

ANALISIS DE LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PLANTA DE
APROVECHAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.



KAREN DAYANA SANTANA PEREZ

INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE MECANICA, MECATRONICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, 15/04/16

ANALISIS DE LAS CONDICIONES GENERALES DE LA PLANTA DE
APROVECHAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.



KAREN DAYANA SANTANA PEREZ

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Industrial

Director

OSCAR ORLANDO ORTIZ RODRÍGUEZ

INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE MECANICA, MECATRONICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Pamplona, 27/05/2016

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, a mis Mamás y hermanos.

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis mamás, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

La concepción de este proyecto está dedicada a mi Mamá Yoli, pilar fundamental en mi vida. Sin ella, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora tengo. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ella el gran ejemplo a seguir y destacar.

A lo más bonito de mi vida mis hermanos, Luzma, Berna y mi Pichochis por ser incondicionales, por ser mis guías de alegrías y fortaleza, compañeros inseparables de esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por regalarme vida para lograr la culminación de mi carrera y vivir esta gran experiencia, por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad y por estar conmigo cada momento de mi vida.

A mi Ángel que a pesar del corto tiempo de amor, compañía y unidad desde el cielo me guía y me cuida en cada triunfo que obtengo, por su notable compañía y fortaleza en mis largos días de salir de adelante.

A mis tres mamás Yoli, Ceci y Neidy por ser el motor de mi vida, por estar en cada momento de alegrías, tristezas, lágrimas y risas; por ser mi motivación, en especial a mi mami Yoli por ser mi mamá y papá a la vez, por darme lo mejor de ella y ser el mejor ejemplo de perseverancia y constancia, por cuidarme, guiarme y ser esa amiga incondicional llena de consejos y valentía en esta bonita carrera.

A mis hermanos Luz Mary, Bernardo y mi Pichochis por el apoyo incondicional, por ser parte de mi felicidad y entusiasmo, por tanto amor y risas.

A Jose Pérez por ser ese segundo papá incondicional, consejero y lleno de virtudes, por hacerme una mejor persona y estar de mi mano en esta hermosa etapa.

A mis amigas Pato, Sandrucha, Ame, Andre, Laurys y Laura por tantos años de complicidad, risas y lágrimas; por compartir tantos momentos juntas, por ayudarnos de tantas maneras en nuestra carrera y por tantos recuerdos que siempre recordaremos.

A toda mi Familia que de una u otra manera contribuyeron en este bonito aprendizaje, por su compañía y cariño.

A mi novio Jhon Edward Viafara Cuello por ser mi compañero constante en esta etapa, por enseñarme a valerme por mi misma, por ser valiente, fuerte y capaz de dar cada paso a mi lado, por tanto amor, cariño y risas contagiosas.

A mi Tutor Oscar Orlando Ortiz Rodríguez por ser esa persona guía en la culminación de mi carrera, por aportarme todo su conocimiento y consejos.

A la Universidad de Pamplona, profesores y compañeros por los conocimientos aprendidos, por la enseñanza, por su dedicación y acompañamiento.

A la empresa de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P por abrirme sus puertas y ser promotora para culminar mi carrera, agradecimientos a Ingenieros y personal en general por su apoyo, acompañamiento y entrega en mi labor como pasante.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	12
RESUMEN.....	14
PALABRAS CLAVES:.....	14
INTRODUCCION.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	19
3. JUSTIFICACION.....	20
4. OBJETIVOS.....	22
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
5. ANTECEDENTES.....	23
6. ESTADO ACTUAL.....	24
7. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	26
7.1 ANTECEDENTES ASEO URBANO EMPOPAMPLONA S.A E.S.P:.....	26
7.2 PLANTAS DE APROVECHAMIENTO:.....	26
7.3 INSTALACIONES DE PLANTAS DE APROVECHAMIENTO.....	27
7.4 PASOS EN LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO.....	28
8. MARCO CONTEXTUAL.....	29
9. MARCO LEGAL.....	31
9.1 DECRETO 2981: MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO.	31
9.2 RESOLUCION 0754 MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. POR LA CUAL SE ADOPTA LA METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO, CONTROL Y ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	34
1. MARCO NORMATIVO.....	35
10.1 REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000. SECCION II. TITULO F. SISTEMAS DE ASEO URBANO.....	35
2. DISEÑO METODOLOGICO.....	38

11.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	38
11.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	38
11.3 POBLACIÓN.....	38
11.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	38
3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
12.1 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	39
4. DESARROLLO METODOLOGICO	41
13.1 ETAPA 1: DIAGNOSTICO.....	41
13.2 ETAPA 2: BENEFICIO/COSTO.....	42
13.3 ETAPA 3: DISEÑO DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO.....	49
14. RESULTADOS.....	50
14.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO:.....	50
14.2. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO A TRAVÉS DE LAS POSIBLES MEJORAS REQUERIDAS EN LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA.....	62
14.3 PROPONER UN DISEÑO EN RELACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA APROPIADA PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO.....	67
15. PROPUESTA DE MEJORA.....	74
16. PRESUPUESTO.....	81
16.1 COSTO DEL ESTUDIO.....	81
17. CONCLUSIONES.....	83
18. RECOMENDACIONES.....	85
19. REFERENCIAS.....	87
20. ANEXO FOTOGRAFICO	90

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Componentes del Servicio.....	41
TABLA 2. Componentes Servicio de Aseo.	41
Tabla 3. Elementos Picadora de Plásticos Rígidos.	44
Tabla 4. Elementos Lavadora manual de plástico molido.	45
Tabla 5. Elementos Picadora de Plástico Película.	47
Tabla 6. Flujo de procesos actual.....	55
TABLA 7. Proyección de materiales.	56
TABLA 8. Información de Asociaciones.	57
TABLA 9. Instalaciones de las Asociaciones.....	58
Tabla 10. Matriz FODA.....	61
Tabla 11. Costos Actuales. Planta de Aprovechamiento.....	62
Tabla 12. Costos Para la Mejora. Planta de Aprovechamiento.	62
Tabla 13. Tasas VPN.	66
Tabla 14. Flujo de procesos Mejorado.	68
Tabla 15. Disposición de Plantas de Aprovechamiento.....	71
Tabla 16. Elementos Peletizadora.	74
Tabla 17. Elementos Compactadora de Chatarra	76
Tabla 18. Elementos Báscula Rodante	77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa de Pamplona- Norte de Santander.....	29
FIGURA 2. Cotización Empresa Solotec S.A.S	43
FIGURA 3. Montacargas.....	43
FIGURA 4. Molino de plástico rígido.....	45
FIGURA 5. Lavadora	46
FIGURA 6. Picadora de Plástico de Película.....	47
FIGURA 7. Malla para Almacenamiento.	48
FIGURA 8. Compactadora.....	51
FIGURA 9. Báscula.....	52
FIGURA 10. Aglutinadora	53
FIGURA 11. Banda Transportadora.....	54
FIGURA 12. Peletizadora.	75
FIGURA 13. Compactadora de Chatarra.	76
FIGURA 14. Bascula Rodante.	77

LISTA DE ANEXOS FOTOGRAFICOS

Anexo 1. Distribución de Equipos y espacios..... 91

Anexo 2. Planos de la Planta de Aprovechamiento. 92

Anexo 3. Visitas 94

Anexo 4. . Entrevista..... 95

Anexo 5. Observación de los recuperadores y sistema de recuperación actual. 96

Anexo 6. Infraestructura..... 99

GLOSARIO

AGLUTINACIÓN: Unir dos o más cosas con una sustancia de manera que se forme una masa compacta.

APROVECHAMIENTO: Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización y el reciclaje.

COMPACTACIÓN: Proceso mediante el cual en la celda se incrementa el peso específico (densidad en unidades métricas) de los residuos sólidos, con el cual se garantiza homogeneidad del material y estabilidad de la celda.

EMBALAJE: Recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.

PELETIZADORA: Es una máquina que tiene como trabajo o actividad transformar y/o convertir la materia prima en pellet, que son piezas más pequeñas más o menos esféricas de material.

PGIRS: (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) Es el instrumento con él que cuenta el municipio para planificar todas las actividades necesarias para la prestación del servicio ordinario de aseo a todos los habitantes, estableciendo objetivos y metas, a cumplir en el corto, mediano y largo plazo.

PLANTA DE APROVECHAMIENTO: Establecimiento en donde se realiza la separación y clasificación de residuos para un posterior aprovechamiento, como componente de la disposición final.

RECOLECCION: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final.

RECUPERACION: Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de "material destinado a su abandono", por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de "materia prima secundaria".

RELLENO SANITARIO: La obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos ubicados en sitios adecuados al ordenamiento ecológico, mediante el cual los residuos sólidos se depositan y compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con material natural o sintético para prevenir y minimizar la generación de contaminantes al ambiente y reducir los riesgos a la salud.

RESIDUOS SÓLIDOS: Es cualquier elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades que el generador entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

VALORIZACIÓN: Acción de aumentar el valor de un residuo. Los residuos se han de valorizar sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan causar perjuicios al medioambiente.

RESUMEN

EMPOPAMPLONA S.A E.S.P., es una empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios, principalmente dedicada al tratamiento y comercialización de agua potable, además de ofrecer servicios de alcantarillado y aseo, regida bajo la ley 142 de 1994, superintendencia de servicios públicos, comisión reguladora de agua potable y saneamiento básico CRA, entre otros.

El propósito de este proyecto dentro de la prestación del servicio de aseo urbano en la empresa EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P., es realizar un análisis crítico acerca de las condiciones generales de la planta de aprovechamiento ubicada en el relleno sanitario regional LA CORTADA del Municipio de Pamplona que permita obtener un análisis general de la infraestructura existente, de cuáles serían los avances implicados en el mejoramiento de dicha infraestructura y los costos de las mismas de cara a un significativo aporte dentro del programa de aprovechamiento.

PALABRAS CLAVES:

- Análisis.
- Costos.
- EMPOPAMPLONA S.A E.S.P
- Planta de aprovechamiento.
- Relleno sanitario.

INTRODUCCION

Los residuos sólidos urbanos han logrado gran cantidades de impactos ambientales por la disposición impropia resultando más cantidad de estos residuos en la población, esto se debe al aumento de la población humana, a los procesos de transformación y a los hábitos de consumo de los individuos.

Al día de hoy se han buscado alternativas a este problema, implementando el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), procesos que hacen parte de este, son separación, transformación y disposición final.

A partir de la separación se han buscado usos diferentes a la disposición final siendo beneficiosos para el entorno, uno muy importante y de gran utilidad es el reciclaje ya que ayuda al reprocesamiento de los residuos sólidos urbanos aprovechables dándole un nuevo ciclo productivo.

Las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y tratamiento de estos mismos se basan en la separación y clasificación de los residuos para un posterior aprovechamiento, como componente principal de la disposición final, siendo una alternativa viable.

En Pamplona se producen altas cantidades de residuos sólidos (1100 Tn/mes, aprox) que son trasladados al relleno sanitario regional LA CORTADA, en donde se realiza la disposición final de estos residuos, el relleno cuenta con la planta de aprovechamiento que opera a un porcentaje muy bajo de su capacidad, desde su construcción y entrega por parte de CORPONOR a la empresa de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P. Esta planta en óptimas condiciones para su buen funcionamiento sería un suplemento que ayudaría a darle solución a las altas cantidades de basura que se presentan día a día en la población, a los costos del servicio y a una segunda vida útil de los residuos sólidos aprovechables.

Este proyecto tiene como propósito realizar un análisis de las condiciones generales de la planta de aprovechamiento ubicada en el relleno sanitario regional LA CORTADA del municipio de Pamplona, Norte de Santander a través de la realización de un diagnóstico de las condiciones actuales de la planta de aprovechamiento, además de establecer la relación Beneficio/Costo a través de las posibles mejoras requeridas en la planta de aprovechamiento y proponer un diseño en relación con la distribución de la maquinaria apropiada para la puesta en marcha de la misma, siendo este proyecto parte fundamental del programa de aprovechamiento que a su vez se enmarca dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Pamplona (DECRETO 0063-2016)

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación se presenta la información acerca del tratamiento de residuos en Colombia. *Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos urbanos.* Recuperado de mayo de 2.004. [1]

La dificultad de las altas cantidades de basuras es una realidad que vivimos día a día, en todas las ciudades. No obstante, Colombia presenta un grave atraso al tratamiento de los residuos, tanto así que al querer implantar las políticas actuales de saneamiento ambiental del país europeo, se tardaría por lo menos una generación.

