde el municipio sin afectar el medio ambiente ni el barrio alto mirador pueda depositar los residuos del municipio.

Contar con una máquina con unidad hidráulica, un molino bifuncional, para el comparto y trituración de los residuos clasificados

Selección de residuos Como: Papel, cartón, hojalata, latas de aluminio, botellas PET para ser compactados mediante máquina con unidad hidráulica.

Selección de residuos Como: Plástico como PEHD, PVC, PEBD, PP, PS, otros, para ser triturados en un molino bifuncional,

Selección de residuos Como: Vidrios color ámbar, verde, transparente para ser triturados en molino bifuncional, rendimiento.

Comercialización de manera mensual en la ciudad de Florencia, capital del Departamento de Caquetá.

Tipos de Reciclaje

Para la adecuada metodología de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos del diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, Es importante identificar los tipos de reciclaje:

Reciclaje mecánico: se trata del reciclaje que se utiliza a menudo en la clasificación de residuos mixtos y en el reciclaje de plástico.

Reciclaje químico: Incluye técnicas y procesos en los que se cambia la estructura química del material. Su finalidad es descomponer el polímero en monómeros.

Reciclaje de energía: Este tipo de reciclaje se utiliza para materiales cuya finalidad es el aprovechamiento energético y cuyos residuos no pueden clasificarse y valorizarse, por lo que se

utilizan de esta forma por esta imposibilidad técnica o económica.

Reciclaje a través de residuos: Estos tratamientos pueden realizarse con materia orgánica separada en origen o con materia orgánica no separada, en este último caso mediante procesos mecánicos complementarios.

Para los tipos de reciclaje por material de desecho en cuanto al reciclaje de papel y cartón: Son recogidos y transportados a la instalación. Allí se mezclan con agua en una máquina llamada pulper. Se utilizan aditivos para darle mayor resistencia y blancura, y finalmente se eliminan los aditivos inadecuados como tintas, grapas, etc

Reciclaje de plástico: El plástico es sin duda uno de los residuos que más tarda en descomponerse. La naturaleza tarda cientos de años en descomponerse.

Mecánica: Consiste en recoger el plástico, limpiarlo, lijarlo o cortarlo, volver a lavarlo y empaquetarlo.

Hidrogenación: Altas temperaturas en presencia de hidrógeno.

Gasificación: Convierte el plástico en combustible en presencia de oxígeno o hidrógeno.

Reciclaje de vidrio: Una de las principales ventajas del vidrio es que se puede reciclar y reutilizar tantas veces como sea necesario porque no pierde ninguna propiedad ni característica.

Cuando llega a las fábricas se separa por colores para ser triturados y se convierte en polvo (calcina), se expone a altas temperaturas y se le añade arena, hidróxido de sodio y piedra caliza.

Reciclaje de textiles y calzado: La ropa recogida y no reutilizable se deshilacha y se transforma en otros productos como mantas, trapos de uso industrial, etc. Si esto no es posible, se

quemado para obtener energía o se envía al vertedero.

Reciclar residuos orgánicos: Está formado por todos los residuos biodegradables que encontramos en el sector doméstico y comercial, y puede ser de origen vegetal o animal. Ya sea que el tratamiento sea anaeróbico o aeróbico, la población microbiana utiliza este material como alimento, degradándolo y transformándolo.

Reciclar pilas y pilas: Estos materiales son potencialmente peligrosos y altamente contaminantes debido a la presencia de metales pesados. Mediante un proceso mecánico, se tritura en un frigorífico, luego se lava con agua y se pasa por una mesa vibratoria que se encarga de separar metales ferrosos y no ferrosos, plástico, papel y polvo de baterías.

Reciclar chatarra o metal: El proceso de reciclaje es mecánico, mediante separación, filtración y corrientes de vórtice para separar diversos desechos y finalmente triturarlos.

Residuos del trabajo y edificios: El reciclaje comienza con la primera separación de materiales, donde se desechan los materiales más comunes, luego pasa por un trómel que separa los residuos según su tamaño y el siguiente paso es eliminar los pequeños restos imprecisos utilizando un chorro de aire para separarlos según su densidad.

Reciclar agua: Para reciclar el agua, en primer lugar, se eliminan los residuos sólidos y voluminosos encontrados mediante rejillas y filtros, eliminando plástico, aceite, papel, etc. El siguiente paso es tratar el agua con reactivos químicos para eliminar los sólidos que, por su pequeño tamaño, no pudieron eliminarse en la primera etapa y luego, las bacterias se colocan en

agua para convertir el material orgánico disuelto en ella en flóculos, que pueden separarse mediante cecantación.

La clasificación de residuos sólidos es un proceso fundamental para la gestión integral de los residuos, ya que permite separar los residuos de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas. Esto permite optimizar los procesos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, así como minimizar su impacto ambiental en el municipio de Cartagena del chaira.

En Cartagena del Chaira, Caquetá la clasificación de residuos sólidos se realizará mediante el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

de acuerdo a la siguiente clasificación:

Residuos aprovechables: Son aquellos que pueden ser reutilizados, reciclados o compostados. Incluyen materiales como papel, cartón, plástico, vidrio, metal, textiles, madera, residuos orgánicos de origen vegetal y animal, etc.

Residuos no aprovechables: Son aquellos que no pueden ser reutilizados, reciclados o compostados. Incluyen materiales como residuos sanitarios, residuos peligrosos, residuos de construcción y demolición, etc.

Procesos de gestión integral de residuos sólidos en Cartagena del Chairá mediante el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, comprende las siguientes etapas:

Generación: Es la etapa en la que se producen los residuos.

Almacenamiento: Es la etapa en la que los residuos se mantienen temporalmente antes de su recolección.

Recolección: Es la etapa en la que los residuos se recogen de los lugares donde se generan.

Transporte: Es la etapa en la que los residuos se trasladan del lugar de recolección al sitio de tratamiento o disposición final.

Tratamiento: Es la etapa en la que los residuos se modifican para reducir su volumen o peligrosidad.

Disposición final: Es la etapa en la que los residuos se depositan en un lugar seguro para que no generen impactos ambientales.

Con el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se generará una mitigación de contaminación en Cartagena del Chairá mediante la implementación de las siguientes soluciones:

Fortalecer la educación ambiental: Es importante sensibilizar a la población sobre la importancia de la separación de residuos sólidos y la correcta gestión de los mismos.

Implementar sistemas de recolección selectiva: Los sistemas de recolección selectiva permiten separar los residuos aprovechables de los residuos no aprovechables, lo que facilita su tratamiento y disposición final.

Promover el reciclaje y el compostaje: El reciclaje es el proceso de convertir materiales usados en nuevos productos. El compostaje es el proceso de transformar residuos orgánicos en abono.

Construir rellenos sanitarios adecuados: Los rellenos sanitarios son instalaciones diseñadas para la disposición final de los residuos sólidos. Es importante que los rellenos sanitarios de Cartagena del Chaira cumplan con los requisitos técnicos necesarios para evitar la contaminación ambiental.

El tratamiento de residuos sólidos es el proceso de modificar los residuos para reducir su volumen o peligrosidad. Los residuos pueden ser tratados de diversas maneras, según su naturaleza.

Los procesos de tratamiento de residuos sólidos se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Reciclaje: El reciclaje es el proceso de convertir materiales usados en nuevos productos. Los residuos reciclables más comunes son el papel, el cartón, el plástico, el vidrio y el metal.

Compostaje: El compostaje es el proceso de transformar residuos orgánicos en abono. Los residuos orgánicos más comunes que se compostan son los restos de comida, las hojas y el estiércol.

Incineración: La incineración es el proceso de quemar residuos para reducir su volumen y peligrosidad. Los residuos que se incineran suelen ser los residuos no reciclables y los residuos peligrosos.

Vertederos sanitarios: Los vertederos sanitarios son instalaciones diseñadas para la disposición final de los residuos sólidos. Los residuos se depositan en capas compactadas y cubiertas con tierra para evitar la contaminación ambiental.

Tecnologías de Clasificación de Residuos Sólidos

Los tipos de tecnologías de clasificación de residuos sólidos según: Velázquez Martí, B. (s.f.). se pueden implementar en el municipio de Cartagena del Chaira mediante la clasificación de dos categorías principales:

Tecnologías manuales: Estas tecnologías se basan en la intervención humana para separar los residuos sólidos. Pueden ser relativamente simples, como la separación manual de residuos por parte de los operarios de recolección, o más complejas, como la clasificación de residuos por parte de recicladores informales.

Tecnologías automáticas: Estas tecnologías utilizan sistemas automatizados para separar los residuos sólidos. Pueden ser mecánicas, como los separadores de residuos magnéticos o ópticos, o biológicas, como los biodigestores.

Las tecnologías de tratamiento de residuos sólidos son los procesos que se utilizan para modificar los residuos sólidos para reducir su volumen o peligrosidad. Las tecnologías de tratamiento de residuos sólidos se pueden clasificar en las siguientes categorías principales:

Reciclaje: El reciclaje es el proceso de convertir materiales usados en nuevos productos. Los residuos reciclables más comunes son el papel, el cartón, el plástico, el vidrio y el metal.

Compostaje: El compostaje es el proceso de transformar residuos orgánicos en abono. Los residuos orgánicos más comunes que se compostan son los restos de comida, las hojas y el estiércol.

Incineración: La incineración es el proceso de quemar residuos para reducir su volumen y peligrosidad. Los residuos que se incineran suelen ser los residuos no reciclables y los residuos peligrosos.

Rellenos sanitarios: Los rellenos sanitarios son instalaciones diseñadas para la disposición final de los residuos sólidos. Los residuos se depositan en capas compactadas y cubiertas con tierra para evitar la contaminación ambiental.

Marco referencia

Figura 1

Mapa geográfico del municipio de Cartagena del chaira



Nota: Adaptado de Mapa del Municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá (Colombia)

(fotografía), por [Wikipedia](#), 31 de marzo de 2012.

El municipio de Cartagena del Chaira se encuentra ubicado en el departamento de Caquetá, en la región de la Amazonía colombiana. Está situado a la margen derecha del río Caguán, aguas abajo del sur del departamento. El municipio limita al norte con los municipios de El Paujil, El Doncello, Puerto Rico y San Vicente del Caguán; al este con San Vicente del Caguán y Solano; al sur con Solano; y al oeste con Solano y Montañita.

La cabecera municipal, Cartagena del Chaira, se encuentra a una altura de 242 metros sobre el nivel del mar. El municipio tiene un área de 13.161 km².

El clima del municipio es cálido húmedo, con una temperatura promedio de 27 grados. La precipitación anual es de aproximadamente 2.500 milímetros, El relieve del municipio es en

su mayoría plano, con algunas zonas montañosas en el sur. Los principales ríos del municipio son el Caguán, el Yará y el Orteguaza.

La vegetación del municipio es de tipo amazónica, con bosques húmedos tropicales. La fauna del municipio es diversa, incluyendo especies como jaguares, pumas, tapires, caimanes y monos y la economía del municipio se basa en la agricultura, la ganadería, la minería y el turismo. Los principales productos agrícolas del municipio son el cacao, el plátano, la yuca y el maíz. El municipio también cuenta con reservas auríferas.

El turismo es una actividad económica en crecimiento en el municipio, los principales atractivos turísticos del municipio son las cascadas de La Chorrera, el parque natural El Mirador y el santuario de flora y fauna de Los Llanos de San Juan según: Caquetá Travel. (n.d.).

Según datos conciliados del Censo y las proyecciones DANE del año 2019, el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá, cuenta con un total de 35.473 habitantes. De estos, el 50,1%, equivalente a 17.763, corresponde a hombres y el 49,9%, equivalente a 17.710, son mujeres, la población del municipio se encuentra distribuida de la siguiente manera: Área urbana: 12.474 habitantes, Área rural: 22.999 habitantes

La tasa de crecimiento poblacional del municipio es de 2,9% anual. Este crecimiento es impulsado por la migración interna y externa, así como por el alto índice de natalidad. La estructura demográfica del municipio se caracteriza por una población joven, con un 42,06% de

personas entre 0 y 14 años. El 54,69% de la población se encuentra entre 15 y 64 años y el 3,25% tiene 65 años o más.

El nivel educativo de la población del municipio es relativamente bajo. El 58,5% de la población de 5 años y más sabe leer y escribir, pero solo el 20,5% ha terminado la educación básica secundaria.

La actividad económica principal del municipio es la agricultura, que representa el 50% del PIB. Los principales productos agrícolas son el cacao, el plátano, la yuca y el maíz. La ganadería, la minería y el turismo son otras actividades económicas importantes del municipio.

Gutiérrez Rojas, L. C., Moreno, C. A., & Barrera García, J. A. (2019). Detalla que los principales problemas sociales del municipio son la pobreza, la violencia y la falta de acceso a servicios básicos.

**Metodología de Trabajo del Desarrollo Diseño Modelo de Clasificación y
Tratamiento de Residuos Sólidos para la Empresa Emserpucar Esp Ubicada en el
Municipio de Cartagena del Chaira**

Se establece los factores para el diseñar un modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos adaptables a la normatividad colombiana teniendo en cuenta la empresa mserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena del chaira, para ello se recopilaran las evidencias de la metodología aplicada en el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá; para listar los factores que se deben de tener en cuenta el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Final mente se crea el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, y se entrega como proyecto de grado.

Metodología Desarrollada en el Diseño del Modelo de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para la Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada en el Municipio de Cartagena del Chaira

La metodología para Diseñar un sistema De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa Emserpucar ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira teniendo en cuenta como referencia el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá inicia desde la identificación de la problemática hasta crear un diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira que permita disminuir la contaminación ambiental y dar valor agregado económicamente a los residuos aprovechables; para ello se trabajara mediante una investigación con un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permitirá no solo cuantificar la cantidad y tipo de concientización frente al inadecuado manejo de los residuos sólidos en el basurero del municipio de Cartagena de la chaira ubicada en el Barrio Alto Mirador, sino también comprender las percepciones y actitudes que ha tenido las autoridades hacia el reciclaje y la clasificación de residuos.

El diseño de la investigación será descriptivo y correlacional. Se buscará describir las prácticas actuales de recolección y clasificación de residuos mediante los Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, así como analizar las relaciones entre diferentes variables que afectan

la eficiencia del reciclaje, tales como el nivel de educación ambiental y la participación comunitaria y gubernamental local frente a la problemática ambiental.

La población objetivo estará compuesta por los habitantes Del Barrio Alto mirador del municipio de Cartagena del Chaira, Se seleccionará una muestra representativa utilizando un muestreo aleatorio estratificado, asegurando que se incluyan diferentes sectores del Barrio Alto Mirados.

Para la recolección de datos se utilizará la encuesta como herramienta mediante el diseño de un cuestionario estructurado que incluirán preguntas cerradas para obtener datos cuantitativos sobre hábitos de reciclaje, conocimientos de residuos generados y frecuencia de separación en la fuente.

La entrevista se realizará con las personas que tengan vínculo con el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, para obtener información cualitativa sobre las prácticas actuales, desafíos y percepciones respecto al proceso.

Se realizarán observaciones directas en el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, de recolección para evaluar la efectividad del sistema actual y el cumplimiento de las prácticas de separación.

Los instrumentos se diseñarán considerando los objetivos específicos del estudio. Para asegurar su validez, se llevará a cabo un proceso de revisión por parte del Docente asesor del proyecto quien evalúa el contenido y la claridad del cuestionario.

La recolección de datos se llevará a cabo siguiendo estos pasos que son la planificación en donde se establecerá un cronograma detallado que incluya fechas específicas para cada actividad (diseño, aplicación de encuestas, entrevistas, observaciones entre otros). Se implementarán las encuestas en línea como presencial, también se realizará la entrevista programada con el encargado del Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, y se llevarán a cabo observaciones directas en puntos críticos.

Cronograma

Ingreso al cronograma de actividades: Sánchez, Y. (2024). cronograma del proyecto de grado [Hoja de cálculo de Google]. Google Sheets.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17ILMEDVcFfGIjuKAB8CicS0DF16sRind/edit?usp=sharing&ouid=102476587387706109348&rtpof=true&sd=true>

Figura 2

Cronograma de actividades para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Diseñar Cronograma para un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena Del Chaira																								
ACTIVIDAD	NOVIEMBRE 2013				dic-23				ene-24				feb-24				mar-24				abr-24			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Identificar alternativas de metodologías de tratamiento y clasificación de residuos sólidos de acuerdo con las variables presentes de reclasificación.									Identificar alternativas de metodologías	Evaluación de las posibles alternativas para seleccionar la mejor	Analisis y selección de la mejor alternativa para establecer el modelo	Alternativas seleccionadas												
Realizar encuesta para caracterizar la población del Barrio Alto mirador frente al tratamiento y clasificación de residuos sólidos.					Entrevista a los habitantes del barrio Alto mirador	Documentar la información de la entrevista	Caracterización de la entrevista																	
Diseñar un plano que muestre la entrada de materia prima y salida de producto terminado de proceso de reciclaje														medidas que ilustre la entrada de materia prima y la salida de producto terminado										
Diseñar un cronograma detallado de actividades orientadas a reducir la contaminación ambiental y fomentar prácticas sostenibles en la gestión de residuos sólidos																					actividades orientadas a reducir la contaminación ambiental y fomentar prácticas sostenibles en la gestión de residuos sólidos			
Diseñar un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena Del Chaira																					Documentación y estructura del modelo	Entrega del modelo. Sustentación el 5 y 6 de septiembre		

matricular en el 1604

Nota: paso a paso del Cronograma de actividades para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira.

Caracterización de las Metodologías del Tratamiento y Clasificación de Residuos Sólidos con los Habitantes del Barrio Alto Mirador

Diseño de la Investigación

Teniendo en cuenta que el municipio de Cartagena De Chairan – Caquetá cuenta con datos conciliados del Censo y las proyecciones DANE del año 2019 con 35.473 habitantes y en el barrio Alto Mirador se cuenta con 80 habitantes mayores de edad y registrados en la junta de acción comunal, es decir que para tener en cuenta cuántas personas entrevistar, se debe determinar el nivel de precisión que queremos alcanzar. El percentil se calculó con una precisión del 95%, entonces debemos entrevistar a 38 personas. Esto significa que el 95% de las personas que entrevistamos tendrán un valor igual o inferior al valor de la persona entrevistada, dando como resultado el número 38.

*Formula $n = 1.96 * \sigma / (z\alpha / 2)$ donde: n es el número de personas a entrevistar y σ es la desviación estándar de la población*

En el caso de una población de 80, con una desviación estándar de 10 y un nivel de confianza del 95%, el número de personas a entrevistar es el siguiente:

$$n = 1.96 * 10 / (1.96 / 2)$$

$$n = 38$$

Por lo tanto, para la población del barrio Alto Mirador los cuales son 80 habitantes adultos registrados en el libro de la Junta De Acción Comunal, con una desviación estándar de 10 y un nivel de confianza del 95%, se entrevista a 38 personas. El proceso de generar las preguntas de la entrevista se realizó teniendo en cuenta la Universidad del Cauca. (n.d) sobre la encuesta del manejo de residuos sólidos no peligrosos de la universidad del cauca de (estudiantes) ya verificadas.

Para tener la veracidad de la información en el Barrio Alto Mirador de la población que actualmente habita se tuvo en cuenta la caracterización de la junta de acción comunal en cabeza de la presidenta Mayerly Rojas Garzón y líder Angie Castañeda

Recopilación de Datos

Fuentes para la verificación de datos:

Sánchez, Y. (2024). Entrevista de clasificación de residuos solidos [Formulario de Google]. Google Forms. <https://forms.gle/AKTMtoVRemvCWSAi7>

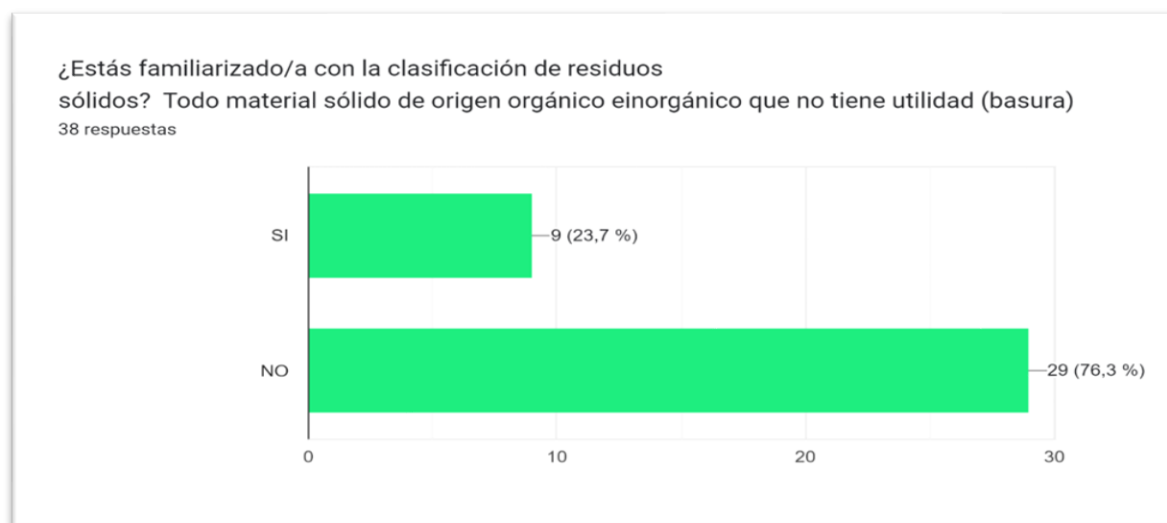
Sánchez, Y. (Año). Entrevista De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos (respuestas) [Hoja de cálculo de Google]. Google Sheets. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1kexgbD20i_idK9dSecg36orfF_oPL-Yl/edit?usp=sharing&oid=102476587387706109348&rtpof=true&sd=true

Análisis de Datos

En la entrevista se realizaron las preguntas para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, en base a las Encuesta sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos de la universidad del Cauca de (estudiantes) ya verificadas. La encuesta sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos según Universidad del Cauca. (n.d).

Figura 3

Pregunta número 1 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos



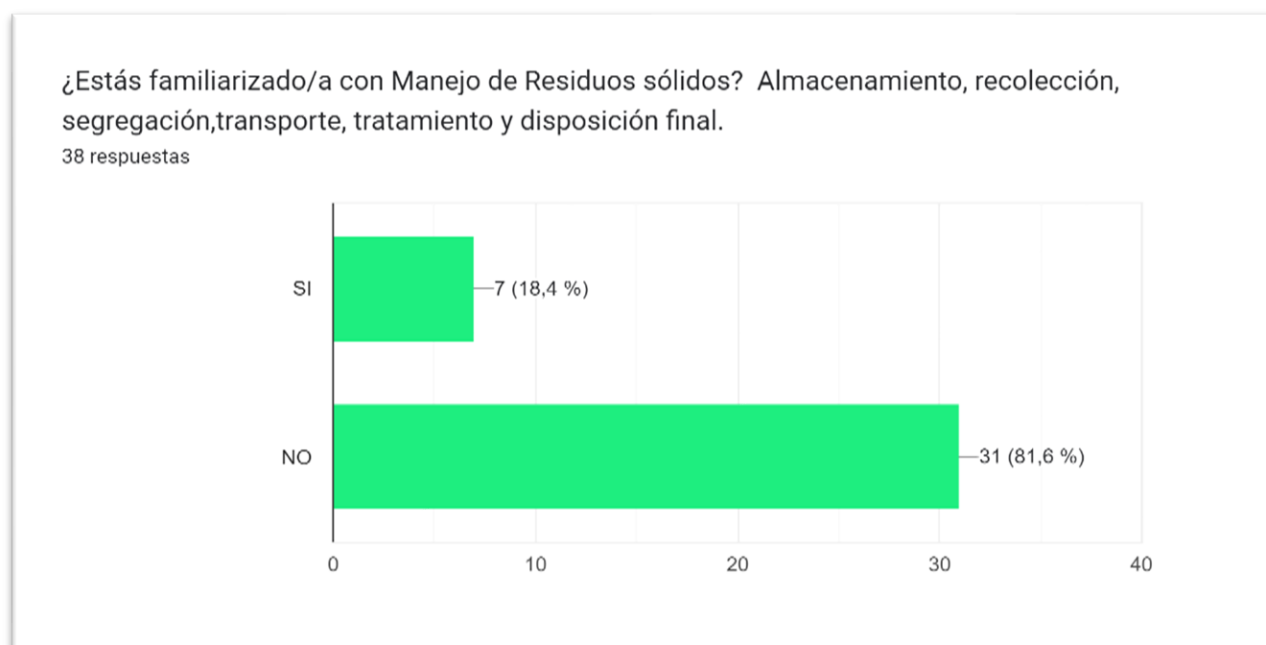
Nota: El grafico representa la totalidad de las personas del barrio alto mirador que están familiarizado/a con la clasificación de residuos sólidos?

Teniendo en cuenta que se entrevistaron 38 habitantes del barrio Alto Mirador se puede evidenciar que el 76,3% no están familiarizado/a con la clasificación de residuos sólidos esto

equivale a 29 habitante que oponina que no tenian conocimiento alguno y el 23,7 % cuentan con conocimientos en la clasificación de residuos.

Figura 4

Pregunta N°2 de la entrevista De Clasificación De Residuos solidos

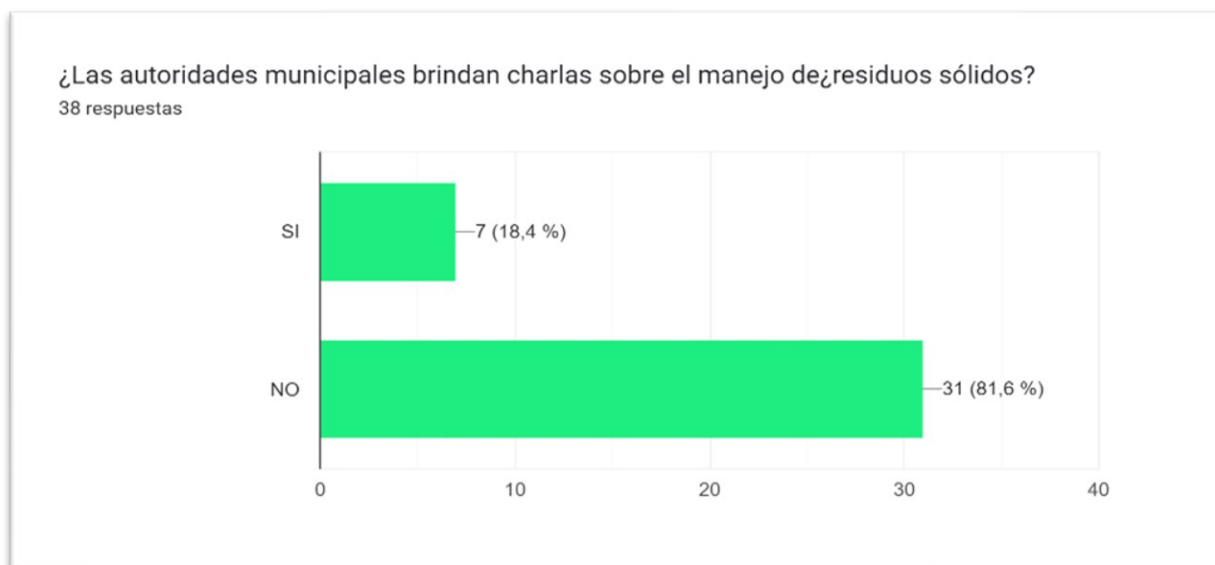


Nota: El grafico representa el porcentaje de la población que está familiarizado con el manejo de residuos sólidos.