A continuación se presenta la información acerca de la generación de residuos. *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia.* Universidad de Antioquia - Posgrado Ingeniería Ambiental Recuperado del 2.008. [2]

La extensión de reproducción de residuos sólidos que se encuentra tan asociada ya sea, al crecimiento de la población y a una cultura altamente consumista, ha llevado a que el aprovechamiento de los residuos sólidos sea más tecnológico siendo esto pilar de reducción de los impactos que se producen por estos mismos, de modo que se libre de riesgos el medio ambiente y la salud pública.

A continuación se presenta la información acerca las plantas de aprovechamiento y su utilización. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de ambiente. *Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación, plásticos, vidrio, papel y cartón.* Recuperado de diciembre de 2.008. [3]

Las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos aprovechables mantienen como objetivo la separación, clasificación y aprovechamiento de los residuos, en donde se cobijan por un control ambiental y el plan de gestión integral de los

residuos sólidos, un aspecto muy importante es el diseño y tamaño con el que cuentan las plantas de aprovechamiento ya que a partir de esto dependerá el volumen de residuos, el tipo de separación y recolección, la clasificación y los tipos de productos que se desean obtener.

Las plantas de aprovechamiento de materiales reciclables cuentan con diferentes áreas y procesos, ya que pueden ser desde instalaciones sencillas hasta en las cuales se pueda obtener materias primas reprocesadas de una manera más óptima; el valor de los productos que se realicen en las plantas de aprovechamiento se incrementara dependiendo del tratamiento que se le den a los residuos.

A continuación se presenta la información acerca la empresa de servicios Públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P. [4]

EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. es una empresa mixta prestadora de servicios públicos domiciliarios, principalmente dedicada al tratamiento de agua potable y su comercialización, además de prestar servicios de acueducto, aseo y alcantarillado dirigidos a los habitantes de la ciudad.

Así bien, una de las actividades fundamentales dentro de esta organización es la prestación del servicio de aseo que abarca los siguientes procesos: Generación, recolección, transporte, barrido y disposición final de los residuos sólidos urbanos, esta última se lleva a cabo en las instalaciones del relleno sanitario regional “LA CORTADA”.

Este relleno cuenta con una planta de aprovechamiento que se encuentra en total desuso, son instalaciones en las que, además de procesar los residuos, se incluyen procesos recomendables como lavado, trituración, compactación y aglutinación, para lo cual es necesario contar con algunos equipos de procesamiento, con los cuales no cuenta la planta. La finalidad de este proyecto es que esta instalación logre un mayor valor agregado de los residuos, de esta forma los procesos utilizados produzcan materias primas que tengan un nuevo ciclo productivo.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Es posible, basados en la información existente, obtener un panorama general de las condiciones actuales en la planta de aprovechamiento de residuos sólidos ubicada en el relleno sanitario regional LA CORTADA municipio de Pamplona, Norte de Santander, de cara a una propuesta de mejoramiento de las mencionadas condiciones?

3. JUSTIFICACION

A continuación se presenta información acerca del crecimiento poblacional. *Planta de aprovechamiento de residuos sólidos “Los Caciques”- Municipio de Duitama. Recuperado del 18 de septiembre del 2.008. [5]*

Hoy en día el crecimiento de la población, genera altos desgastes de residuos, siendo estos tratados inadecuadamente, afectando tanto al medio ambiente como la salud de la población, esto se genera principalmente al personal que realizan la recolección y clasificación de los residuos –los recuperadores-.

La empresa EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P. es una de las instituciones más importantes para la ciudad cuya labor genera un impacto directo en la calidad de vida de los habitantes del municipio a través de una adecuada prestación en el servicio de aseo.

Actualmente se generan alrededor de 1100 toneladas de residuos mensuales de los cuales se aprovecha un 14 % aproximadamente.

El municipio de Pamplona realizó una inversión en infraestructura para la instalación de una planta de aprovechamiento que actualmente se encuentra en desuso y la evaluación de las condiciones generales es un paso obligado dentro de la implementación del programa de aprovechamiento de residuos sólidos – resolución 0754 de 2014- incluido a su vez dentro del plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS del municipio de Pamplona. DECRETO 0063-2016

A continuación se presenta la información acerca de la recuperación de residuos en Pamplona. *Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos urbanos. Recuperado de mayo de 2.004. [6]*

Además en la recuperación de residuos se encuentra una oportunidad latente para desarrollar un tratamiento adecuado de los residuos sólidos y crear una

alternativa de acción atractiva para invertir. Con este objetivo, se desea hacer un trabajo que permita encontrar la forma más adecuada de llevar a cabo este proceso, que incluye el análisis de las condiciones de la planta de aprovechamiento, la disposición de nuevos equipos y los costos en los que se debe incurrir, así como la posterior mejora en el diseño que justifique el logro de recursos para su implantación y puesta en marcha.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar las condiciones generales de la planta de aprovechamiento en el relleno sanitario LA CORTADA Pamplona, Norte De Santander.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de las condiciones de la planta de aprovechamiento.
- Analizar la relación Beneficio/Costo a través de las posibles mejoras requeridas en la planta de aprovechamiento en el relleno sanitario regional LA CORTADA.
- Proponer un diseño en relación con la distribución de la maquinaria apropiada para la puesta en marcha de la planta de aprovechamiento.

5. ANTECEDENTES

En el año 2006 CORPONOR mediante la resolución 0222 de 02 de Mayo de 2006 hizo entrega oficial del relleno sanitario regional LA CORTADA, con el objetivo de mejorar la vida de la población, atenuar el impacto ambiental del aumento de residuos sólidos y lograr reducir los costos que acobijan la parte de aseo.

Una vez entregado el Relleno Sanitario Regional, se da inicio a la solución de una serie de problemáticas que se generaban a causa del mal manejo de los residuos sólidos en los diferentes municipios de la Provincia. Pero aún existía una preocupación, y era el papel que desempeñarían los recuperadores de oficio dentro del proceso.

A partir de esta situación nace la idea de la construcción de la planta de recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos en esta misma localidad, este proyecto tuvo una inversión cercana a los \$1.400 millones de pesos financiada con recursos de CORPONOR y el fondo nacional de regalías FNR.

La planta de recuperación y aprovechamiento con la que cuenta Pamplona y pueblos circunvecinos que hacen parte y uso del relleno sanitario, es pionera y única con la que cuenta el departamento de Norte de Santander, beneficiándose las familias recicladoras que realizan un trabajo que a mediano y largo plazo contribuye a la extensión de la vida útil del relleno sanitario.

Los municipios que se benefician de la planta de aprovechamiento son Pamplona, Pamplonita, Toledo, Labateca, Chitagá, Silos, Mutiscua y Cacota.

6. ESTADO ACTUAL

La planta de recuperación y aprovechamiento situada en el relleno sanitario regional LA CORTADA desde su entrega por parte de CORPONOR a la empresa de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P no se ha usado correctamente o de acuerdo al fin para el cual fue construida.

Actualmente la planta de aprovechamiento es usada como lugar de almacenamiento de residuos sólidos urbanos por parte de los recuperadores de las dos asociaciones existentes en el relleno sanitario.

La planta fue entregada con varios equipos para su operación y cuenta actualmente con: Aglutinadora, Compactadora, Bascula y una banda transportadora. De los equipos mencionados anteriormente solo la compactadora y bascula son usados, puesto que para el uso de la máquina de aglutinación se necesita antes de su uso, un equipo de trituración y lavado para el plástico para que al salir este residuo transformado surja limpio; a la banda transportadora no se le da uso ya que al realizar la infraestructura de la planta de aprovechamiento faltaron espacios de deslizamiento de los residuos sólidos para su mejor manejo y elección, además no cuentan con un sistema de transporte de los residuos del lugar de recolección hasta la planta.

La infraestructura de la planta de recuperación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos es adecuada en cuanto a la utilización de la transformación de los residuos con las correctivas mejoras, también cuenta con falencias de espacios ya que las asociaciones producen semanalmente altas cantidades de material y los lugares de almacenamiento para cada una de ellas no son suficientes.

En la actualidad las asociaciones se sienten cómodas con la infraestructura de la planta de aprovechamiento ya que les ayuda a tener sus residuos sólidos aprovechables limpios y en buen estado; pero si desearían el funcionamiento de esta planta con los debidos equipos y posibles mejoras en el diseño de la

infraestructura que les permitan generar mayores ingresos. Optimizar la entrega de estos residuos y aumentar el trabajo para los recuperadores que hacen parte de las asociaciones RENACER, REASPAM, CAREP Y PANAMERICANA.

7. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

7.1 ANTECEDENTES ASEO URBANO EMPOPAMPLONA S.A E.S.P:

La empresa EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P., en el servicio de aseo cuenta con los siguientes componentes que son: generación, recolección, barrido de vías, áreas públicas y la disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Con respecto a la generación cuenta con 13.578 suscriptores, los cuales 12.704 son residenciales y 874 son no residenciales, al mes se recolectan y transportan 1100 toneladas de residuos sólidos urbanos aproximadamente.

La frecuencia de recolección en el área urbana es de 2 y 3 veces a la semana. La disposición final de estos residuos se lleva a cabo en el relleno sanitario regional La Cortada, con un área de 4.89 hectáreas (Ha), cuya operación dio inicio en el año 2006, con una capacidad total de diseño de 172.583 m³, adicionalmente en las instalaciones del relleno se encuentra una planta de aprovechamiento prácticamente en desuso desde su construcción por aspectos relacionados con su diseño en relación a los espacios y volúmenes de residuos sólidos a aprovechar, entre otros.

7.2 PLANTAS DE APROVECHAMIENTO:

A continuación se presenta información acerca de las plantas integrales en Colombia. *Plantas integrales de aprovechamiento Caso Colombia.* [7]

Las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos, son instalaciones utilizadas hacia la necesidad de reprocesamiento de los residuos en una población, con el fin de evitar su disposición en rellenos sanitarios. Dichas instalaciones, están diseñadas para clasificar y procesar residuos que han sido seleccionados en la fuente o residuos mezclados de los cuales se busca escoger aquellos a los que se

les puede dar aprovechamiento y ser fuente de materias primas que puedan ser reincorporadas a un nuevo ciclo productivo.

Cada material a recuperar debe cumplir con ciertas especificaciones de calidad que son fijadas por las empresas a quienes se les comercializa los residuos aprovechables. En general, dichos estándares de calidad se relacionan con:

-Plástico: La industria del plástico solicita una rigurosa selección por tipo de resina y de color.

-Papeles: Generalmente se establecen especificaciones sobre la densidad del material, porcentaje de humedad y un porcentaje máximo de papeles contaminantes.

-Vidrio: Existen especificaciones en cuanto a límites máximos de sustancias contaminantes como polvo, metales y plásticos, entre otros; separación por color y trituración.

-Residuos orgánicos: los productos obtenidos a partir de ellos deben cumplir unas especificaciones de calidad y composición físico-química y bacteriológica establecidas por las autoridades ambientales y de salud pública del país.

7.3 INSTALACIONES DE PLANTAS DE APROVECHAMIENTO:

A continuación se presenta información acerca de las instalaciones en plantas de aprovechamiento. *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de ambiente. Aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios. [8]*

De acuerdo con los diferentes niveles de complejidad planteados por el RAS 2000 para Colombia, pueden existir diferentes tipos de instalaciones para el aprovechamiento de materiales. En los siguientes numerales se explicará el tipo de plantas recomendadas para cada uno de ellos:

- Nivel de complejidad bajo y medio: Centros de acopio con procesamiento de

residuos orgánicos.

- Niveles de complejidad medio-alto y alto: Planta de recuperación y productos terminados.