Tan solo un 18,4% de los 38 habitantes del Barrio alto Mirador tienen conocimiento en el manejo de residuos solidos y la brecha se evidencia que un 81,6 % no cuenta con ningun conocimiento racional del manejo adecuado de residuos solidos.

Figura 5

Pregunta N°3 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

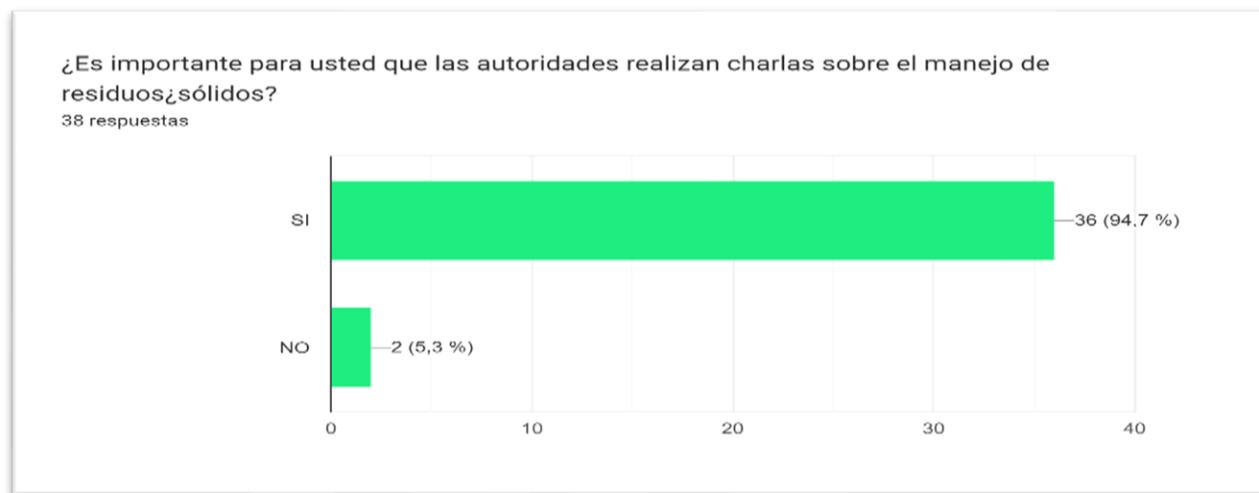


Nota: El gráfico representa la veracidad de charlas que brindan las autoridades municipales en el manejo de residuos sólidos.

Teniendo en cuenta la respuesta de los 38 habitantes se puede evidenciar que el 81,6% no tienen conocimiento de charlas o acompañamiento en cuanto al manejo de residuos sólidos, en conclusión los habitantes afirman que no se cuenta con campañas de apoyo en la clasificación de residuos sólidos.

Figura 6

Pregunta N°4 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólido



Nota: El grafico representa la importancia que las autoridades se apersonen a realizar charlas sobre el manejo de residuos solidos.

Teniendo en cuenta las respuestas de los habitantes del Barrio Alto Mirador se puede evidenciar que la comunidad requiere que las autoridades competentes y locales se apersonen de la problemática ambiental que viven los habitantes ya que el 94,7 % seleccionaron que si necesitan de las capacitaciones.

Figura 7

Pregunta N°5 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos



Nota: El grafico representa el porcentaje de concientización de la responsabilidad individual en la gestión de residuos sólidos.

Teniendo en cuenta los 38 habitantes entrevistados se identificó que los habitantes del barrio Alto Mirador son conscientes de la importancia de la responsabilidad individual que deben tener de manera individual en cuanto a la gestión de residuos sólidos. Ya se evidencia un 100% de la totalidad de sí que dieron los entrevistados frente a la importancia.

Figura 8

Pregunta N°6 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

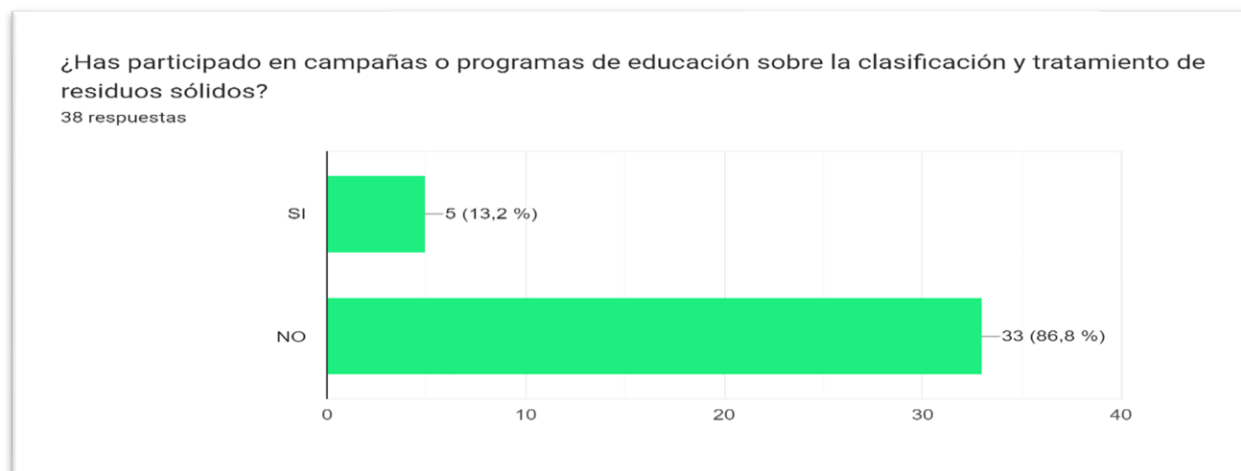


Nota: El gráfico representa los problemas que dan el mal manejo de los residuos sólidos.

De las 38 respuestas que se obtuvo en la entrevista se identificó que 2% generan contaminación ambiental al igual que contaminación ambiental y del aire. En la de todas las anteriores de 38 entrevistados contestaron 32 % en la cual se evidencia problemáticas de mal aspecto, contaminación ambiental, enfermedades y contaminación del aire.

Figura 9

Pregunta N°7 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

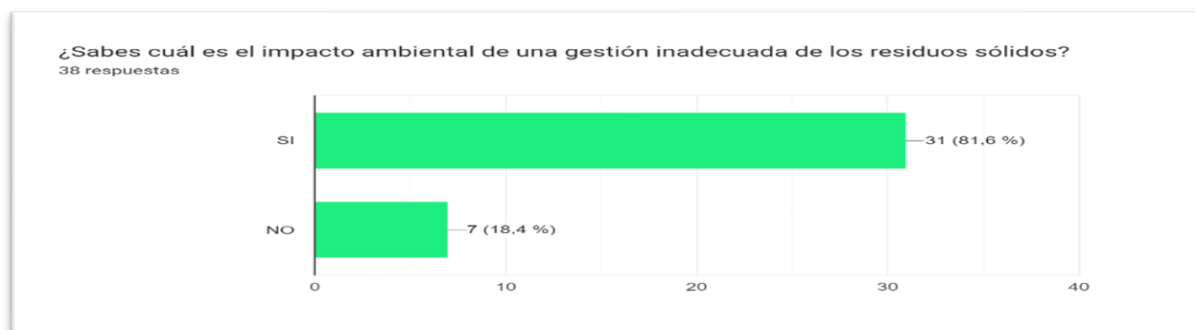


Nota. El grafico representa la participación en campañas o programas de educación sobre la clasificación y tratamiento de residuos sólidos.

Se evidencia que el 33, 8 % de las personas encuestadas de 38 no han participado en campañas para mitigar la contaminación del medio ambiente y el 13,2% han participado en campañas o programas de educación sobre la clasificación y tratamiento de residuos sólidos.

Figura 10

Pregunta N°8 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

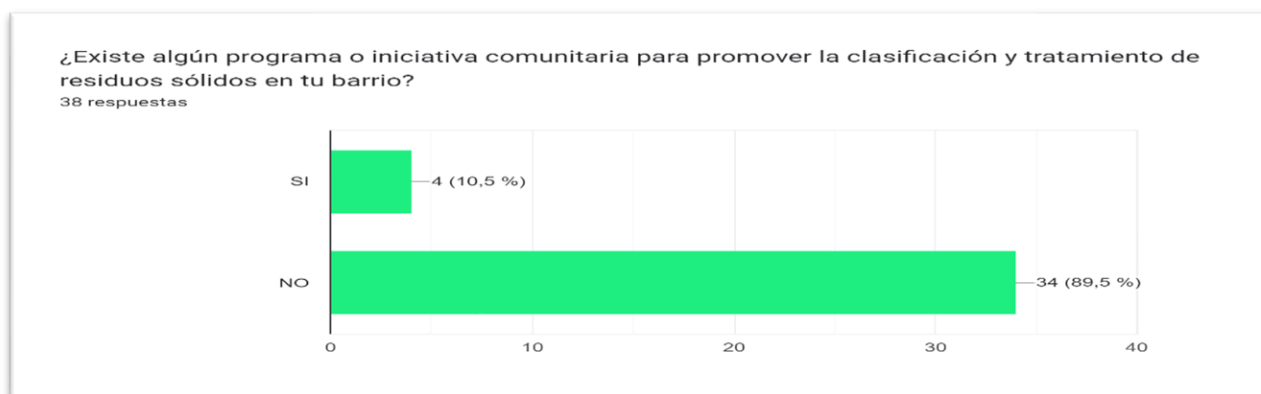


Nota: El grafico representa el impacto ambiental de una gestión inadecuada de los residuos sólidos.

De las 38 personas encuestadas se evidencia que el 81,6% son consiente de la gestión inadecuada que se procesa con los residuos sólidos que se depositan en ese lugar.

Figura 11

Pregunta N°9 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

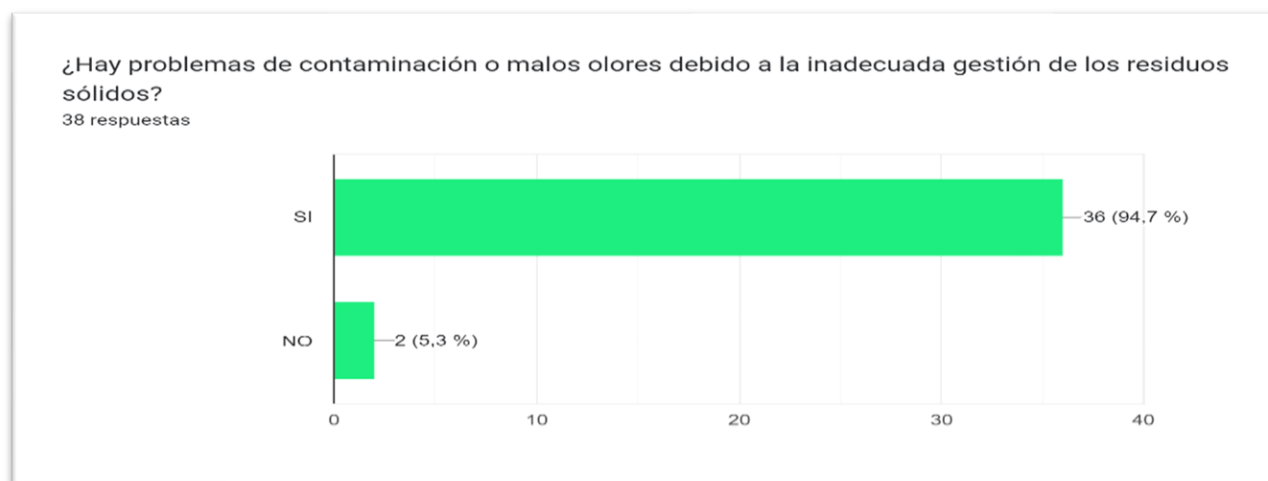


Nota: El grafico representa la existencia de programas o iniciativas para promover la clasificación y tratamiento de residuos sólidos en el barrio Alto Mirador.

Es tiste evidenciar que realmente no se cuenta con iniciativa comunitaria para mitigar la contaminación de clasificación y tratamiento de los residuos sólidos depositados en el barrio alto mirador ya que se evidencia que el 89,5% no cuentan con programa o iniciativa comunitaria para promover la clasificación y tratamiento de residuos sólidos en tu barrio.