7.4 PASOS EN LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO:

A continuación se presenta información acerca de las instalaciones en plantas de aprovechamiento. *Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de ambiente. Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación, plásticos, vidrio, papel y cartón. Manual 1. Generalidades [9]*

Recepción: La recepción de los residuos se realiza en la plataforma establecida en la planta localizada a ras de piso, por lo tanto se debe contar con un carguero que ayude alimentar la tolva en esta área de los residuos que han sido reciclables.

Procesamiento de residuos orgánicos: Después de recepcionar y seleccionar los residuos sólidos pasar al proceso de trituración para lograr un tamaño de partículas más pequeñas. Después de realizada esta tarea estos deben ser llevados a zonas de compostaje.

Clasificación de materiales reciclables:

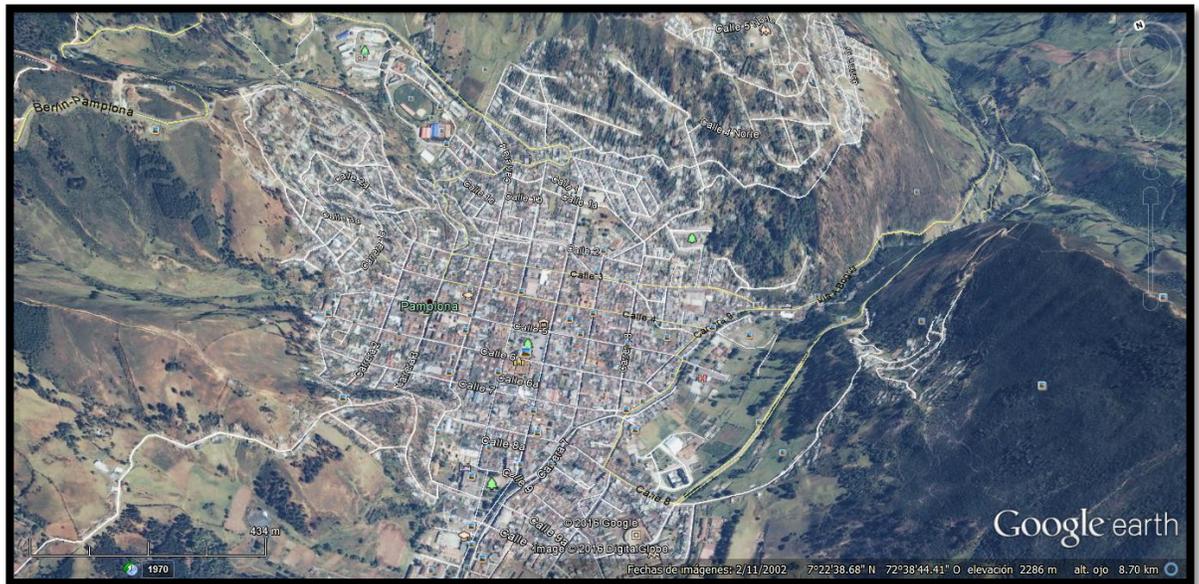
Vidrio: Clasificación por colores.

Plástico: Clasificación por resinas.

Papel y Cartón: Por tipo de material.

8. MARCO CONTEXTUAL

FIGURA 1. Mapa de Pamplona- Norte de Santander.



En la figura 1 se muestra el mapa del municipio de Pamplona en donde fue realizado la práctica empresarial.

A continuación se presenta información acerca del lugar donde se realiza el proyecto de grado. *HERE MAPS* [10] Google Earth

El proyecto titulado análisis de las condiciones generales de la planta de aprovechamiento en el relleno sanitario regional LA CORTADA es realizado en Pamplona, Norte de Santander, ciudad estudiantil y del turismo, dentro de la cual se destaca lo religioso y cultural. La población de Pamplona cuenta con 76.983 habitantes, localizada geográficamente en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, a una altitud de 2200 msnm, en la zona suroccidental el departamento de Norte de Santander. Su extensión territorial es de 1.176 km² y su temperatura promedio de 16 °C.

En la ciudad de Pamplona se encuentra la empresa de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P Empresa de economía Mixta, dedicada a la producción y comercialización de Agua Potable, que presta además los servicios de

Alcantarillado y Aseo, de acuerdo a lo dispuesto en la ley 142 y en los demás Decretos y Normas Reglamentarias.

Este proyecto se realiza en el área de aseo urbano, y se enmarca dentro de las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos realizada por los recuperadores del relleno sanitario regional LA CORTADA, este relleno cuenta con una planta de aprovechamiento en desuso y se tiene como propósito realizar un diagnóstico de las condiciones de la misma, analizar la relación Beneficio/Costo a través de las posibles mejoras requeridas en la planta de aprovechamiento ubicada en el relleno sanitario regional LA CORTADA y proponer un diseño en relación con la distribución de la maquinaria apropiada para su puesta en marcha.

Cabe destacar que este trabajo es un insumo clave de cara a la puesta en marcha de programa de aprovechamiento (res 0754 de 2014) incluido dentro del PGIRS del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

9. MARCO LEGAL

A continuación se presenta información acerca del decreto 2981 y los artículos alusivos al proyecto de grado. *MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.* [11]

9.1 DECRETO 2981: MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

ARTICULO 79. Recolección y transporte de residuos para aprovechamiento como actividad complementaria del servicio público de aseo: Actividad por parte del servicio de aseo, dirigida a realizar la recolección de los residuos de manera separada, transportada hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento o plantas de aprovechamiento.

ARTICULO 82. Propósitos del aprovechamiento: El aprovechamiento de los de los residuos sólidos aprovechables, tiene como propósitos fundamentales:

1. Racionalizar el uso y consumo de las materias primas provenientes de los recursos naturales.
2. Recuperar valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en los diferentes procesos productivos.
3. Disminuir el consumo de energía en los procesos productivos que utilizan materiales reciclados.
4. Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios al reducir la cantidad de residuos a disponer finalmente en forma adecuada.
5. Reducir el caudal y la carga contaminante de lixiviados en el relleno sanitario, especialmente cuando se aprovechan residuos orgánicos.
6. Disminuir impactos ambientales, tanto por demanda y uso de materias primas como los procesos de disposición final.
7. Garantizar la participación de los recicladores de oficio, en las actividades de

recuperación y aprovechamiento, con el fin de consolidar productivamente estas actividades y mejorar sus condiciones de vida.

ARTICULO 83. Características de los residuos sólidos para el aprovechamiento: En las actividades de aprovechamiento, los residuos deben cumplir requisitos como:

1. Los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos establecido por el PGIRS.
2. No deben estar contaminados con residuos peligrosos.

ARTICULO 84. Almacenamiento de materiales aprovechables: El almacenamiento de los materiales aprovechables deberá ejecutarse de modo que no se deteriore su calidad ni se pierda su valor. Los residuos sólidos aprovechables separados en la fuente, deben almacenarse de manera que no afecten el entorno físico, la salud humana y la seguridad.

ARTICULO 85. Compactación o densificación de materiales aprovechables: En las instalaciones de almacenamiento se podrá desarrollar la densidad de los residuos sólidos, ya sea para reducir las necesidades de almacenamiento o para la reducción del volumen para el transporte, con los equipos tecnológicos disponibles en el mercado.

ARTÍCULO 87: Requisitos mínimos para las estaciones de clasificación y aprovechamiento: Las estaciones de clasificación y aprovechamiento deberán cumplir estos requisitos:

1. Tener en cuenta la ubicación, por el suelo establecido en las normas de ordenamiento territorial.
2. La localización y el número de estaciones de clasificación y aprovechamiento deberá estar sustentada técnicamente en el marco del PGIRS.
3. La zona operativa y de almacenamiento de materiales de ser cubierta y con cerramiento físico con el fin de prevenir o mitigar los impactos sobre el área de influencia.
4. Contar con el respectivo diagrama de flujo del proceso incluida la: recepción,

pesaje y registro.

5. Contar con las siguientes áreas de operación:
 - Recepción.
 - Pesaje.
 - Selección y clasificación.
 - Procesos para materiales aprovechables.
 - Procesos para materiales de rápida biodegradación.
6. Contar con instrumentos de pesaje debidamente calibrados de acuerdo con la normatividad vigente.
7. Contar con un sistema de ventilación y extracción adecuado, que controle la emisión de olores mediante trampas y sistemas de absorción.
8. Contar con sistema de prevención y control de incendios.
9. Contar con sistema de drenaje para el control de aguas lluvias y escorrentías su superficial y sistema de recolección tratamiento de lixiviados cuando sea del caso.
10. Contar con las autorizaciones a que haya su lugar.
11. Las instalaciones deben tener impermeabilización de los pisos y paredes y deben estar construidas en materiales que permitan su aseo, desinfección periódica y mantenimiento mediante lavado.
12. Cumplir con las normas de seguridad industrial.
13. Estar vinculados al servicio público de aseo como usuario, para efectos de la presentación y entrega de los residuos y rechazo con destino a disposición final. Los residuos entregados al prestador der servicio deberán ser pesados entregando al prestador el registro de las cantidades presentadas.

A continuación se presenta información acerca del resolución 0754 y los incisos alusivos al proyecto de grado. *RESOLUCION 0754 MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.* [12]

9.2 RESOLUCION 0754 MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

INCISO 4. Programas y proyectos para la implementación del PGIRS (Alternativas de solución).

4.4.7 Programa de aprovechamiento:

El programa de aprovechamiento deberá considerar lo siguiente:

- a) Proyectos de sensibilización, educación y capacitación.
- b) Estudios de factibilidad sobre aprovechamiento de residuos.
- c) Estrategia técnica, operativa y administrativa.

Así mismo deberá establecer las áreas para la localización de estaciones de clasificación y aprovechamiento y plantas de aprovechamiento, Dichas áreas serán consideradas de interés social y de utilidad pública, de acuerdo con el artículo 89 del Decreto 2981 del 2013 anteriormente expuesto.

1. MARCO NORMATIVO

A continuación se presenta información acerca del RAS 2000. *REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000. SECCION II. TITULO F. SISTEMAS DE ASEO URBANO.* [13]

10.1 REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000. SECCION II. TITULO F. SISTEMAS DE ASEO URBANO

CAPITULO F4. APROVECHAMIENTO.

F.4.1 ALCANCE: Se tienen en cuenta los criterios básicos y requerimientos que debe cumplir la actividad de aprovechamiento como parte constitutiva del proceso de manejo integral de residuos sólidos, tales como la reutilización, el reciclaje, el compostaje, y la recuperación de energía se realicen en forma óptima.

F.4.2 USOS DE RESIDUOS SOLIDOS APROVECHABLES.

F.4.2.1 Especificaciones para residuos sólidos aprovechables.

F.4.2.1.1 Reutilización y Reciclaje:

Todos los residuos deben estar limpios y similares.

1. Aluminio.
2. Papel y Cartón.
3. Plásticos.
4. Vidrio.
5. Metales férreos.
6. Metales no férreos.

F.4.2.3. Localización de la unidad de aprovechamiento: Debe realizarse en la zona elegida para el aprovechamiento.

1. Cerca al área y rutas de recolección.

2. Vías de acceso con un buen diseño.
3. Construirse en sitios ambientales y estéticamente aceptables.
4. Usos del suelo y el plan de desarrollo del municipio.
5. Estar localizada en una zona industrial y estar aisladas de la comunidad y se pueda mantener zonas de seguridad adecuada alrededor de la instalación.

F.4.2.4 Seguridad industrial: Formar un programa de seguridad que informe a los empleados de las actividades de manera que garantice su seguridad. Debe tener en cuenta:

1. Problemas de salud y seguridad asociados con el sitio de trabajo y el procesamiento de residuos sólidos aprovechables.
2. Peligros físicos inherentes a la entrada de los residuos sólidos aprovechables.

F.4.2.5. Edificación: Se debe considerar como mínimo los siguientes aspectos constructivos:

1. El área mínima de almacenamiento de los residuos sólidos aprovechables debe ser suficiente para adecuar el equivalente a tres días de abastecimiento y el área mínima de almacenamiento para el material procesado debe tener capacidad para dos meses.
2. Deben utilizarse paneles anchos disponiéndose de un número mínimo de columnas en la cual se presente la mínima interferencia con la circulación de vehículos.
3. Los paneles deben tener una altura de piso suficiente para el acomodamiento y volteo de los residuos sólidos.
4. La edificación debe tener puertas amplias de manera que no interfiera con las maniobras de los vehículos.
5. El sistema de ventilación debe estar diseñado de tal forma que no haya acumulación de olores que interfieran con la salud y la seguridad de los recuperadores.

6. La unidad de aprovechamiento debe contar con el diseño del sistema de contraincendios.

7. Contar con el diseño de las obras de drenaje para el control de las aguas de escorrentía e infiltración, diseño del sistema de recolección de lixiviados y diseño y localización de la planta de tratamiento.

F.4.3 METODOS DE APROVECHAMIENTO.

F.4.3.1. Separación de los residuos en la fuente: programa de aprovechamiento de residuos sólidos, para separación en la fuente.

F.4.3.2. Reutilización: los residuos sólidos reutilizables pueden usarse:

1. Directamente
2. Residuos sólidos aprovechables para la fabricación y reprocesamiento: Aluminio, papel, cartón, plásticos, vidrios, metales férreos y no férreos, goma y textiles.
3. Alimentación para la producción de compost
4. Otros productos de conversión química y biológica como fuente de combustible para la producción de energía.
5. Recuperación de terreno: residuos de construcción y demolición.

F.4.3.3. Reciclaje:

F.4.3.3.1. Recolección.

F.4.3.3.2 Separación.

F.4.3.3.3 Almacenamiento.

F.4.3.3.4 Comercialización de materiales.

F.4.3.3.5 Reprocesamiento.

2. DISEÑO METODOLOGICO

11.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

En este proyecto el tipo de investigación que se va a utilizar es descriptiva ya que se van a observar y describir las condiciones de la planta de aprovechamiento en el relleno sanitario LA CORTADA, la utilización e implementación de los procesos como lavado, triturado, compactado, aglutinado y embalado, para lo cual es necesario contar con algunos equipos de procesamiento, los costos que estos le generan a la empresa para un óptimo proceso y funcionamiento de la planta de aprovechamiento y el diseño de la distribución de esta misma.

11.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación la estrategia que se va a utilizar es la investigación de campo ya que los datos son extraídos desde la realidad en las operaciones, sin entrar a la manipulación o influir sobre ellos.

11.3 POBLACIÓN.

La población a estudiar es la ciudad de Pamplona (Norte de Santander) y particularmente los 13.578 usuarios del servicio de aseo.

11.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

- Observación directa
- Análisis documental
- Entrevistas.

3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

12.1 CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDAD	Febrero				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Observar y analizar la disposición final de los residuos sólidos urbanos.																				
2. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la planta de aprovechamiento																				
3. Definir y proponer los equipos de procesamiento que requiere la planta de aprovechamiento.																				
4. Comparar los resultados actuales con las posibles mejoras mediante la utilización y distribución de los equipos.																				
5. Presentar el informe final																				

Descripción de actividades:

1. Observar y analizar la disposición final de los residuos sólidos urbanos:

Esta primera actividad consiste en ir a realizar la observación directa de las instalaciones de la planta de aprovechamiento, la disposición final de los residuos sólidos en el relleno sanitario y analizar cómo se está ejecutando esta operación, e identificar los aspectos más relevantes.

2. Realizar un diagnóstico de la situación de la planta: En esta segunda etapa se desea conocer la situación actual de la planta, la utilización de la misma y

la distribución y el manejo de residuos que se realiza en ella.

3. Definir los equipos de procesamiento que requiere la planta de

aprovechamiento: Esta tercera etapa consiste en realizar un estudio de los equipos existentes y los requeridos en la planta de aprovechamiento para vincularlos con la ejecución de los procesos necesarios para el procesamiento de los materiales implicados.

4. Comparar los resultados actuales con los mejorados mediante la

utilización y distribución de los equipos: Con la ayuda de la información básica en cuanto a diseño, planos hidráulicos, eléctricos y demás insumos de la línea base realizar una propuesta de distribución correcta de los equipos que se requieren para su buen manejo y uso de la planta en términos de su eficiencia en el contexto de la realidad actual en cuanto a volúmenes de materiales que se producen y manejan allí.

5. Presentar el informe final: En esta última actividad se dará a conocer la

metodología aplicada a las directivas técnicas y administrativas de la empresa EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P., el resultado que se obtuvo con este proyecto y las mejoras propuestas en cada proceso procesos en términos de costos como de eficiencia en la prestación del servicio.

4. DESARROLLO METODOLOGICO

13.1 ETAPA 1: Diagnostico.

En esta primera etapa se realizaron visitas, entrevistas, observación y recolección de datos acerca de la generación, clasificación, aprovechamiento y experiencia con los residuos sólidos, además de consulta de información relevante en el área de aseo.

COMPONENTES DEL SERVICIO:

Prestador servicio de aseo urbano: EMPOPAMPLONA S.A E.S.P

Servicios prestados en el municipio en la gestión integral de residuos sólidos

TABLA 1. Componentes del Servicio.

BARRIDO	TRANSPORTE	RECOLECCION	APROVECHAMIENTO	DISPOSICION FINAL
SI	SI	SI	SI	SI

En la Tabla 1 se da a conocer los componentes que hacen parte del servicio de Aseo.

TABLA 2. Componentes Servicio de Aseo.

COMPONENTES	RESULTADOS
Cantidad mensual de residuos sólidos urbanos generados	1100 toneladas.
Número de usuarios atendidos en el año 2016	13.578 usuarios
Cobertura del servicio en el municipio	90.80%
Frecuencia semanal de recolección de los residuos sólidos	2
Días a la semana que se realiza el servicio de barrido	7
Transporte utilizado para la gestión de residuos sólidos	3 compactador (Propio) con capacidad de 8 m3 y 9 toneladas.
Método de disposición final	Relleno sanitario.
Nombre del relleno sanitario y localización	LA CORTADA, Municipio de Pamplona.

En la Tabla 2 se da a conocer los componentes que hacen parte del servicio de Aseo.

13.2 ETAPA 2: Beneficio/Costo.

En esta etapa se obtuvo información primaria de los actores en campo (personal de las asociaciones, recuperadores encargados del manejo de la maquinaria y el proceso de comercialización entre otros, que permitiera obtener un panorama general en términos de los equipos requeridos y las diferentes opciones de proveedores y precios considerados en los años anteriores. Con esta información de partida se procedió a evaluar la gama de posibles proveedores y la capacidad y costo de los equipos necesarios para el reprocesamiento de los residuos sólidos aprovechables obteniendo los siguientes resultados:

- MONTACARGA:

VALOR TOTAL DE LA LINEA:

Sesenta millones trescientos veinte mil pesos. **(\$60.320.000).**

FIGURA 2. Cotización Empresa Solotec S.A.S

				Cotizacion - LMS- 20160518		The Genuine. The Original. 		
18/05/2016 Referencia: MONTACARGAS								
CUENTE: EMPOPAMPLONA S.A E.S.P CIUDAD: Norte de Santander PAIS: Colombia Parque/Proyecto:		Atn: Dayana Perez						
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	SERIE	OPERACION	Capacidades		P. UNITARIO	VALOR TOTAL
					Levante	Allura		
1	1	Montacargas Marca Crown Contrabalaceado	USADO	Electrico	1.37Toneladas	4.83mts	\$ 52,000,000.00	\$ 52,000,000.00
2	1	Bateria y Cargador.	USADO	Electrico				
							Subtotal	\$ 52,000,000.00
							IVA 16%	\$ 8,320,000.00
							TOTAL	\$ 60,320,000.00

Condiciones de Entrega
Precios con material entregado en cali

Fuente: Tomado de Proveedores SOLOTEC S.A.S

En la Figura 2 se muestra la cotización del equipo de Montacargas por los Proveedores SOLOTEC S.A

FIGURA 3. Montacargas



Fuente: Tomado de Proveedores SOLOTEC S.A.S

En la figura 3 se muestra la imagen del equipo Montacargas.

- PICADORA DE PLÁSTICOS RÍGIDOS.

DESCRIPCION TECNICA:

Tabla 3. Elementos Picadora de Plásticos Rígidos.

ELEMENTOS	PROPIEDADES
Producción	Para Pet: Cuatrocientos (400) kg/hora, Poleolefinas: Quinientos (500) kg/hora.
Dimensiones	Largo: 140cms, Ancho: 160cms y Altura: 50cms.
Sistema de Extracción plástico Molido	De 40 HP, trifásico a 1700 rpm, 220/440 V.
Dimensiones Totales	Altura. 225cms, Largo: 11740cms y Ancho: 160cms.
Peso	1.150 Kg.

En la Tabla 3 se muestra los elementos de la Picadora de Plástico.

TABLERO ELECTRICO:

Consta de los siguientes elementos eléctricos: Un (1) amperímetro, un (1) voltímetro, un (1) indicador de encendido, un (1) Arrancador estrella triángulo para 40HP, mandos para prender y apagar y un cofre donde van montados todos los elementos.

VALOR DE LA LINEA

Veintitrés millones de pesos \$23'000.000

FIGURA 4. Molino de plástico rígido.



Fuente: Tomado de Proveedores PROMAQUIPLAST LTDA.

En la Figura 4 se muestra la imagen del equipo Molino de Plástico rígido.

- LAVADORA MANUAL DE PLÁSTICO MOLIDO:

DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

Tabla 4. Elementos Lavadora manual de plástico molido.

ELEMENTOS	PROPIEDADES
Producción.	Quinientos (500) kg/hora.

Volante de impulso.	Uno, de 60 kg.
Dimensiones generales.	Altura. 145cms. Largo: 155cms y Ancho: 100cms.
Largo.	155cms y Ancho: 100cms.
Peso.	600Kg.
Operarios Requeridos.	Uno (1).
Estructura.	Ancho: 85cms, largo: 155cms y altura de 55cms, en ángulo de 2 1/2" x 1/4"Motor.

En la Tabla 4 se muestra los elementos de la lavadora manual de plástico molido.

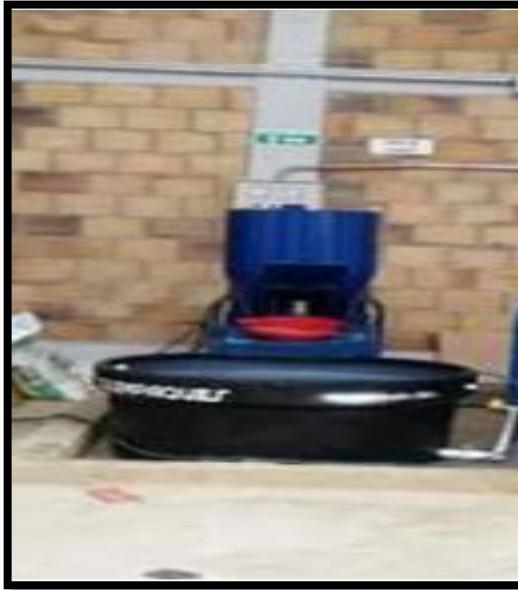
TABLERO ELÉCTRICO:

Consta de los siguientes elementos: Un (1) amperímetro, un (1) voltímetro, un (1) Arrancador estrella triángulo 25HP, un (1) piloto de encendido, mandos de encendido y apagado y un (1) cofre donde van montados todos los elementos eléctricos.

VALOR TOTAL DE LA LINEA:

Veintidós millones de pesos \$22'000.000

FIGURA 5. Lavadora



Fuente: Tomado de Proveedores PROMAQUIPLAST LTDA.

En la Figura 5 se muestra la imagen del equipo de lavadora manual de plástico molido.

- PICADORA DE PLÁSTICO PELÍCULA:

Tabla 5. Elementos Picadora de Plástico Película.

ELEMENTOS	PROPIEDADES
Marca.	Carno trituradora de plástico.
Condición.	Nuevo.
Energía.	3 HP Trituradora de plástico.
Uso.	Triturador plástico inútil.
Capacidad.	150-1500 kg/h.

En la Tabla 5 se muestra los elementos de la Picadora de Plástico Película.

VALOR DE LA LINEA:

Veintiséis millones de pesos \$26'000.000

FIGURA 6. Picadora de Plástico de Película



Fuente: Tomado de Proveedores SoloStocks.