Figura 12

Pregunta N°10 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

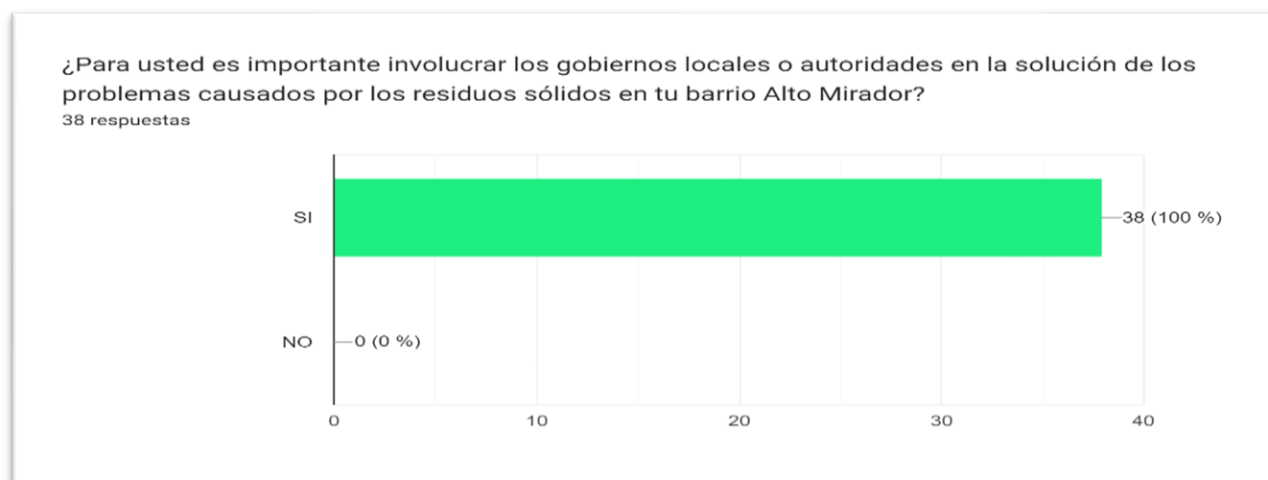


Nota: El grafico representa los problemas de contaminación o malos olores debido a la inadecuada gestión de los residuos sólidos.

De los 38 entrevistados el 94,7% comentan que hay problemas causados por el mal manejo de los residuos sólidos.

Figura 13

Pregunta N°11 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos



Nota: El grafico representa la importancia de involucrar para cada persona los gobiernos locales o autoridades en la solución de los problemas causados por los residuos sólidos en tu barrio Alto Mirado.

El 100% de los 38 entrevistados requieren que el gobierno local se involucre para dar solución a los problemas causados por la contaminación

Figura 14

Pregunta N°12 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

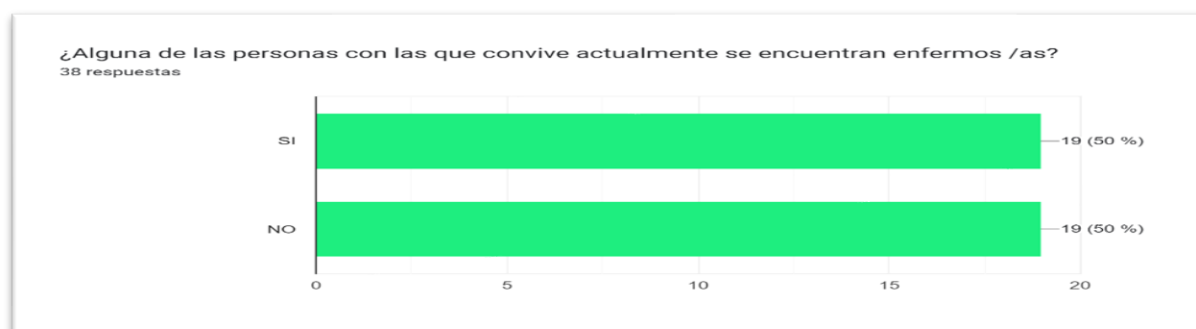


Nota: El grafico representa la cantidad con las que conviven las personas encuestadas del Barrio Alto mirador.

De las 38 personas encuestadas del Barrio Alto mirador, se puede evidenciar que 2,6% viven solos y el 44,7% en una vivienda vulnerable conviven de 5 a más personas, y el 52,6% conviven en una vivienda entre 3 a 5 personas entre adultos y menores de edad.

Figura 15

Pregunta N°13 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos

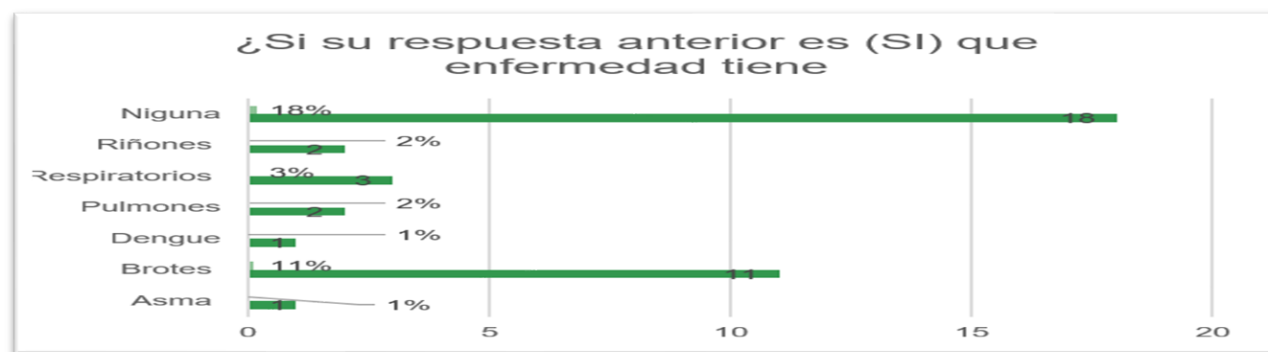


Nota: El grafico representa si Alguna de las personas con las que convive actualmente se encuentran enfermos /as.

En la gráfica se puede evidenciar que el 50 % de la persona encuestada cuentan con problemas de salud a causa de la contaminación del mal manejo de los residuos sólidos y el otro 50% al momento de realizar la entrevista se encontraban sanos.

Figura 16

Pregunta N°14 de la entrevista de De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos



Nota: El gráfico muestra las enfermedades evidenciadas en el barrio alto mirador en el momento de realizar la entrevista.

En el gráfico se evidencia que el Barrio Alto mirador se evidencia que de las 38 personas que se entrevistaron 18 no tienen en el momento ningún síntoma de enfermedad y 2% de riñones, 3% con enfermedades respiratorias, 2 % con pulmones, 1% con dengue, 11 % con brotes y 1% con asma.

Identificar Alternativas de Metodologías de Diseño de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

El plan de manejo de residuos sólidos, que incluye la recolección y disposición final de residuos sólidos, así como la aprobación de requisitos ambientales mínimos para el manejo de residuos sólidos, el presente plan también incluye la implementación de la recolección selectiva de residuos sólidos en la cabecera municipal y la reutilización de residuos sólidos inorgánicos en el municipio, adicionalmente existen regulaciones e incentivos para el manejo de residuos sólidos en Colombia, como el establecimiento de incentivos económicos para los municipios donde se ubican rellenos sanitarios regionales, los cuales provienen de la tarifa de otros municipios atendidos. Teniendo en cuenta el *Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá* las variables de reclasificación de residuos sólidos en el municipio de San José del Fragua las cuales pueden incluir en la implementación de la recolección selectiva, la reutilización de residuos sólidos inorgánicos y el cumplimiento de requisitos mínimos ambientales para el manejo de residuos sólidos, así como la participación en rellenos sanitarios regionales y la implementación de incentivos económicos para el manejo de residuos sólidos. Según USAID. (n.d.).

Si bien el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, es un modelo de tratamiento y clasificación de residuos sólidos implementado en el municipio de San José Del Fragua se encontró que ha dado resultados en cuanto a la economía y mitigación de contaminación ambiental, es importante

tener en cuenta las siguientes metodologías para implementarlas en el municipio de Cartagena Del Chaira mediante diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira,

Identificar Alternativas de Metodologías De Tratamiento y Clasificación de Residuos Sólidos de Acuerdo con las Variables Presentes de Reclasificación

Para la identificación de las alternativas de metodologías para el desarrollo del diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se toma como referencia el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, aplicado por la empresa de AGUAS DEL FRAGUA S.A. E.S.P en donde se logra identificar que para la cabecera municipal tiene implementada recolección selectiva de los residuos sólidos ordinarios orgánicos e inorgánicos generados en la misma, cuya frecuencia semanal se expone en la siguiente figura:

Figura 17

Frecuencia semanal recolectaba de residuos solidos

Tabla No. 57. Frecuencia semanal recolección selectiva de residuos sólidos generados en la cabecera municipal de San José del Fragua

DIAS DE RECOLECCION	Tipo de residuos recolectadfos
Lunes	Orgánicos
Mércoles	Inorgánicos – Reciclables + Inservibles
Viernes	Orgánicos

Nota: muestreo de la frecuencia de recolección de residuos solidos

Separación en origen: Esta metodología consiste en la separación selectiva, como en los hogares o las empresas, en diferentes categorías, como residuos orgánicos, reciclables y no

reciclables. Este método puede ayudar a reducir el volumen de residuos y ha dado resultado en Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá.

Instalaciones de recuperación de materiales (MRF): Las MRF son instalaciones que reciben residuos mezclados y los clasifican en diferentes categorías para su reciclaje o eliminación. Esta metodología puede ser útil para los municipios que disponen de recursos limitados para la separación en origen. Se evidencia que en el centro de acopio implementados por el Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, en donde los residuos sólidos inorgánicos se les realiza los siguientes procesos como son el Papel, cartón, hojalata, latas de aluminio, botellas PET son compactados mediante máquina con unidad hidráulica para 16 toneladas de fuerza, para el caso de Plástico como PEHD, PVC, PEBD, PP, PS, otros, son triturados en molino bifuncional, rendimiento 250 kilos/hora aproximadamente y en cuanto a Vidrios color ámbar, verde, transparente son triturados en molino bifuncional, rendimiento 250 kilos/hora aproximadamente, el municipio de San José Del fragua comercializa de manera mensual en la ciudad de Florencia, capital del Departamento de Caquetá.

El tratamiento mecánico biológico (TMB): El TMB es una metodología que combina procesos mecánicos y biológicos para tratar los residuos. Los procesos mecánicos incluyen la trituración, el cribado y la separación de los residuos, mientras que los procesos biológicos incluyen el compostaje y la digestión anaeróbica. Este método puede ayudar a reducir el

volumen de residuos y producir compost y biogás como subproductos, la presente metodología mediante el Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, a dado resultado mediante el molino bifuncional para el proceso de triturado del materia plástico y vidrio, también se cuenta con la maquina compactadora la cual trabaja con los residuos de cartón, papel,PET, hoja lata y en relación a los residuos orgánicos, estos son procesados para la obtención de abono orgánico, primero son picados a través de molino eléctrico y luego pasan a eras de compostaje con volteo mecánico a través de volteadora adaptada a un tractor

Tratamiento térmico: Los métodos de tratamiento térmico incluyen la incineración, el pirólisis y la gasificación. Estos métodos consisten en quemar o calentar los residuos para producir energía o reducir su volumen. Sin embargo, pueden producir emisiones nocivas y requieren una normativa y un control estricto para lo cual el Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, no se ha implementado, pero es de tener en cuante que para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Con la finalidad de producir energía o reducir el volumen de residuos.

Recuperación de gas de vertedero: Los vertederos pueden producir gas metano, que puede capturarse y utilizarse como fuente de energía. Esta metodología puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y generar ingresos para el municipio. En el caso del Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el

departamento del Caquetá, no se ha implementado, pero es de tener en cuenta que para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, Con la finalidad de utilizarse como fuente de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y generar ingresos para el municipio de Cartagena del chaira Caqueta.

Educación y sensibilización: Educar al público sobre la importancia de la reducción de residuos, la reutilización y el reciclaje puede ayudar a cambiar el comportamiento y reducir la cantidad de residuos generados. Esta metodología puede combinarse con otras para aumentar su eficacia en cuanto al Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, realiza actividades realiza campañas de educación y sensibilización para disminuir la contaminación ambiental del municipio de San José Del Fragua, Caquetá. USAID. (2015). Nos menciona la generación de condiciones para la gobernabilidad y gestión ambiental en los municipios de San José del Fragua, Belén de los Andaquíes y Albania – Caquetá.

Evaluación de las Posibles Alternativas para Seleccionar la Mejor

logra una selección de la metodología o de una combinación de metodologías para el Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira debe considerar las variables específicas presentes en el municipio de San José del Fragua mediante el Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá el cual ha

dado resultado de mitigación en la contaminación ambiental y se ha generado la economía media la comercialización de residuos para la reutilización, con la finalidad de logra la evaluación para la selección de la alternativa viable se debe de tener en cuenta los criterios de tipo y el volumen de residuos generados, la disponibilidad de recursos teniendo en cuenta el marco según:

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023 y el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) Km, P. (2012) en el municipio de Cartagena Del Chaira, Caquetá, con el ámbito de tener un análisis real de tipo y volumen de residuos que se generan en el municipio y la viabilidad de la implantación del Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa emserpucar ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira. Para la evaluación de las metodologías de Separación en origen, Instalaciones de Recuperación de Materiales (IRM), Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB), Valorización de Gases de Vertedero, Educación y Sensibilización, y Tratamiento Térmico, tiene como objetivo seleccionar la mejor opción a implantarla en el municipio de Cartagena del Chaira en la empresa emserpucar ESP mediante el Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa emserpucar ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira. Para lo cual es de gran importancia que el municipio de Cartagena del Chaira está categorizado como un municipio de sexta categoría en Colombia, la presente categorización se basa en la población del municipio, según :Función Pública. (n.d) , y bajo la normativa y regulaciones clave que obligan a los municipios en Colombia a contar con un modelo para la Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos se encuentra la Ley 1259 de 2008, establece regulaciones clave que obligan a los

municipios a implementar un modelo para la clasificación y tratamiento de residuos sólidos. Esta ley tiene como objetivo crear e implementar el Comparendo Ambiental, un instrumento que promueve la cultura ciudadana sobre el manejo adecuado de residuos y establece sanciones para quienes infrinjan las normas relacionadas con la limpieza y recolección de escombros según: Congreso de la República de Colombia. (2008). Ley 1259 de 2008), por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 47.208.

Según BOE-A-2020-7438 Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. *Boletín Oficial del Estado. (2020)*. de tal manera que real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Teniendo en cuenta lo anterior se identifican los presentes factores para la implementación del Diseño Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa Emserpucar ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira en la cual, la separación en origen es la metodología que pretende aumentar la recuperación de residuos y optimizar el proceso de clasificación de residuos en origen mediante el enfoque recogido en el Plan de Gestión de Residuos del Principado de Asturias 2017-2024; para el caso de las Instalaciones de recuperación de materiales (MRF) las instalaciones deben estar diseñadas para recuperar materiales de los residuos, que pueden ser reciclados o reutilizados y el Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB) se combina procesos mecánicos y

biológicos para tratar los residuos en cuanto la Valorización de gases de vertedero en donde la metodología tiene como objetivo recuperar el gas metano de los vertederos, que puede ser utilizado como fuente de energía para el Tratamiento Térmico el cual se encarga de tratar los residuos a través del calor, que puede ser utilizado como fuente de energía.

En todas las metodologías es importante la Educación y Sensibilización ya que es la encargada de educar el capital humano e intelectual y sensibilizar a la población sobre la importancia de la gestión de los residuos. Teniendo en cuenta la categoría del municipio, es importante evaluar las necesidades y características específicas Para el municipio de Cartagena del Chaira, tales como el volumen y tipo de residuos generados, la disponibilidad de recursos y el impacto ambiental de cada metodología.

Tabla 1

Tabla de tipo de residuos y su cantidad en el municipio de Cartagena del chaira, Caquetá.

Tipo De residuo	Cantidad
Residuos sólidos urbanos (RSU)	12,32 ton/día
Residuos sólidos no peligrosos (RSNP)	12,32 ton/día
Residuos de construcción y demolición (RCD)	0,12 ton/día

Residuos peligrosos	No se reportan datos específicos en el PGIRS 2021
---------------------	--

Tipos de residuos generados

Residuos orgánicos	40%
Residuos reciclables	30%
Residuos inertes	20%
Residuos peligrosos	No se reportan datos específicos en el PGIRS 2021

Teniendo en cuenta el tipo y cantidad de residuos sólidos salientes en el día a día en el municipio de Cartagena del chaira Caquetá según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (PGIRS) de Cartagena del Chaira, 2021:

[https://www.cartagena.gov.co/Transparencia/Politicasy-](https://www.cartagena.gov.co/Transparencia/Politicasy-manuales/Documento-PGIRS-actualizado)

[manuales/Documento-PGIRS-actualizado](https://www.cartagena.gov.co/Transparencia/Politicasy-manuales/Documento-PGIRS-actualizado) Se ha establecido que el centro de acopio es en el Barrio Alto mirador en donde esta generando problemas ambientales y de salud a los habitantes. Generando contaminaciones ambientales y de salud a los más de 80 habitantes del barrio Alto mirador.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Teniendo en cuenta el modelo de referencia del Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá

se establece de acuerdo al contexto del municipio de Cartagena del chaira y el barrio Alto Mirador los siguientes factores para el determinar la viabilidad Diseño Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa Emserpucar ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira, mediante el análisis y selección de las mejores metodologías para la creación del modelo.

Análisis y Selección de la Mejor Alternativa para Establecer el Modelo

Tabla 2

Tabla de análisis y selección de la mejor alternativa para establecer el modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira,

Análisis Y Selección De La Mejor Alternativa Para Establecer El Modelo			
	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Viabilidad En El Municipio
Separación en origen implementado en el	Reduce los efectos negativos de la	Requiere la participación del	Requiere la participación del
Procesos de	eliminación de	público, que puede	público, que puede no
Componente de	residuos sobre el	no estar plenamente	estar plenamente

aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá	medio ambiente y la salud pública. Fomenta el reciclaje y la reutilización de materiales. Genera impactos positivos en la comunidad al ofrecer bienes y servicios que satisfacen sus necesidades.	comprometido con el proceso. Puede requerir importantes inversiones en infraestructuras y educación.	comprometido con el proceso. El municipio de Cartagena del Chairá está situado en una zona remota con acceso limitado a infraestructuras y servicios, lo que puede dificultar la aplicación de la separación en origen. Sin embargo, el municipio tiene un fuerte compromiso con la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, lo que podría hacerlo más receptivo a la aplicación
--	--	--	--

			de la separación en la fuente.
Instalaciones de recuperación de materiales (MRF) implementado en el	Aumenta la recuperación de materiales que pueden ser reciclados o reutilizados.	Requiere importantes inversiones en infraestructura y tecnología.	El municipio de Cartagena del Chairá tiene infraestructura y recursos limitados, lo que puede dificultar la implementación de
Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá	Reduce la cantidad de residuos que van a los vertederos. Genera impactos positivos en la comunidad ofreciendo empleos y oportunidades económicas.	Puede generar impactos negativos al medio ambiente si no se gestiona adecuadamente.	instalaciones del MRF. Sin embargo, el municipio tiene un fuerte compromiso con la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, lo que podría hacerlo más receptivo a la implementación de instalaciones del MRF.

<p>El tratamiento mecánico biológico (TMB) implementado en el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá</p>	<p>Reduce el volumen de residuos que van a los vertederos. Genera energía a partir de residuos. Reduce los impactos negativos de la eliminación de residuos en el medio ambiente y la salud pública.</p>	<p>Requiere importantes inversiones en infraestructura y tecnología. Puede generar impactos negativos al medio ambiente si no se gestiona adecuadamente.</p>	<p>El municipio de Cartagena del Chairá tiene infraestructura y recursos limitados, lo que puede dificultar la implementación de las instalaciones de TMB. Sin embargo, el municipio tiene un fuerte compromiso con la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, lo que podría hacerlo más receptivo a la implantación de instalaciones de TMB.</p>
<p>Tratamiento térmico</p>	<p>Genera energía a partir de residuos.</p>	<p>Requiere importantes inversiones en</p>	<p>El municipio de Cartagena del Chairá cuenta con</p>

<p>Reduce el volumen de residuos que van a los vertederos.</p> <p>Reduce los impactos negativos de la eliminación de residuos en el medio ambiente y la salud pública.</p>	<p>infraestructura y tecnología.</p> <p>Puede generar impactos negativos al medio ambiente si no se gestiona adecuadamente.</p>	<p>infraestructura y recursos limitados, lo que puede dificultar la implementación de instalaciones de tratamiento térmico.</p> <p>Sin embargo, el municipio tiene un fuerte compromiso con la conservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible, lo que podría hacerlo más receptivo a la implementación de instalaciones de tratamiento térmico.</p>	
<p>Educación y sensibilización implementación</p>	<p>Fomenta prácticas responsables de gestión de residuos.</p>	<p>Requiere inversiones significativas en</p>	<p>El municipio de Cartagena del Chairá tiene un fuerte</p>

mediante el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá	Aumenta la conciencia pública sobre los impactos negativos de la eliminación de residuos en el medio ambiente y la salud pública. Genera impactos positivos en la comunidad promoviendo la educación y concientización.	educación y extensión. Puede no ser efectivo si no se implementa adecuadamente.	compromiso con la educación y el desarrollo comunitario, lo que podría hacerlo más receptivo a iniciativas de educación y sensibilización. Sin embargo, el municipio tiene recursos e infraestructura limitados, lo que puede dificultar la implementación de iniciativas de educación y sensibilización.
---	--	--	--

Teniendo en cuenta el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, Y bajo la normativa y regulaciones clave que obligan a los municipios en Colombia a contar con un modelo para la Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos se encuentra la Ley 7/2022, de 8 de abril, de

residuos y suelos contaminados, teniendo en cuenta la categoría del municipio según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) Km, P. (2012). Características Generales. Gov.co.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/archivos/1450104416_496fdc0a959bca784a07b90ccfca54e1.pdf se realiza la siguientes evaluaciones de alternativas.

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

Alternativas Seleccionadas

Teniendo en cuenta la categoría del municipio y revisando las necesidades y características específicas del municipio de Cartagena del Chaira, tales como el volumen y tipo de residuos generados, la disponibilidad de recursos y el impacto ambiental de cada uno de los factores se selecciona la alternativa para el modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos de la empresa Emserpucar ESP, mediante el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, con el propósito de implementar los factores de Separación en origen, Instalaciones de recuperación de materiales (MRF), y la Educación y sensibilización. Con la finalidad de separar en origen los residuos para el propósito de la recolección selectiva de los residuos sólidos ordinarios orgánicos e inorgánicos generados en la misma junto con la recuperación de materiales (MRF) la cual implica el uso de un centro de acopio adecuado para recuperar materiales a partir de residuos, se lograr clasificando y separando los desechos en diferentes categorías, como papel, plástico y vidrio, y

luego procesándolos para su reutilización o reciclaje para lograrlo y que sea eficiente teniendo en cuenta la inversión maquinaria para los procesos de picar, compost, y compactar acompañado de educación y sensibilización por ser un aspecto importante del modelo, ya que ayuda a crear conciencia sobre la importancia de una adecuada gestión de residuos y anima a la ciudadanía a participar en el proceso de separación y reciclaje, Según Introducción a los Modelos de Gestión de Residuos según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.).

Modelo de gestión de residuos domésticos en donde nos indica el gran impacto que se puede lograr si se implementa el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira; teniendo en cuenta que la introducción a los Modelos de Gestión de Residuos proporciona una visión integral de los diferentes elementos que componen un modelo de gestión de residuos, incluyendo la priorización de las actividades de prevención, la separación de los residuos en diferentes categorías y el uso de métodos de tratamiento adecuados y en el Documento Perdomo Granja, Y. (2009). Indica la Propuesta de gestión ambiental para contribuir con el fortalecimiento a la empresa asociativa solidaria recuperadores de residuos sólidos La Esperanza, en el municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá y destaca la importancia de reducir los impactos negativos de los residuos y promover impactos positivos en la comunidad a través de la provisión de bienes y servicios, según la clasificación de los residuos sólidos, reciclables. Ferroviál. (s.f.). se indica una explicación detallada de las diferentes categorías de residuos y los métodos utilizados para clasificarlos y gestionarlos, Para la Gestión de residuos sólidos urbanos Ferroviál. (s.f.). Gestión de residuos

sólidos urbanos (RSU), se encarga de identificar de manera detallada los diferentes tipos de residuos y la importancia de separarlos para una correcta gestión; teniendo en cuenta lo antes mencionado es viable la implementación de un modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la empresa Emserpucar ESP, mediante el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, con la finalidad de mitigar los problemas ambientales y de salud a nivel municipal, departamental y nacional mediante la vinculación del uso de las metodologías de Separación en origen, Instalaciones de recuperación de materiales (MRF), y Educación y sensibilización. , así como la priorización de actividades de prevención y el uso de métodos de tratamiento adecuados.

Para lograr establecer los factores para el diseño de un modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos adaptables a la empresa Emserpucar ESP, mediante el Diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se determinan los factores paso a paso.

Separación en origen: Esta metodología implica separar los residuos en origen, como en hogares o empresas, en diferentes categorías, como residuos orgánicos, reciclables y no reciclables. Este método puede ayudar a reducir el volumen de desechos que van a los vertederos y aumentar la cantidad de desechos que se pueden reciclar o convertir en abono.

Instalaciones de recuperación de materiales (MRF): Las MRF son instalaciones que reciben residuos mixtos y los clasifican en diferentes categorías para su reciclaje o eliminación.

Esta metodología puede ser útil para municipios que tienen recursos limitados para la separación en fuentes.

Educación y sensibilización: educar al público sobre la importancia de la reducción, la reutilización y el reciclaje de residuos puede ayudar a cambiar comportamientos y reducir la cantidad de residuos generados. Esta metodología se puede combinar con otras metodologías para aumentar su efectividad.

Actividades de prevención: El diseño del modelo debe priorizar actividades que prevengan la generación de residuos, como reducir el uso de materiales desechables, promover el uso de envases reutilizables e incentivar la producción y consumo de productos con menos embalaje.

Métodos de tratamiento adecuados: El modelo debe considerar el uso de métodos de tratamiento adecuados para cada tipo de residuo, como el compostaje de residuos orgánicos, el reciclaje de materiales reciclables y el vertido de residuos no reciclables.