En la figura 6 se muestra la imagen del equipo de Picadora de Plástico Película.

- El transporte de equipos, montaje y capacitación de personal tiene un costo adicional de \$ 7'000.000.
- Malla para subir pared de almacenamiento:

VALOR DE LA LINEA:

Valor Unitario: \$5000 u/mt.

Cinco millones de pesos \$5'000.000

FIGURA 7. Malla para Almacenamiento.



En la Figura 7 se muestra la imagen de la malla que ayuda a subir la pared de la parte de Almacenamiento.

13.3 ETAPA 3: Diseño de la planta de aprovechamiento.

En esta etapa al evaluar los espacios instalados en la construcción de la planta de aprovechamiento nuestro desarrollo metodológico fue realizar visitas a la planta de aprovechamiento ubicada en el relleno sanitario LA CORTADA mirar el lugar, los espacios y los equipos con los que cuenta y en donde están ubicados.

Ver Anexo 1.

Además, a partir de los planos con los que cuenta EMPOPAMPLONA de la planta realizar un análisis de espacios, reubicación de equipos actuales y los que se necesitan para realizar el reprocesamiento óptimo de los residuos y de esta manera mostrar cómo se encuentra la planta de aprovechamiento actualmente y como debería estar distribuida correctamente.

Ver Anexo 2.

14. RESULTADOS

14.1 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO:

Pasos para el diagnóstico:

1. Recolección de información:
 - Visitas:
 - ✓ Información de base empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P.
 - ✓ Asociaciones (RENACER-REASPAM-CAREP-PANAMERICANA).
 - ✓ Visitas técnicas y de inspección al Relleno Sanitario.

Ver Anexo 3.

- Entrevistas:
 - ✓ Asociaciones (RENACER-REASPAM-CAREP-PANAMERICANA).

Ver Anexo 4.

- Observación.
 - ✓ Recuperadores en el frente de trabajo.
 - ✓ Sistema de recolección actual.
 - ✓ Funcionamiento de la planta de aprovechamiento actualmente.
 - ✓ Procesos realizados en las asociaciones.

Ver Anexo 5.

2. Análisis de componentes funcionamiento de la planta:
 - Infraestructura: La infraestructura construida para la planta de aprovechamiento se encuentra en buen estado en cuanto a la iluminación, ventilación y desagües a pesar de las falencias de estructura, para que pueda empezar a funcionar y se desarrollen las actividades de procesamiento de los

residuos sólidos es necesario mejorar el diseño y la distribución de los equipos necesarios.

- **Distribución de espacio:** El espacio con el que se cuenta para la distribución de los residuos, equipos y operarios es inadecuado en relación a la cantidad de materiales almacenados que en muchas ocasiones saturan rápidamente las instalaciones.
- **Distribución de planta:** La planta actualmente no cuenta con distribución, su uso actualmente es de la clasificación, selección y almacenamiento de los residuos sólidos pesados y algunos compactados de las asociaciones de recuperadores que laboran relleno sanitario regional LA CORTADA.
- **Adecuaciones necesarias:** La planta de aprovechamiento requiere mejoras en el diseño de la obra civil que repercutan en la distribución de los diferentes procesos para el tratamiento óptimo de los residuos sólidos en cuanto a la relación hombre-máquina y máquina-máquina.
- **Maquinaria actual:** La planta de aprovechamiento cuenta con equipos en buen estado tales como la aglutinadora, compactadora, banda transportadora y la báscula.

Ver Anexo 6.

✓ **Compactadora:**

FIGURA 8. Compactadora.



En la Figura 8 se muestra el equipo de la Compactadora con el que cuenta la planta de aprovechamiento.

✓ Bascula:

FIGURA 9. Báscula.



En la Figura 9 se muestra el equipo de la Báscula con el que cuenta la Planta de Aprovechamiento.

✓ Aglutinadora:

FIGURA 10. Aglutinadora



En la Figura 10 se muestra el equipo de la Aglutinadora con el que cuenta la planta de aprovechamiento.

✓ Banda Transportadora:

FIGURA 11. Banda Transportadora.



En la Figura 11 se muestra el equipo de la Banda transportadora con el que cuenta la planta de aprovechamiento.

3. Área Operacional.

- Flujo de procesos. Procesos de los diferentes residuos sólidos aprovechables.

Tabla 6. Flujo de procesos actual.

	CARTON	VIDRIO	PLASTICO	ARCHIVO	METALES	CHATARRA
Recolección relleno sanitario.						
Retroexcavadora						
Bascula						
Aglutinadora						
Compactadora						
Bascula						
Almacenamiento Planta de Aprovechamiento.						

- Materiales a procesar:

- ✓ Cartón.
- ✓ Vidrio.
- ✓ Plástico.
- ✓ Archivo.
- ✓ PET.
- ✓ Pasta.
- ✓ Metales.
- ✓ Chatarra.

4. Área Comercial:

- Comercialización actual:

- ✓ Venta a empresas de reciclaje en las ciudades de Cúcuta (Norte de Santander) y Bucaramanga (Santander).

- Factores para comercialización legal:

- ✓ Canal directo.
- ✓ Calidad de los materiales.
- ✓ Condiciones de negociación.

5. Recolección.

- Proyección de materiales:

TABLA 7. Proyección de materiales.

Tipo de residuo	%	Proyección tonelada diaria. (Kg)
Comida y sanitarios.	69,16	19,69
Papel.	2,81	0,80

Cartón.	2,03	0,57
Plásticos.	4,45	1,26
Vidrios.	1,53	0,43
Metales.	2,52	0,71

En la Tabla 7 se muestra el porcentaje de los residuos que se aprovechan.

- Recuperación de materiales:

La recuperación de materiales se realiza en el relleno sanitario regional LA CORTADA en un 90% ya que para los recicladores es más fructífero la recolección por la alta cantidad de residuos que llega al relleno de los 8 municipios de la región; además algunos recicladores lo hacen en el municipio de Pamplona casa a casa y en los puntos críticos, este proceso no es tan satisfactorio para ellos ya que la población si clasifica los residuos lo hacen para beneficios de ellos mismo y no para la ayuda a estas personas. La manera en la que reciclan los recuperadores no es la correcta ya que las normas establecen que debe realizarse casa a casa, pero debido a dificultades ellos tienen un acuerdo con la empresa EMPOPAMPLONA, la cual al realizar las mejorar en sistema productivo esto se realizaría como lo designa la norma.

6. Relación de los recuperadores.

- Información de las asociaciones:

TABLA 8. Información de Asociaciones.

Asociación	Número de Socios	Estado actual	Zona de trabajo	Equipos
RENACER	40	Cámara de Comercio. DIAN.	Relleno sanitario. Puntos críticos Pamplona	Aglutinadora. Compactadora. Banda transportadora. Báscula.
REASPAM	40	Cámara de Comercio. DIAN.	Relleno sanitario. Puntos críticos Pamplona	Aglutinadora. Compactadora. Banda transportadora. Báscula
CAREP	20	Cámara de Comercio. DIAN.	Relleno sanitario. Puntos críticos Pamplona	Aglutinadora. Compactadora. Banda transportadora. Báscula.
PANAMERICANA	15	Cámara de Comercio. DIAN.	Relleno sanitario. Puntos críticos Pamplona.	Aglutinadora. Compactadora. Banda transportadora. Báscula.

En la Tabla 8 se muestra información acerca de las asociaciones que hacen parte del municipio de Pamplona.

- Instalaciones recuperadoras:

Los recuperadores como instalaciones de sus residuos aprovechados tienen la planta de aprovechamiento para el almacenamiento ya que esta no se encuentra en uso, y bodegas de acopio en la parte superior del relleno sanitario regional LA CORTADA.

TABLA 9. Instalaciones de las Asociaciones.

Asociación	Ubicación	Espacios	Techos	Vectores	Rutas de salida
RENACER	Planta de aprovechamiento del relleno sanitario.	Amplio, mal distribuido y sin señalización.	Completo	Presencia de roedores, insectos y chulos.	Difícil parqueo de camiones, el modo de almacenamiento dificulta la evacuación de los materiales y la infraestructura de la zona.
REASPAM	-Parte superior del relleno sanitario regional LA CORTADA. -Planta de aprovechamiento del relleno sanitario.	-Reducido, mal distribuido y sin señalización. -Amplio, mal distribuido y sin señalización.	-No todas las zonas están techadas. - Completo	Presencia de roedores, insectos y chulos.	Difícil parqueo de camiones, el modo de almacenamiento dificulta la evacuación de los materiales y la infraestructura de la zona.
CAREP	- Pasaje Cruz, Zona Residencial.	Reducido, bien distribuidos y sin señalización.	Completo	Presencia de roedores e insectos.	Difícil parqueo de camiones, el modo de almacenamiento dificulta la evacuación de los materiales y la

					infraestructura de la zona.
PANAMERICANA	-ISER, zona residencial.	Amplio, bien distribuidos y sin señalización	La zona de chatarra y plástico se encuentra a la intemperie.	Presencia de roedores e insectos.	Difícil parqueo de camiones, el modo de almacenamiento dificulta la evacuación de los materiales y la infraestructura de la zona.

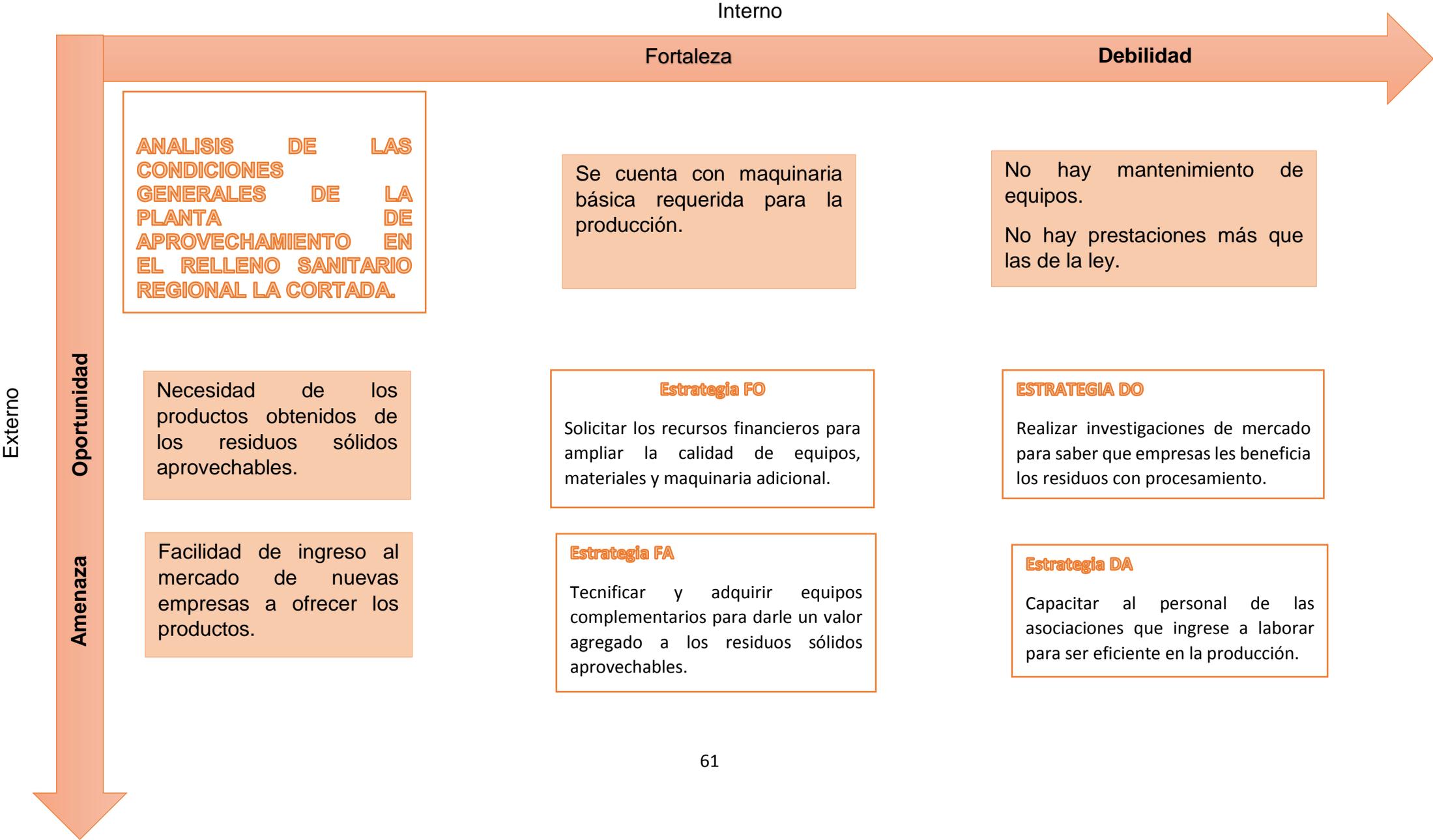
En la Tabla 9 se muestra información acerca de los lugares donde se aprovechan los residuos sólidos.