Dentro de modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para la Emserpucar ESP en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá, se requiere los siguientes métodos de tratamiento adecuados como el compostaje ya que este método implica descomponer materia orgánica para producir compost, un material rico en nutrientes que se puede utilizar como abono. El compostaje es una forma efectiva de tratar residuos orgánicos y reducir la cantidad de desechos enviados a los vertederos y el reciclaje es fundamental para el tratamiento adecuado de

residuos sólidos. Permite reutilizar materiales como papel, plástico, vidrio y metal, reduciendo la cantidad de desechos y disminuyendo la demanda de recursos naturales; también es importante la reutilización ya que implica darle una segunda vida a los objetos o materiales, evitando que se conviertan en residuos. Se debe de fomentar la reutilización de productos puede reducir significativamente la generación de desechos para ello es importante crear vertederos provisionales ya que estos vertederos temporales pueden ser utilizados para la disposición controlada de residuos sólidos mientras se implementan medidas más sostenibles de tratamiento y gestión de residuos y tener presente la separación de residuos en la fuente de origen, es decir, en los hogares o empresas, facilita el tratamiento posterior de los desechos, permitiendo una clasificación más eficiente y un tratamiento adecuado de cada tipo de residuo.

Con la implementación de estos métodos de tratamiento fundamentales para un modelo integral de gestión de residuos sólidos que promueva la reducción, reutilización y reciclaje de los desechos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y al cuidado del medio ambiente en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá según PDA Caquetá. (2021, septiembre 15).

Establecer los Factores para Diseño de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira.

Para establecer los factores para el diseño de un modelo de clasificación y tratamiento de residuos sólidos adaptables a la empresa Emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena del chaira, se debe considerar estos factores y adaptar el modelo aplicado en San José del Fragua a las necesidades y particularidades de Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, de esta forma se podrá diseñar un modelo de sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos efectivo y sostenible que contribuya a la gestión ambiental responsable de la empresa en su entorno local.

Recopilación de Evidencias de la Metodología Aplicada en San José del Fragua

Teniendo en cuenta la información solicitada por el señor John Sanchez uno de los operadores del Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá en el municipio de San José Del Fragua, se ha implementado un proceso integral para la gestión de residuos sólidos, que involucra varias etapas clave. El proceso comienza con la recogida de basura por rutas, específicamente los martes se recoge basura orgánica y los jueves se recoge basura revuelta.

Una vez recogida la basura, se pesa por toneladas para determinar el volumen de desechos generados. Luego, se transporta a la orilla del relleno sanitario, donde se realiza la clasificación de los residuos con la protección adecuada, incluyendo guantes, tapabocas y casco.

La clasificación permite separar los materiales reciclables, como aluminio, cartón, papel y PET, los cuales se destinan a ser procesados y vendidos. Además, se prensa la chatarra y el cartón para obtener materiales de valor.

Finalmente, cada 15 días, se vende los materiales reciclados, generando un ingreso adicional para la empresa. Este proceso integral de gestión de residuos sólidos contribuye a reducir la cantidad de desechos que llegan a los rellenos sanitarios y promueve la protección del medio ambiente.

Figura 18

Centro de acopio del municipio de Sanjosé Del Fragua, Caquetá



Nota: Centro de acopio ubicado en el municipio de Sanjosé del fragua Caquetá

Figura 19

Centro de acopio donde se inicia la selección de los residuos aprovechables



Nota: centro de acopio donde se inicia la separación de la Pasta aprovechable.

Figura 20

Centro de acopio donde se llevan los Metales aprovechables



Nota: lugar donde se llevan todos los metales aprovechables para seleccionarlos por categorías

Figura 21

Máquina de prensar cartón



Nota: Maquina para el proceso de prensar el cartón

Figura 22

Tractor para manipular el material orgánico



Nota: es el tractor que se utiliza en el proceso de transportar el material orgánico

Figura 23

Maquina Picadora de pasta



Nota: maquina picadora para el proceso de picar la pasta

Figura 24

Baranda de cernir



Nota: cernidora máquina para cernir el material

Listado de Factores que se Deben de Tener en Cuenta para el Modelo

los factores claves que se deben considerar para la implementación del diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, teniendo en cuenta como referencia el Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Fragua en el departamento del Caquetá, son:

Marco normativo en el cual se debe de dar cumplimiento de las leyes y regulaciones nacionales relacionadas con la gestión de residuos, como la Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados, y otros decretos y órdenes relevantes de alineación con planes y políticas nacionales y regionales de gestión de residuos según *Montes Cortés, C. (2018)*

Caracterización de Residuos en donde se debe tener claro la comprensión, composición y fuentes de los residuos sólidos generados en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá en

donde se lleve el proceso de identificar las diferentes fracciones de residuos como el papel, plástico, orgánicos y sus respectivas cantidades.

La clasificación de residuos sólidos para la empresa Emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena del Chaira se basa en la separación en la fuente para implementar sistemas efectivos para la separación de residuos en origen, como proporcionar contenedores codificados por colores y educar a la comunidad según: *Salazar Falla, M. M. (2010)*.

Establecer sistemas eficientes de recogida y transporte de residuos para facilitar la separación y recuperación de materiales.

Recuperación y Reciclaje de Residuos en donde se logre desarrollar infraestructuras e instalaciones para la valorización y reciclaje de diferentes fracciones de residuos, como instalaciones de valorización de materiales (MRF) según de residuos sólidos en Colombia., *Salazar Falla, M. M. (2010)* indica que es de vital importancia promover la reutilización y el reciclaje de materiales para reducir la cantidad de residuos que van a disposición final.

Disposición final en donde se garantice la adecuada eliminación de las fracciones de residuos no valorizables en vertederos ambientalmente racionales u otras instalaciones autorizadas que permita minimizar la cantidad de residuos destinados a disposición final mediante la implementación de medidas de prevención, separación y valorización de residuos sólidos.

Disminución de contaminación y valor económica mediante participación de las partes interesadas y desarrollo de capacidades involucrando a la comunidad, empresas y otras partes interesadas en la planificación e implementación del sistema de gestión de residuos sólidos proporcionando campañas de educación y sensibilización para promover prácticas sostenibles de gestión de residuos.

Monitoreo y evaluación en donde se establezca sistemas para monitorear el desempeño y eficacia del sistema de gestión de residuos sólidos.

Mejoramiento del modelo para determinar las acciones preventivas y correctivas.

Al considerar estos factores clave, el municipio de Cartagena del chaira, en el Barrio Alto Mirador mediante el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, se viabiliza desarrollar e implementar modelos integrales y efectivos para la clasificación y tratamiento de residuos sólidos, en línea con el marco regulatorio y los objetivos ambientales del país.

**Diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para
Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira**

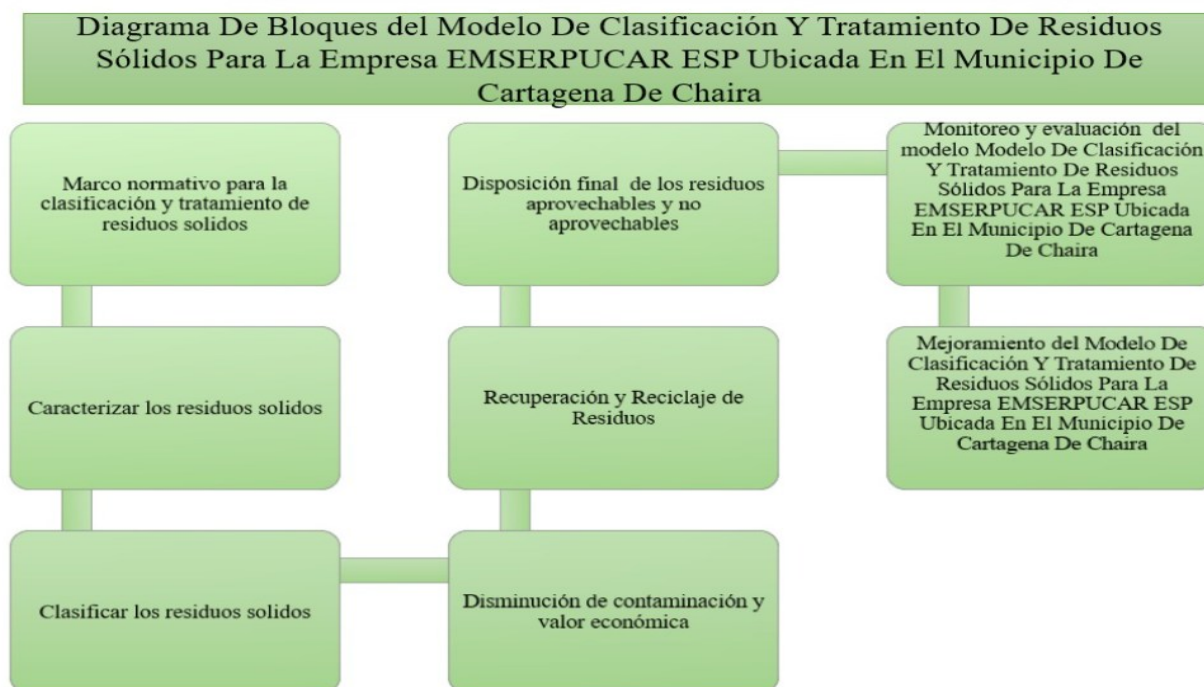
Con base en Procesos de Componente de aprovechamiento desarrollado por el municipio de San José del Diseño Modelo De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos Para La Empresa EMSERPUCAR ESP Ubicada En El Municipio De Cartagena De Chaira, ubicada en el municipio de Cartagena de Chaira, incluyendo las metodologías de Separación en Fuente, Instalaciones de Recuperación de Materiales (MRF) , Educación y Sensibilización.

**Resultados diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos
para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira**

Diagrama de Bloques

Figura 25

Diagrama de bloques



Nota: Diagrama de bloques del diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Mediante el marco normativo en el cual se debe de dar cumplimiento de las leyes y regulaciones nacionales relacionadas con la gestión de residuos, como la Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados, y otros decretos y órdenes relevantes de alineación con planes y políticas nacionales y regionales de gestión de residuos según: Montes Cortés, C. (2018).

Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados, incluyendo la separación en la fuente, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos y se establece la responsabilidad de los generadores de residuos por la gestión adecuada de los residuos. También se regula la creación de programas de gestión integral de residuos (PGIRS) y establece la participación de los recicladores en las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos.

Decreto 1713 de 2002: Regula los tipos de servicio de aseo y exige la adopción de planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y establece la participación de los recicladores en las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos mediante acuerdo 333 del 31 de marzo de 2022 por ende suprime la Maestría en Ciencia de la Universidad y establece la posibilidad de reintegración al programa de maestría con el acuerdo 258 de 2018 del Consejo Superior donde establece la adopción de los lineamientos para la gestión de residuos sólidos con el propósito de tener un diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira,

reglamentado.

Con la caracterización de Residuos en donde se debe tener claro la comprensión, composición y fuentes de los residuos sólidos generados en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá en donde se lleve el proceso de identificar las diferentes fracciones de residuos como el papel, plástico, orgánicos y sus respectivas cantidades y La clasificación de residuos sólidos para la empresa Emserpucar ESP ubicada en el municipio de Cartagena del Chaira, se basa en la separación de la fuente para implementar sistemas efectivos para la separación de residuos en origen, como proporcionar contenedores codificados por colores y educar a la comunidad según Margarita, M. (s/f).

Establecer sistemas eficientes de recogida y transporte de residuos para facilitar la separación y recuperación de materiales mediante el proceso de:

Separación en la Fuente

Educar y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de separar los residuos en diferentes categorías como el papel, plástico, vidrio, orgánicos.

Implementar campañas de concientización, talleres y otros programas educativos para alentar al público a participar en el proceso de separación.

Proporcionar la infraestructura necesaria, como contenedores codificados por colores, para facilitar la separación de residuos en origen.

Teniendo que la separación en la fuente es un proceso fundamental para el manejo adecuado de los residuos sólidos, ya que permite reducir la cantidad de material que se envía a

los rellenos sanitarios, disminuir el impacto ambiental y promover el reciclaje y la reutilización de materiales en el municipio de Cartagena del chaira, el plan se estructura de una estrategia paso a paso para implementar la separación en la fuente en el municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá para el diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, en donde es indispensable tener en cuenta los objetivos de Educar y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la separación en la fuente e implementar campañas de concientización, talleres y otros programas educativos para fomentar la participación de la comunidad proporcionando la infraestructura necesaria para facilitar la separación de residuos en origen y Reducir la cantidad de residuos sólidos que se envían al diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira, promoviendo el reciclaje y la reutilización de materiales.

Etapa 1:

Sensibilización y Educación

Realizar un diagnóstico de la situación actual en el municipio de Cartagena del Chaira ya que en el barrio alto mirador es donde se deposita los residuos solidos

Identificar los conocimientos, actitudes y prácticas actuales de la comunidad en relación con la separación en la fuente.

Determinar los principales desafíos y oportunidades para la implementación del programa.

Desarrollar una campaña de comunicación:

Diseñar materiales informativos y educativos sobre la importancia de la separación en la fuente y los beneficios ambientales y económicos que conlleva.

Utilizar diferentes canales de comunicación para llegar a toda la comunidad, como las emisoras locales Chaira Esterero y Colombia estéreo, televisión por medio del canal local DVR, redes sociales locales y departamentales y eventos públicos.