- Comunicación social:

La comunicación que hay entre las asociaciones de recuperadores ha ido mejorando, teniendo relación de conveniencia cuando necesitan pesar o compactar los residuos aprovechados.

MATRIZ FODA:

Tabla 10. Matriz FODA



14.2. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO A TRAVÉS DE LAS POSIBLES MEJORAS REQUERIDAS EN LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO EN EL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA.

A partir de lo analizado y los equipos necesarios para los procesos de los residuos los equipos necesarios son los siguientes nombrados con sus costos comprendidos.

Costos Actuales:

Tabla 11. Costos Actuales. Planta de Aprovechamiento.

EQUIPO	PRECIO
Realización de la planta de aprovechamiento	\$ 1'293.388.835,49
Suministro e instalación Banda transportadora	\$32'000.000
Suministro e instalación Prensa hidráulica	\$30'000.000
Suministro e instalación Aglutinadora	\$26'000.000
Balanzas Industriales	\$9'500.000
Herramienta y equipo menor	\$5'000.000
TOTAL	\$1.395'888.835

En la Tabla 11 se muestra los costos actuales de la planta de aprovechamiento.

Costos para la mejora:

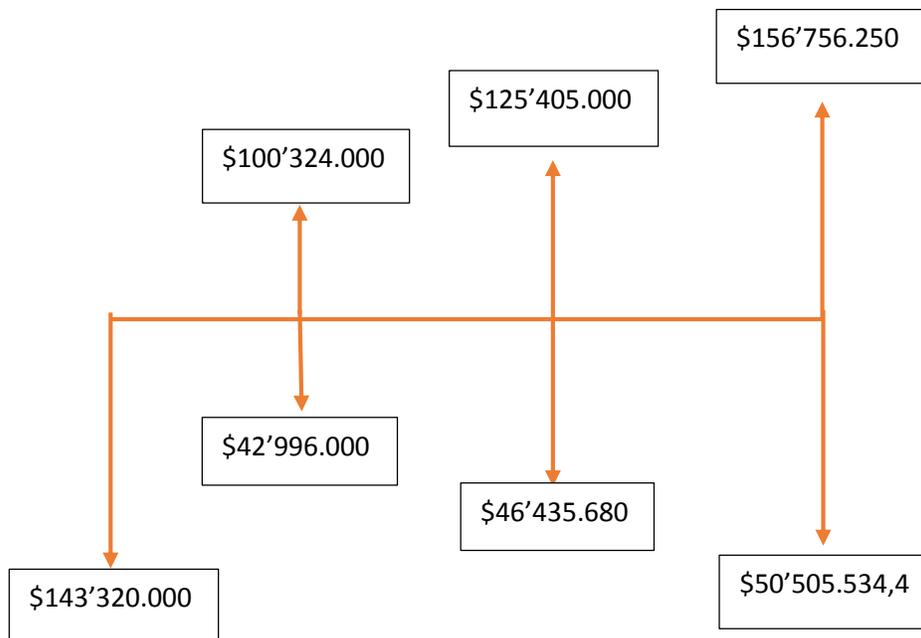
Tabla 12. Costos Para la Mejora. Planta de Aprovechamiento.

EQUIPO	PRECIO
Montacargas	\$60'320.000

Picadora de Plástico de película	\$ 26'000.000
Molino de Plástico rígido	\$ 23'000.000
Lavadora de plástico de película	\$ 22'000.000
El transporte de equipos, montaje y capacitación de personal tiene un costo adicional de	\$ 7'000.000
Malla para la parte almacenamiento	\$5'000.000
TOTAL	\$143'320.000

En la tabla 12 se muestra los costos de mejora de la planta de aprovechamiento.

1. FLUJO BRUTO DE CAJA:



Tasa de Interés de Egresos: 8% (inflación, canasta familiar, entre otros)

Tasa de Interés de Ingresos: 25% (Economía de Escala)

Egresos= $(1 + i) = (1 + 8\%) = (1 + 0,08) = 1,08$.

Ingresos= $(1 + i) = (1 + 25\%) = (1 + 0,25) = 1,25$.

Los Egresos que genera la inversión por la Mano de Obra requerida, Prestaciones sociales, insumos, servicios públicos, obligaciones financieras, entre otros.

Operarios:

1 operario en Compactadora SMMLG.

1 operario en el proceso de Plástico SMMLG.

1 operario en administración (Salario por cargo profesional)

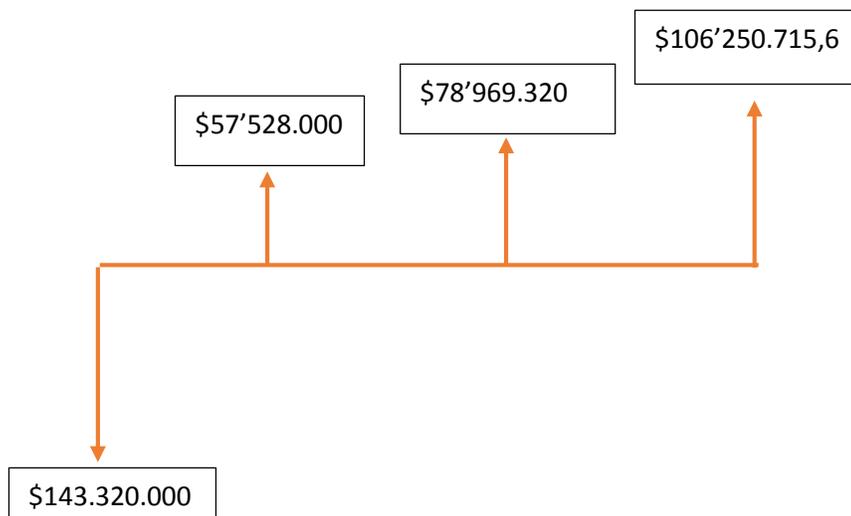
1 celador SMMLG.

2 Supernumerarios SMMLG.

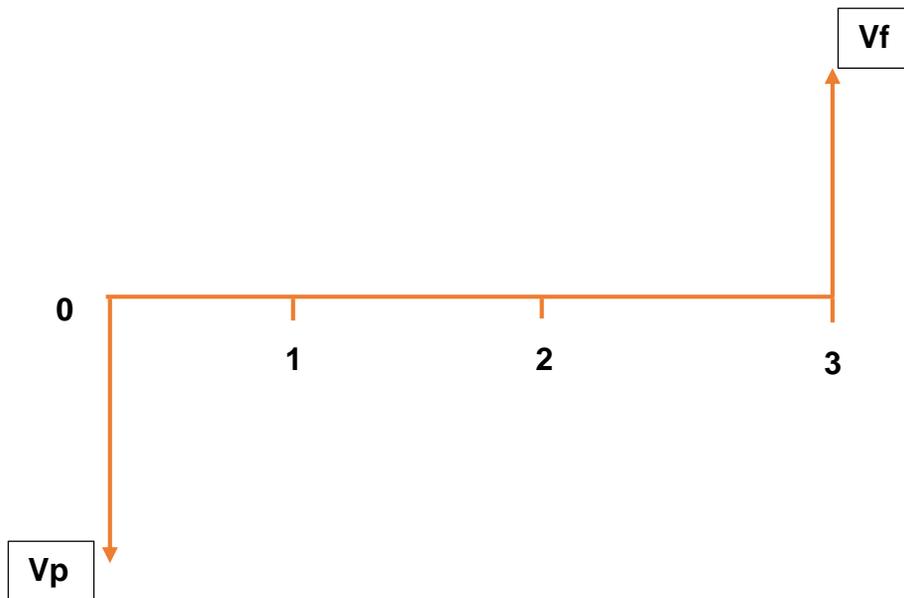
Los Ingresos que genera la inversión es el valor agregado a los bienes producidos por cada mula vendida destinada a comercializar

2. FLUJO NETO:

Flujo Neto: Ingreso – Egreso.



3. VALOR PRESENTE NETO:



Un proyecto para que sea viable debe cumplir dos condiciones:

1. **VPN > 0.**

$$VPN = \frac{Vf}{(1 + i)^n}$$

$$VPN = \frac{\$106'250.715,6}{(1,08)^3} + \frac{\$78'969.320}{(1,08)^2} + \frac{\$57'528.000}{(1,08)} - \$143'320.000$$

$$= \$61'995.373,99$$

2. **TIR (tasa interna de retorno) > TOM (tasa de oportunidad del mercado)**

Para que la TIR matemáticamente, estadísticamente y financieramente nos arroje un guarismo exactamente igual computador o la calculadora financiera, se cumplen dos condiciones:

1. Las tasas aplicadas sean consecutivas.
2. El VPN de la tasa inferior nos arroje un guarismo o un valor positivo y que el VPN de la tasa superior nos arroje un valor negativo.

Tabla 13. Tasas VPN.

i (Tasas)	VPN
8%	\$ 61'995.373,99
28%	\$ 487.087,1353
29%	\$ - 1'774.818,933

En la Tabla 13 se muestra las tasas halladas en la Tasa Interna de Retorno.

$$\text{VPN} = \frac{\$106'250.715,6}{(1,28)^3} + \frac{\$78'969.320}{(1,28)^2} + \frac{\$57'528.000}{(1,28)} - \$143'320.000$$

$$= \$487.087,1353$$

$$\text{VPN} = \frac{\$106'250.715,6}{(1,29)^3} + \frac{\$78'969.320}{(1,29)^2} + \frac{\$57'528.000}{(1,29)} - \$143'320.000$$

$$= \$ - 1'774.818,933$$

$$\text{TIR} = \text{I inferior} + (\text{I superior} - \text{I inferior}) \frac{\text{VPN (I inferior)}}{\neq \text{Absoluta VPN de las dos tasas}}$$

$$\text{TIR} = 0,28 + (0,29 - 0,28) \frac{\$487.087,1353}{\$1'774.818,933 + \$487.087,1353} = 0,2821 = 28,21\%$$

28,21% > 8% Es viable ya que cumple que: TIR > TOM; El proyecto rinde más que colocar la plata en el banco.

4. TRC: Tasa de recuperación contable.

Nos indica anualmente cuanto recuperamos de la inversión.

$$\text{TRC} = \frac{\text{TIR}}{1 - \left(\frac{1}{1 + \text{TIR}}\right)^n}$$

$$\text{TRC} = \frac{0,2821}{1 - \left(\frac{1}{1,2821}\right)^3} = 0,5368 = 53,68\%$$

Esto quiere decir que anualmente se recupera el 53,68%.

5. **PRI:** Periodo de la recuperación de la inversión.

Este indicador nos expresa en cuantos años, meses y días recuperamos la inversión del proyecto.

$$PRI = \frac{1}{TRC}$$

$$PRI = \frac{1}{0,5368} = 1,862822 \text{ Años.}$$

$$0,862822 * 12 = 10,353864 \text{ Meses.}$$

$$0,353864 * 30 = 10,61592 \text{ dias}$$

La inversión se recupera en 1 año, 10 meses y 11 días.

6. **B/C:** RELACION BENEFICIO/COSTO

Relación Beneficio/Costo: = 1 Indiferente.

> 1 viable.

< 1 no viable.

$$\frac{B}{C} = \frac{Vf}{(1+i)^n \text{ inversion}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{\$106'250.715,6}{(1,08)^3} + \frac{\$78'969.320}{(1,08)^2} + \frac{\$57'528.000}{(1.08)}}{\$143'320.000} = 1,4325$$

En conclusión el proyecto es viable ya que beneficia a la comunidad y a la empresa.

14.3 PROPONER UN DISEÑO EN RELACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA APROPIADA PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE APROVECHAMIENTO.

Flujo de Procesos mejorado:

Tabla 14. Flujo de procesos Mejorado.

	CARTON	VIDRIO	PLASTICO RIGIDO	ARCHIVO	PLASTICO PELICULA	METALES	CHATARRA
Recolección casa a casa.							
Transporte de residuos aprovechables a planta de aprovechamiento.							
Recepción.							
Picadora Plástico de película.							
Picadora Plástico Rígido.							
Lavadora.							
Zona de Secado.							

Aglutinadora.							
Compactadora.							
Bascula.							
Monta Carga.							
Almacenamiento.							
Comercialización.							

En la Tabla 14 se muestra el flujo de proceso mejorado con las respectivas mejoras de cada residuo recuperado.

Al empezar a analizar la infraestructura de la planta de aprovechamiento a partir de los planos existentes y de los equipos con los que cuenta, se concluyó que la manera más óptima de realizar los procesos con eficiencia es realizando la recolección casa a casa por los recuperadores como lo establece el decreto 2981, transportarlos hasta la planta de aprovechamiento en donde empieza su clasificación y reprocesamiento, es decir, externalizando el proceso.

La planta de aprovechamiento al ser entregada a la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P se suministraron los siguientes equipos: aglutinadora, la báscula, la compactadora y una banda transportadora; esta última al realizar las mejoras en los procesos de los residuos no se toma en cuenta, ya que según estudios realizados por la Superintendencia de Industria y Comercio este equipo genera mucha demanda de personal vinculado produciendo altos costos de operación, posteriormente expuesta.

Tabla 15. Disposición de Plantas de Aprovechamiento

Tabla 5.3. SISTEMAS DE DISPOSICIÓN FINAL - AÑOS 2010 Y 2011

AÑO	2010			2011		
	Promedio Toneladas dispuestas por día	Nº Municipios que disponen en este Sitio	Nº Sitios de Disposición	Promedio Toneladas dispuestas por día	Nº Municipios que disponen en este Sitio	Nº Sitios de Disposición
Relleno sanitario	21.662,1	674	229	24.608,4	762	206
Celdas transitorias	1.006,5	90	79	293,0	38	27
Botadero a cielo abierto	1.399,7	199	193	1.334,6	190	176
Planta integral	330,0	83	39	189,7	67	35
Enterramiento	175,4	36	34	83,3	27	24
Cuerpo de agua	20,7	10	8	19,4	9	7
Quema	8,9	6	6	8,7	5	5

Fuente: SSPD – SUI

Fuente: Tomada de Superintendencia de Servicios.

A continuación se muestra información acerca de la disminución de plantas integrales que disponen los municipios. *SITUACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA – DIAGNOSTICO.* [14]

Como se puede ver para el año 2010 se encontraban 83 plantas con las que disponían los municipios, al pasar al año 2011 en vez de aumentar estas disminuyen alrededor del 20% a 67 plantas que tienen disposición los municipios.

Para el año 2013, según el informe sectorial de aseo urbano, habían en Colombia 57 plantas operativas, este informe indica que la razón de la continua baja en el número de municipios que disponen de plantas se debe a dos razones principalmente: Son clausuradas por las corporaciones autónomas al existir mal manejo de los residuos, o son inviables económicamente.

Para el año 2014, el informe sectorial de aseo urbano en su plataforma SIU registra 46 plantas en funcionamiento, mostrando la continua disminución en el número de plantas en operación, estableciendo las mismas razones que durante el año 2013 para esta disminución.

En Colombia las plantas deben competir en el mercado de reciclables con empresas privadas que compran los materiales ya separados y limpios. Estas empresas privadas no absorben las obligaciones prestacionales de ley de los procesos de selección, micro selección y macro selección; esto representa menores costos en la producción de residuos aprovechables.

Caso contrario ocurre con las plantas de aprovechamiento municipales, que erróneamente incluyen el uso de bandas transportadoras dentro de los procesos operativos, esto hace que se requiera un gran número de empleados y se incrementan los costos operativos, otro error es que se deja de ser competitivo en lo referente a precios de producción y comercialización, además en muchos casos deja por fuera de esta operación la única mano de obra calificada: los recicladores.

A partir de esto, se presenta el plano actual de la planta de aprovechamiento en contraste con el plano que incluye las mejoras recomendadas en cada proceso de los residuos sólidos aprovechables, adjunto PDF.

15. PROPUESTA DE MEJORA

Al hacer el diagnóstico y las mejoras en cuanto al espacio de la planta de aprovechamiento, una idea innovadora y de gran impacto a largo plazo es mejorar de una manera más óptima algunos procesos de los residuos sólidos aprovechables, a continuación se presentan dichas mejoras.

- Con la adquisición de máquinas como la peletizadora que convierte el plástico en manguera y es un producto que genera gran ingreso, adquiriendo un espacio amplio para poder realizar este proceso ya que la planta no cuenta con disposición en la zona de producción.

EXTRUDER PELETIZADORA 70MM X 1.700MM.

Consta de los siguientes elementos:

Tabla 16. Elementos Peletizadora.

Elementos	Propiedades
Producción	60 - 80krs / hora.
Dimensiones Generales	Altura: 170cms. Ancho: 110cms y un largo de 700cms.
Consumo Energía	22Kw/hora.
Operarios Requeridos	Uno

En la Tabla 16 se muestra los elementos del equipo de la Peletizadora.

TABLERO ELECTRICO:

Consta de los siguientes elementos eléctricos para Cinco (5) Zonas de Calefacción:

Cinco (5) pirómetros análogos, Cinco (5) amperímetro de 0 a 25 amperios., Cinco (5) contactaras de 25 amperios, Cinco (5) termocuplas, Cinco (5) indicadores de encendido, Cinco (5) interruptores de codillo y Cinco (5) breake de 25 amperios.

Un (1) Arrancador estrella triángulo para 20HP. Un (1) voltímetro general de 0 a

200 volt. Un (1) amperímetro general de 0 a 100 amperios. Un (1) breake totalizador de 150 amperios.

VALOR DE LA MAQUINA:

Cuarenta y Ocho Millones de Pesos M/Cte. **(\$48.000.000).**

FIGURA 12. Peletizadora.



Fuente: Tomado de Proveedores PROMAQUIPLAST LTDA.

En la Figura 12 se muestra la imagen del equipo de la Peletizadora.

- La adquisición de máquinas como la compactadora de chatarras que reduce su volumen en más del 50%.

COMPACTADORA DE CHATARRA:

EMBALADORA HIDRAULICA GRANDE

Tabla 17. Elementos Compactadora de Chatarra

ELEMENTOS	PROPIEDADES
Dimensiones de la Máquina	Ancho x Largo x Alto en m. 1,25 x 1,50 x 3,50.
Dimensiones cámara de carga	Ancho x Largo x Alto en m. 0.95 x 1.115 x 1.60.
Tamaño del fardo	Ancho x Largo x Alto en m. 100 x 1,20 x 1.20.
Peso Fardo (Latas Aluminio) Kg	180 – 230
Fuerza Compactado Ton.	25 – 30
Potencia del Motor HP	10,220/440V, 1.750 rpm.
Tiempo de ciclo	40 segundos

En la Tabla 17 se muestra los elementos del equipo de la Compactadora de Chatarras.

VALOR DEL EQUIPO:

Veintitrés Millones de Pesos M/Cte. **(\$80.000.000).**

FIGURA 13. Compactadora de Chatarra.



Fuente: Tomado de Proveedores PROMAQUIPLAST LTDA.

En la figura 13 se muestra la imagen del equipo de la Compactadora de chatarras.

- Adquirir una báscula con ruedas ya que así, no se gastaría tiempo en llevar los residuos reprocesados a pesar hasta donde esté ubicada la báscula, sino que esta se llevaría hasta donde el proceso de los residuos se termina.

BASCULA RODANTE:

Tabla 18. Elementos Báscula Rodante

ELEMENTOS	PROPIEDADES
Capacidad.	1.100 kg.
División	200 gr.
Características	Indicador acero inoxidable liquidador, estructura tubular pintada.

En la Tabla 18 se muestra los elementos de la Báscula rodante.

VALOR DEL EQUIPO:

Treinta Millones de Pesos \$30'000.000

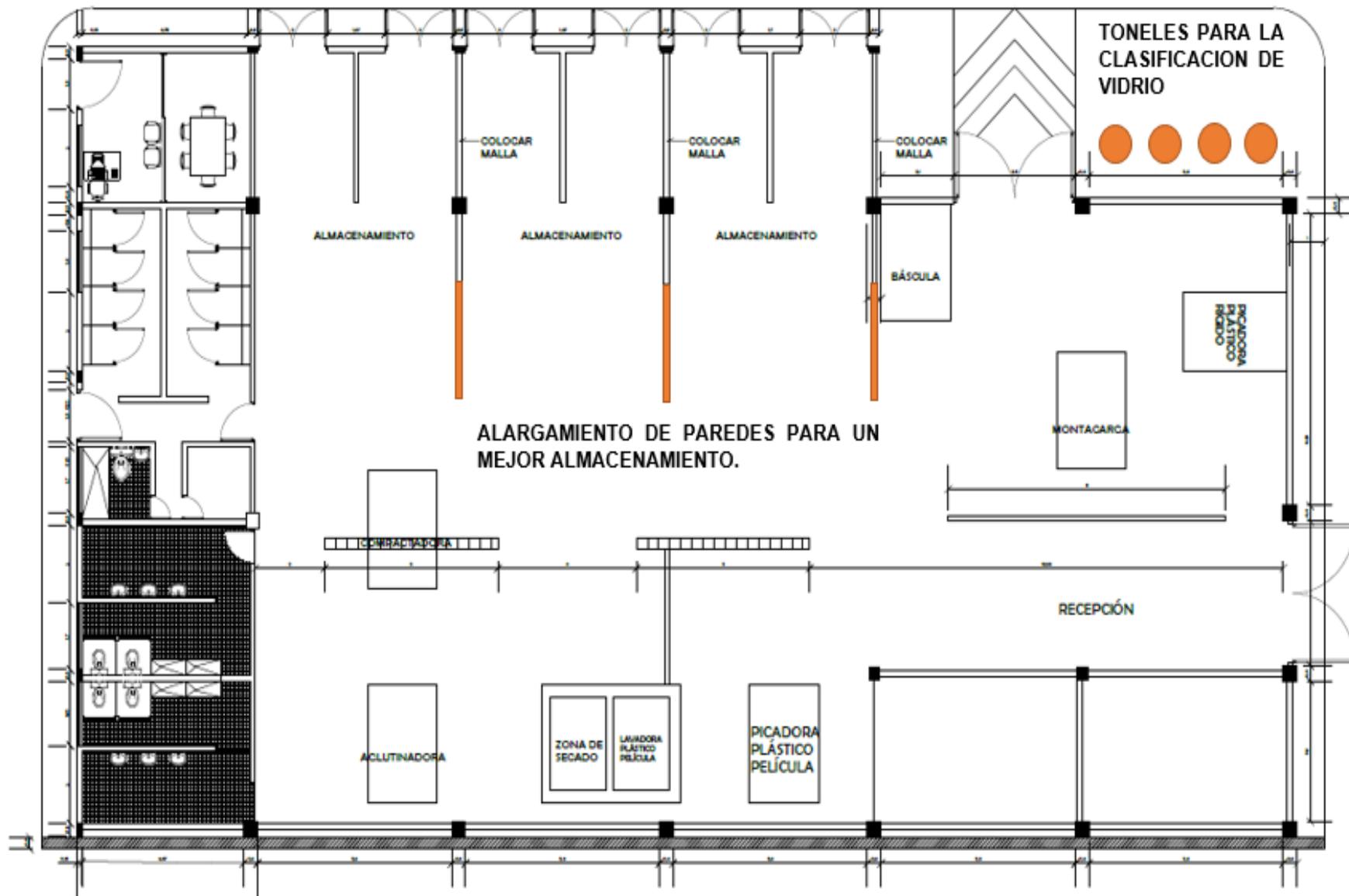
FIGURA 14. Bascula Rodante.