Involucrar a líderes comunitarios, instituciones educativas y empresas locales en la difusión del mensaje.

Implementar programas educativos:

Realizar talleres y charlas en escuelas, colegios y comunidades para enseñar a las personas cómo separar correctamente los residuos en diferentes categorías.

Desarrollar actividades lúdicas y participativas para que el aprendizaje sea divertido y efectivo.

Involucrar a los estudiantes en la organización y desarrollo de campañas de sensibilización.

Etapa 2: Implementación de la Infraestructura

Adquisición de contenedores codificados por colores:

Adquirir contenedores de diferentes colores y en cantidades para cada categoría de residuos (papel, plástico, vidrio, orgánicos).

Asegurar que los contenedores sean de tamaño adecuado para la cantidad de residuos que se generan en cada zona como son los parques, colegios etc.

Ubicar los contenedores en lugares estratégicos y de fácil acceso para la comunidad.

En Colombia, los colores establecidos para los contenedores de clasificación de residuos sólidos son los siguientes:

Blanco: Para depositar residuos aprovechables, como papel, cartón, plástico, vidrio y metal. Estos residuos pueden ser reciclados y convertidos en nuevos productos.

Verde: Para depositar residuos orgánicos aprovechables, como restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, café, té y pasto. Estos residuos pueden ser compostados o biodigeridos para producir abono orgánico o biogás.

Negro: Para depositar residuos no aprovechables, como pañuelos desechables, colillas de cigarrillo, servilletas, papeles y cartones sucios, icopor, y otros residuos que no pueden ser reciclados ni valorizados. Estos residuos se destinan a rellenos sanitarios.

Rojo: Para depositar residuos peligrosos, como pilas, medicamentos vencidos, aceites, pinturas, aerosoles, bombillas fluorescentes y otros materiales que pueden representar un riesgo

para la salud y el medio ambiente. Estos residuos deben tener un manejo especial y no deben ser mezclados con los demás tipos de residuos.

Tabla 3

Simbología de reciclaje

Símbolo De	Detalle
Reciclaje	
Símbolo de compostaje	Para indicar los residuos orgánicos aprovechables.
Símbolo de basurero	Para indicar los residuos no aprovechables.
Símbolo de peligro	Para indicar los residuos peligrosos

Fuente: Elaboración propia

Distribución de materiales de separación: Entregar a cada hogar bolsas o recipientes de diferentes colores para la separación de residuos en casa.

Proporcionar información clara y precisa sobre cómo utilizar los materiales de separación.

Instalar carteles informativos en los contenedores y en los hogares para recordar la clasificación correcta de los residuos.

Etapa 3: Monitoreo y Evaluación

Realizar un seguimiento del programa:

Monitorear la cantidad de residuos separados por categoría.

Evaluar el impacto del programa en la reducción de residuos enviados al relleno sanitario en el Diseño Modelo de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos Para La Empresa Emserpucar ESP Ubicada en el Municipio de Cartagena del Chaira,

Identificar áreas de mejora y realizar los ajustes necesarios al programa.

Realizar encuestas de satisfacción: Consultar a la comunidad sobre su percepción del programa y su nivel de participación.

Identificar las necesidades y expectativas de la comunidad para mejorar el programa.

Difundir los resultados: Compartir los resultados del programa con la comunidad y las autoridades locales.

Destacar los logros y beneficios del programa para motivar a la comunidad a continuar participando.

Con la recuperación y Reciclaje de Residuos en donde se logre desarrollar infraestructuras e instalaciones para la valorización y reciclaje de diferentes fracciones de residuos, como instalaciones de valorización de materiales (MRF) según de residuos sólidos en Colombia., I. de E. P. D. del C. 1. D. T. Q. I. el D. y. E. del T. (s/f). Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo. Gov.co. Recuperado el 28 de abril de 2024, de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/20210806-entregable-1-v5-definitiva_0.pdf es de vital importancia promover la reutilización y el reciclaje de materiales para reducir la cantidad de residuos que van a disposición final con el proceso de:

Instalaciones de Recuperación de Materiales (MRF):

Establecer instalaciones MRF para clasificar y separar los residuos recolectados en diferentes categorías para su posterior procesamiento y recuperación.

Invertir en el equipo y la tecnología necesarios para clasificar, procesar y recuperar los materiales de manera eficiente.

Asegúrese de que las instalaciones de MRF estén diseñadas y operadas de manera ambientales y responsable.

Educación y Sensibilización:

Educar y sensibilizar continuamente a la comunidad sobre la importancia de una adecuada gestión de los residuos y los beneficios de la separación en origen y el reciclaje.

Involucrar a la comunidad en la planificación e implementación del programa de manejo de residuos para asegurar su participación y apoyo.

Colaborar con escuelas locales, organizaciones comunitarias y otras partes interesadas para difundir información y promover prácticas sostenibles de gestión de residuos.

Monitoreo y Evaluación:

Establecer un sistema para monitorear la efectividad de la separación en origen y los procesos MRF.

Recopilar datos sobre las cantidades y tipos de residuos recolectados, clasificados y recuperados para medir el desempeño del programa.

Evaluar periódicamente el programa y realizar los ajustes necesarios para mejorar su eficiencia y eficacia.

Coordinación y Colaboración:

Coordinar con la administración municipal y departamental y otras autoridades relevantes para garantizar que el modelo de gestión de residuos se alinee con el plan general de gestión de residuos del municipio.

Colaborar con otros proveedores de servicios de gestión de residuos, recicladores e instalaciones de conversión de residuos en energía para optimizar la utilización de materiales recuperados y minimizar la eliminación de residuos.

Involucrarse con la comunidad y otras partes interesadas para abordar cualquier inquietud o desafío que pueda surgir durante la implementación del programa.

Con el proceso de disposición final en donde se garantice la adecuada eliminación de las fracciones de residuos no valorizables en vertederos ambientalmente racionales u otras instalaciones autorizadas que permita minimizar la cantidad de residuos destinados a disposición final mediante la implementación de medidas de prevención, separación y valorización de residuos sólidos mediante:

Disposición final en vertederos controlados

Selección del vertedero: Seleccionar un vertedero sanitario autorizado por la autoridad ambiental competente, que cumpla con las normas técnicas y ambientales para la disposición final de residuos no valorizables.

Preparación del sitio de disposición: El vertedero debe contar con un sistema de impermeabilización para evitar la contaminación de aguas subterráneas, así como con un sistema de captación y tratamiento de lixiviados (líquidos generados por la descomposición de los residuos).

Disposición adecuada de los residuos: Los residuos no valorizables deben ser depositados en el vertedero de acuerdo con las normas técnicas establecidas, compactando adecuadamente cada capa de residuos para optimizar el espacio y minimizar la generación de gases.

Monitoreo y control ambiental: El vertedero debe contar con un programa de monitoreo y control ambiental para evaluar el impacto de la disposición final de residuos sobre el medio ambiente, incluyendo parámetros como la calidad del aire, agua y suelo.

La disminución de contaminación y valor económica mediante participación de las partes interesadas y desarrollo de capacidades involucrando a la comunidad, empresas y otras partes interesadas en la planificación e implementación del sistema de gestión de residuos sólidos proporcionando campañas de educación y sensibilización para promover prácticas sostenibles de gestión de residuos; se logra con la Valorización de residuos mediante la identificar residuos con potencial de valorización que permita evaluar los residuos no valorizables para identificar aquellos que tienen potencial de ser valorizados, como los residuos orgánicos los cuales pueden ser compostados para producir abono orgánico, algunos plásticos pueden ser reciclados para la fabricación de nuevos productos el propósito es implementar estrategias de valorización mediante la venta de los residuos valorizados para desarrollar e implementar estrategias para la valorización de los residuos identificados buscando alternativas sostenibles que beneficien tanto al medio ambiente como a la economía local.

Establecer alianzas estratégicas mediante la búsqueda de alianzas con empresas o entidades que puedan aprovechar los residuos valorizables como materia prima para sus procesos productivos.

Educación y sensibilización

Campañas de sensibilización: Implementar campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a la comunidad, promoviendo la cultura de las 3R (Reducción, Reutilización y Reciclaje) y la importancia de la correcta gestión de los residuos sólidos.

Programas de capacitación: Desarrollar programas de capacitación para los generadores de residuos, brindándoles las herramientas y conocimientos necesarios para clasificar, separar y valorizar adecuadamente sus residuos.

Participación comunitaria: Fomentar la participación activa de la comunidad en la gestión de residuos sólidos, promoviendo la responsabilidad compartida y el compromiso con la protección del medio ambiente.

Con el monitoreo y evaluación en donde se establezca sistemas para monitorear el desempeño y eficacia del sistema de gestión de residuos sólidos.

Identificar Indicadores Clave de Desempeño (ICDs):

Tasa de reciclaje de residuos Fórmula: $(\text{Cantidad de residuos reciclados} / \text{Cantidad total de residuos generados}) \times 100$

Resultado esperado: Aumento en el porcentaje de residuos reciclados

Generación de residuos per cápita Fórmula: $\text{Cantidad total de residuos generados} / \text{Número de habitantes}$

Resultado esperado: Disminución en la cantidad de residuos generados por persona

Indicador de segregación Fórmula: $(\text{Cantidad de residuos correctamente segregados} / \text{Cantidad total de residuos generados}) \times 100$

Resultado esperado: Incremento en el porcentaje de residuos correctamente separados

Indicador de residuos valorizados Fórmula: $(\text{Cantidad de residuos valorizados} / \text{Cantidad total de residuos generados}) \times 100$

Resultado esperado: Aumento en la proporción de residuos sometidos a procesos de valorización

Indicador de residuos desviados Fórmula: $(\text{Cantidad de residuos no enviados a vertederos} / \text{Cantidad total de residuos generados}) \times 100$

Resultado esperado: Incremento en el porcentaje de residuos desviados de los vertederos

Tasa de reducción de residuos Fórmula: $[(\text{Cantidad de residuos generados en el período anterior} - \text{Cantidad de residuos generados en el período actual}) / \text{Cantidad de residuos generados en el período anterior}] \times 100$

Resultado esperado: Aumento en el porcentaje de reducción de residuos generados

Establecer Métodos de Recolección de Datos:

Determinar las fuentes de datos para cada ICD, incluyendo registros operativos, encuestas a usuarios, análisis de laboratorio y monitoreo ambiental.

Desarrollar procedimientos estandarizados para la recolección de datos, asegurando la precisión, confiabilidad y consistencia.

Implementar un sistema de gestión de datos para almacenar, organizar y analizar la información recopilada.

Definir Frecuencia de Monitoreo:

Establecer la frecuencia con la que se recopilarán y analizarán los datos para cada ICD, considerando la importancia del indicador y la necesidad de información oportuna para la toma de decisiones.

Analizar y Evaluar Datos:

Elaborar informes periódicos que presenten los resultados del monitoreo y evaluación, destacando los logros alcanzados, las desviaciones de las metas y las oportunidades de mejora.

Para el mejoramiento del modelo para determinar las acciones preventivas y correctivas se debe de realizar mediante:

Implementar Acciones Correctivas:

Basándose en los hallazgos del monitoreo y evaluación, desarrollar e implementar acciones correctivas para abordar las deficiencias identificadas en el SGRS ya que las acciones correctivas pueden incluir cambios en los procesos operativos, capacitación del personal, inversión en nuevas tecnologías o modificaciones en las políticas y procedimientos.

Comunicar Resultados: Compartir los resultados del monitoreo y evaluación con las partes interesadas relevantes, incluyendo la empresa de EMSERPUCAR ESP, las autoridades ambientales, la comunidad y los usuarios del servicio.

Revisión y Actualización del Sistema:

Revisar y actualizar periódicamente el sistema de monitoreo y evaluación para reflejar los cambios en los objetivos del SGRS, los avances tecnológicos y las nuevas regulaciones ambientales por que la revisión y actualización continua garantizarán que el sistema siga siendo efectivo y útil para optimizar el desempeño del SGRS a largo plazo.

Cronograma 2025 Para Ejecutarlo en Emserpucar ESP En Cartagena Del Chaira

Tabla 4

Cronograma 2025 para ejecutarlo en Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Cronograma 2025 para ejecutarlo en Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira												
Actividad	En	Febr	Mar	Ab	Ma	Jun	Jul	Ago	Septie	Octu	Novie	Dicie
	ero	ero	zo	ril	yo	io	io	sto	mbre	bre	mbre	mbre
	202	202	202	20	20	20	20	202	2025	2025	2025	2025
	5	5	5	25	25	25	24	5				
Diagnóstico Inicial	x											
Educación y Sensibilización		X	x									
Ejecución de Sistemas de				x	x							

Separació

n

Implemen

x x

tación de

Sistemas

de

Separació

n

Promoció

x

n del

Reciclaje

Reducció

X

x

X

n del Uso

de

Plásticos

Monitore

x

o y

Evaluación

n

Fuente: Elaboración propia

La implementación del presente cronograma de actividades va orientado a reducir la contaminación ambiental y fomentar prácticas sostenibles en la gestión de residuos sólidos es esencial para promover un entorno más saludable. A continuación, se presenta el cronograma detallado con actividades específicas, responsables y plazos.

Diagnóstico Inicial: Actividad: Realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la gestión de residuos, Responsable: Ingeniero industrial.

Plazo: 1 mes (Enero), Educación y Sensibilización.

Actividad: Talleres de educación ambiental para la comunidad, Responsable: ONG ambiental.

Plazo: 2 meses (Febrero - Marzo). Campañas informativas sobre separación de residuos, Responsable: Gobierno local, Plazo: 1 mes (abril).

Implementación de Sistemas de Separación, Actividad: Instalación de contenedores para separación de residuos en puntos estratégicos, Responsable: Departamento de servicios públicos.

Plazo: 2 meses (mayo - junio).

Promoción del Reciclaje

Actividad: Establecer convenios con empresas recicladoras, responsable: Oficina de desarrollo sostenible. Plazo: 1 mes (Julio).

Actividad: Realizar ferias de reciclaje y reutilización.

Responsable: Comunidad educativa y organizaciones locales, Plazo: 1 mes (agosto).

Reducción del Uso de Plásticos

Actividad: Campaña para reducir el uso de plásticos desechables en comercios locales.

Responsable: Cámara de comercio local, Plazo: 3 meses (septiembre - noviembre).

Monitoreo y Evaluación

Actividad: Evaluación del impacto de las actividades implementadas, Responsable: Equipo de medio ambiente local. Plazo: 1 mes (Diciembre).

Revisión y Ajustes al Plan

Actividad: Revisión del plan basado en los resultados del monitoreo. Responsable: Comité ambiental comunitario, Plazo: 1 mes (Enero del siguiente año).

Actividades Adicionales

Fomento a la Movilidad Sostenible: Promover el uso de bicicletas y transporte público mediante campañas informativas y mejoras en infraestructura.

Iniciativas Comunitarias: Crear grupos comunitarios para la gestión de residuos, que incluyan actividades como limpieza de espacios públicos.

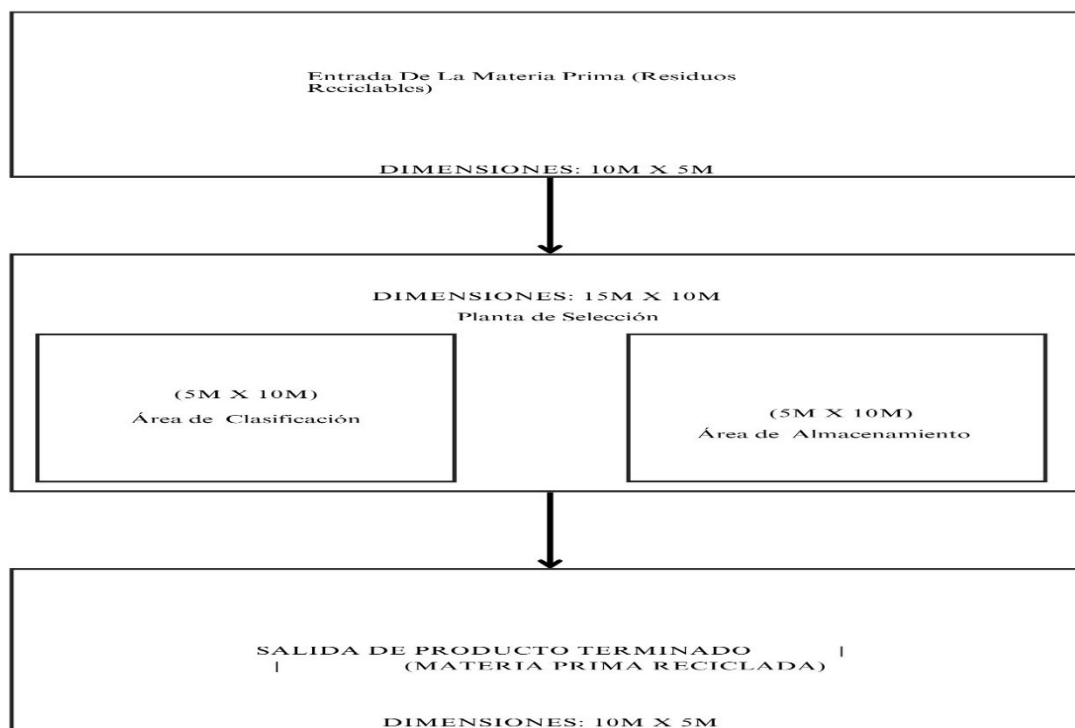
Educación Continua: Implementar programas educativos en escuelas sobre sostenibilidad y gestión adecuada de residuos.

**Diseño del Plano de un Sistema de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos
para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira**

Figura 26

Plano del sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

DISEÑO DE PLANO QUE MUESTRA LA ENTRADA DE MATERIA PRIMA Y SALIDA DE PRODUCTO TERMINADO DE PROCESO DE RECICLAJE



Nota: diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para Emserpucar ESP en Cartagena del Chaira

Resultados O Producto Esperado

Tabla 5

Resultados esperados durante el proyecto

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR	DETALLE INDICADOR	BENEFICIARIO
Cronograma de actividades	Cumplimiento del Cronograma = (Tareas Completadas a Tiempo / Total de Tareas Programadas) x 100	Monitorear el progreso del proyecto Identificar retrasos potenciales Mantener la eficiencia en el desarrollo Asegurar la satisfacción del cliente al cumplir con los plazos acordados	Comunidad

Ejecución de encuestas y tabulación a un muestreo de 38 habitantes del barrio alto mirador	Porcentaje de cumplimiento = (Número de encuestas realizadas / Total de encuestas planificadas) x 100 Tabulación de la información de las 38 encuestas	PCE = Porcentaje de cumplimiento de encuestas ER = Número de encuestas realizadas EP = Número de encuestas planificadas (en este caso, 38) Este indicador permitirá medir el grado de avance en la realización de las encuestas planificadas para el Barrio Alto Mirador. El resultado se expresará como	Comunidad
--	---	---	-----------

		un porcentaje, donde el 100% indicaría que se completaron todas las encuestas previstas.
diseño de un sistema de clasificación y tratamiento de residuos sólidos para EMSERPUCAR ESP en Cartagena del Chaira	Fórmula: $PCA =$ (Número de entregables completados / Número total de entregables planificados) x 100	Evalúa el progreso del proyecto desde su concepción hasta la fase de diseño. Permite identificar si se están cumpliendo los objetivos establecidos inicialmente. Ayuda a detectar desviaciones

tempranas en el
alcance del
proyecto.
Facilita la toma
de decisiones
para ajustar el
plan si es
necesario.

Fuente: Elaboración Propia

Referencias Bibliográficas

Argentina. (s.f.). Basurales a cielo abierto. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

<https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/accion/basurales>

Arboleda Rave, M. O. (2019). *Viabilidad técnica y financiera en tratamiento de residuos sólidos utilizando tecnología de gasificación por plasma* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/8ef863ca-7ec6-4da5-b649-2367b8641d2e/content>

Boletín Oficial del Estado. (2020). Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-7438>

Caquetá Travel. (n.d.). *Cartagena del Chairá*. <https://caqueta.travel/municipios/cartagena-del-chaira/>

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia). (s.f.).

Caquetá construido.

https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Caq_construido.htm

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. (n.d.). Construido en

Caquetá. https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Caq_construido.htm

Congreso de la República de Colombia. (2008). Ley 1259 de 2008, por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 47.208.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34388>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) Km, P. (2012). Características Generales. Gov.co.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/archivos/1450104416_496fdc0a959bca784a07b90ccfca54e1.pdf

El Tiempo. (2023, 17 de mayo). Colombia avanza a paso lento en educación e implementación de medidas para el reciclaje. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-avanza-a-paso-lento-en-educacion-e-implementacion-de-medidas-para-el-reciclaje-769399>

Esperanza, en el municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana). Repositorio Institucional de la Universidad Javeriana.

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/733>

Facebook. (2024). Impacto de la gestión de residuos en la comunidad [Video]. Facebook.

<https://fb.watch/wbjgGzPwLO/>

Facebook. (s/f). ..Fb.Watch. Recuperado el 4 de agosto de 2023, de

<https://fb.watch/nkvFXyDIT3/>

Facebook. (s.f.). Título del video [Los habitantes del asentamiento Subnormal Alto del Mirador, manifiestan su inconformidad por el estado en el que se encuentra el relleno sanitario de esta municipalidad.]. <https://fb.watch/wb7UObpdP2/>

Facebook]. Facebook.

<https://www.facebook.com/profile/100034760276297/search/?q=licencia%20relleno%20sanitario>

Ferrovial. (s.f.). Gestión de residuos sólidos urbanos

(RSU): 10 dudas comunes. <https://www.molok.com/es/blog/gestion-de-residuos-solidos-urbanos-rsu-10-dudas-comunes>

Función Pública. (s.f.). Ficha de caracterización: Cartagena del Chairá.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/archivos/1450104416_496fdc0a959bca784a07b90ccfca54e1.pdf

Función Pública. (n.d.). Informe de caracterización del municipio de Cartagena del Chairá,

Caquetá.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/archivos/1450104416_496fdc0a959bca784a07b90ccfca54e1.pdf

Gutiérrez Rojas, L. C., Moreno, C. A., & Barrera García, J. A. (2019). *Sistemas de producción en el medio Caquetá: Cartagena del Chairá. GEF Corazón de la Amazonia*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

<https://sinchi.org.co/index.php/sistemas-de-produccion-en-el-medio-caqueta-cartagena-del-chaira-gef-corazon-de-la-amazonia>

Gobernación de Caquetá. (2020). Plan ambiental 2020-2023: Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los servicios de Agua y Saneamiento PDA Departamento de Caquetá.

<https://www.pdacaqueta.gov.co/download/177/planes/8204/plan-ambiental-2020-2023.pdf>

Manjón, N. (2019, enero 21). Cómo afecta la CONTAMINACIÓN al medio ambiente -

CONSECUENCIAS. Ecologiaverde. <https://www.ecologiaverde.com/como-afecta-la-contaminacion-al-medio-ambiente-1818.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). Modelo de gestión de

residuos domésticos. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/modelo_gestion.html

Montes Cortés, C. (2018). Estudio de los residuos sólidos en Colombia. Universidad Externado

de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/34996da5-2eab-4fc3-ad8b-2eb67a322507/content>

Organización Marítima Internacional. (s.f.). Basura marina.

<https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/marinelitter-default.aspx>

Facebook. (s.f.). THabitantes del barrio Alto Mirador de Cartagena del Chairá cerraron el paso hacia el basurero para exigir que se reubicado [Video]. Facebook.

<https://fb.watch/wbjgGzPwLO/>

Perdomo Granja, Y. (2009). Propuesta de gestión ambiental para contribuir con el fortalecimiento a la empresa asociativa solidaria recuperadores de residuos sólidos La

Ferrovial. (s.f.). Clasificación de residuos. <https://www.ferrovial.com/es/recursos/clasificacion-de-residuos/>

Residuos Profesional. (2023, 12 de diciembre). Tecnología de plasma para solucionar el impacto ambiental de un vertedero en Colombia.

<https://www.residuosprofesional.com/tecnologia-de-plasma-para-solucionar-el-impacto-ambiental-de-un-vertedero-en-colombia/>

Salazar Falla, M. M. (2010). Formulación del plan de manejo integral de residuos sólidos del centro comercial San Pedro Plaza de la ciudad de Neiva - Huila (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana). Obtenido de:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9863/tesis78.pdf> pag. 56 - 59

Sánchez, Y. (2024). cronograma del proyecto de grado [Hoja de cálculo de Google]. Google Sheets.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17ILMEDVcFfGIjuKAB8CicS0DF16sRind/edit?usp=sharing&oid=102476587387706109348&rtpof=true&sd=true>

Sánchez, Y. (Año). Entrevista De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Sólidos (respuestas)

[Hoja de cálculo de Google]. Google Sheets.

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1kexgbD20i_idK9dSecg36orfF_oPL-YI/edit?usp=sharing&oid=102476587387706109348&rtpof=true&sd=true

Sánchez, Y. (2024). Entrevista de clasificación de residuos solidos [Formulario de Google].

Google Forms. <https://forms.gle/AKTMtoVRemvCWSAi7>

(s/f). Gov.co. Recuperado el 28 de septiembre de 2023, de

https://www.corpoamazonia.gov.co/region/caqueta/Caq_construido.htm

Universidad del Cauca. (n.d.). Encuesta sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos en la

Universidad del Cauca (Estudiantes). <https://www.unicauca.edu.co/encuestas/node/34>

USAID. (n.d.). Oferta ambiental municipal San José del Fragua.

https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XDCCD.pdf

USAID. (2015). Generación de condiciones para la gobernabilidad y gestión ambiental en los municipios de San José del Fragua, Belén de los Andaquíes y Albania – Caquetá.

https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XDCCD.pdf

Velázquez Martí, B. (s.f.). Tecnología de clasificación de residuos sólidos. Universitat Politècnica de València.

<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/201650/Velazquez%20-%20Tecnologia%20de%20clasificacion%20de%20residuos%20solidos.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Apéndices

Apéndice A

Evidencias fotográficas Barrio alto mirador



Nota: Aprovechamiento de la separación en la fuente

Apéndice B

Evidencias de la contaminación Barrio Alto mirador



Nota: Evidencias de residuos en el alto mirador

Apéndice C

Trabajo en equipo para el diseño de sistema



Nota: Trabajo en equipo para el diseño del sistema de

Apéndice D

Fotografía del basurero Cartagena del chaira Caquetá



Nota: evidencias de la cantidad de residuos a cielo abierto en Cartagena del chaira Barrio alto

Mirador