Fuente: Tomada de Proveedores TRUMAX.

En la Figura 14 se muestra la imagen del equipo de la Báscula rodante.

- Colocar toneles de 55 galones para la correcta separación del vidrio en la parte externa de la planta, en el siguiente plano se muestra la parte propuesta para esta separación.
- Alargar las paredes de la parte de almacenamiento ya que este sería de gran volumen y se necesita un espacio más grande y seguro para las maletas de los residuos reprocesados, en el siguiente plano se muestra la propuesta.



16. PRESUPUESTO

16.1 COSTO DEL ESTUDIO.

Presupuesto													
Producto	Talento Humano				Recurso Físico o de Material				Servicios				Total
	Tipo	Cantidad de Horas.	Costo Hora	Costo Total	Tipo	Cantidad de Horas.	Costo Hora	Costo Total	Tipo	Cantidad de Horas.	Costo Hora	Costo Total	
Recolección de información.	Estudiante	10	\$2.873	\$27.830	Grabadora y cámara.	5	\$7.000	\$35.000	Transporte.	4	\$7.000	\$28.000	\$90.830
Análisis de componentes en funcionamiento de la planta.	Estudiante	5	\$2.873	\$14.365	Grabadora y cámara.	2	\$7.000	\$14.000	Transporte.	4	\$7.000	\$28.000	\$56.365
Analizar los equipos faltantes en la planta de aprovechamiento.	Estudiante	5	\$2.783	\$14.365	Computador.	3	\$4.000	\$12.000	Transporte.	4	\$7.000	\$28.000	\$54.365
Proveer información del costo de los equipos.	Proveedores.	10	\$2.783	\$27.830	Teléfono y computador.	8	\$2.783	\$22.264	Transporte.	2	\$800	\$1.600	\$51.694
Proyectar los costos posibles con la	Estudiante	4	\$2.783	\$11.492	Computador.	4	\$2.783	\$11.132	Transporte.	4	\$800	\$3.200	\$25.824

utilización de la maquinaria requerida en la planta de aprovechamiento.													
Analizar la infraestructura realizada para la planta de aprovechamiento.	Estudiante	8	\$2783	\$22.264	Planta de aprovechamiento.	8	\$5.000	\$40.000	Transporte.	4	\$7.000	\$28.000	\$90.264
Determinar los espacios correspondientes de las máquinas para el reprocesamiento de los residuos sólidos.	Estudiante e Ingeniero.	7	\$2783	\$20.111	Planta de aprovechamiento.	8	\$5.000	\$40.000	Transporte.	4	\$7.000	\$28.000	\$88.111
Realizar el diseño de los espacios Maquina-Hombre con el plano de la planta de aprovechamiento.	Estudiante y Arquitecto	10	\$5000	\$50.000	Computador.	10	\$2.783	\$27.830	Transporte.	2	\$800	\$1.600	\$79.430
TOTAL NETO				\$188.257				\$202.226				\$146.400	\$536.883

17. CONCLUSIONES

- Se identificaron ocho condiciones a partir del análisis de las condiciones en la planta de aprovechamiento, tales como la clasificación, generación, aprovechamiento, experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, su normatividad vigente, la importancia que tienen un nuevo ciclo productivo de los residuos sólidos en el PGIRS y los impactos ambientales que estos generan. Éstas se definieron con el objeto de asociar la información en el documento de una forma precisa y clara partiendo de una temporalidad y localidad que precisaron el análisis.
- Un análisis de los parámetros iniciales reportados a partir del diagnóstico realizado, los equipos e instalaciones elaborados para el reprocesamiento de los residuos sólidos aprovechables, demostraron que se necesitó presentar una propuesta de mejora como condición inicial para la operación completa con los residuos recuperados, para la activación de la planta de aprovechamiento.
- El funcionamiento de la planta de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos en el municipio de Pamplona, ayuda a dar un paso fundamental en Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, pues la puesta en marcha de esta planta permite el procesamiento adecuado de los residuos que se aprovechan, disminuyendo la necesidad de espacio del relleno sanitario LA CORTADA generando un nuevo ciclo productivo para aquellos residuos a los que se les puede dar una segunda vida útil.
- Los costos asociados actualmente a las alternativas planteadas fueron avalados por la empresa como las mejores ofertas en equipos para el reprocesamiento de los residuos sólidos debido a la necesidad de inversión en cuanto a tecnología y capital para la implementación del proyecto.

- El estado actual del manejo y servicio de los residuos sólidos presenta carencias en cuanto a transporte, almacenamiento temporal, aprovechamiento, valorización y disposición final, puesto que no existe un plan estratégico para ellos, debido a que hasta el momento la empresa desconoce la importancia del reprocesamiento adecuado de los residuos sólidos urbanos.
- El adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos garantiza la inocuidad de los productos finales de la planta en general, ya que con la implementación del modelo propuesto, se evitan contaminaciones e infecciones con la manipulación y reprocesamiento de los residuos sólidos y los compradores tienen más seguridad frente al desarrollo de un proceso que no genera impactos negativos ambientales.

18. RECOMENDACIONES

- Al existir diferentes mecanismos para el aprovechamiento de los residuos, en este caso el reciclaje, el manejo respectivo al servicio público de aseo debe orientarse principalmente a la educación de la comunidad, puesto que cada persona debe ser consciente que los productos desechados pueden reintegrarse nuevamente al ciclo productivo y al aplicar algún mecanismo para aprovechar los residuos, los costos de los nuevos productos disminuyen y el impacto ambiental es de menor intensidad.
- Las formas de recuperación y disposición de los residuos son fundamental en las actividades y normas que deben adoptar las ciudades para afrontar el problema de las basuras desechadas por los habitantes de cada población.
- Generar programas que fortalezcan el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos en Pamplona como mecanismo para incrementar los ingresos económicos, a la vez que se está contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.
- Con base a lo estudiado y desarrollado en el análisis de las condiciones de la planta de aprovechamiento se debe generar concientización y capacitaciones de la importancia de los Elementos de Protección Personal a los recuperadores de los residuos sólidos urbanos, ya que a largo plazo es que se generan las posibles enfermedades cutáneas y respiratorias.
- Realizar la recolección de los residuos sólidos urbanos aprovechables según lo regido en la norma casa a casa, ya que las condiciones vividas diariamente al hacer la recolección en el relleno sanitario no son las adecuadas para las personas recuperadoras siendo el nivel de enfermedades e infecciones bastante alto.

- El aprovechamiento de los residuos es de vital importancia en cada población por las implicaciones que acarrea, pero de la mano del manejo que se les dé a los residuos sólidos aprovechables debe implementarse una política social que examine la implantación de los recuperadores en todo el proceso, ya que estas personas son las que buscan estos residuos para el subsistir exponiéndose a enfermedades e infecciones diariamente.
- A día de hoy las acometidas para el servicio de acueducto representan un problema para la operación de la planta ya que la fuente de donde actualmente se toma (Quebrada los Cerezos) no provee el caudal necesario. Se recomienda que de cara a una puesta en marcha de la operación se revisen las posibles fuentes de agua alternativas para los procesos que la requieran.

19. REFERENCIAS

[1] Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos urbanos. Recuperado de mayo de 2.004.

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis149.pdf>

[2] Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Recuperado del 2.008. Universidad de Antioquia. Posgrado de Ingeniería Ambiental.

<http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Aprressolorgco.pdf>

[3] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de ambiente. Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación, plásticos, vidrio, papel y cartón. Recuperado de diciembre de 2.008.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358043/4075_170909_criterios_tecnicos_generales.pdf

[4] Empresa de Servicios Públicos EMPOPAMPLONA S.A E.S.P.

http://www.pamplona-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/61386164343338313235643530653061/EMPOPAMPLONA_1.pdf

[5] Planta de aprovechamiento de residuos sólidos “Los Caciques”- Municipio de Duitama. Recuperado del 18 de septiembre del 2.008.

<http://es.calameo.com/read/004476900ddd8e7fc4d44>

[6] Plan de negocios para la creación de una planta de procesamiento de residuos sólidos urbanos. Recuperado de mayo de 2.004.

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis149.pdf>

[7] Plantas integrales de aprovechamiento Caso Colombia.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358043/exe/leccin_19_plantas_integrales

[de aprovechamiento caso colombia.html](#)

[8] APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

<http://www.redisa.uji.es/artSim2008/gestion/A18.pdf>

[9] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial viceministerio de ambiente. Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación, plásticos, vidrio, papel y cartón.

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358043/4075_170909_criterios_tecnicos_generalidades.pdf

[10] HERE MAPS. Google Earth.

https://maps.here.com/directions/mix/mylocation/Empopamplona-S.A-ESP:7.37706,-72.64722?map=7.37761%2C-72.6471%2C16%2Cnormal&fb_locale=es_LA

[11] MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

[file:///E:/Descargas/DECRETO%202981%20-%202013%20\(1\).pdf](file:///E:/Descargas/DECRETO%202981%20-%202013%20(1).pdf)

[12] RESOLUCION 0754 MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

<file:///E:/Descargas/resolucion0754%20-%202014.pdf>

[13] REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000. Sección II. Titulo F. sistemas de aseo urbano.

[http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/8.Sistemas de aseo urbano.pdf](http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/8.Sistemas%20de%20aseo%20urbano.pdf)

[14] SITUACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA – DIAGNOSTICO.

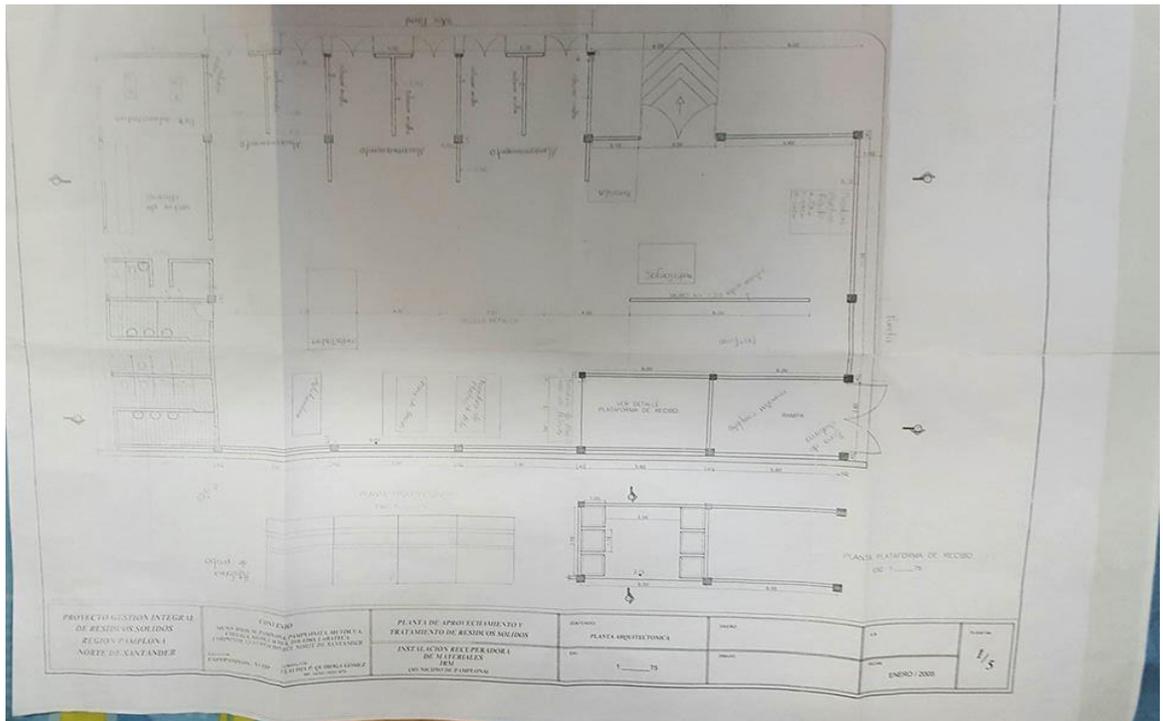
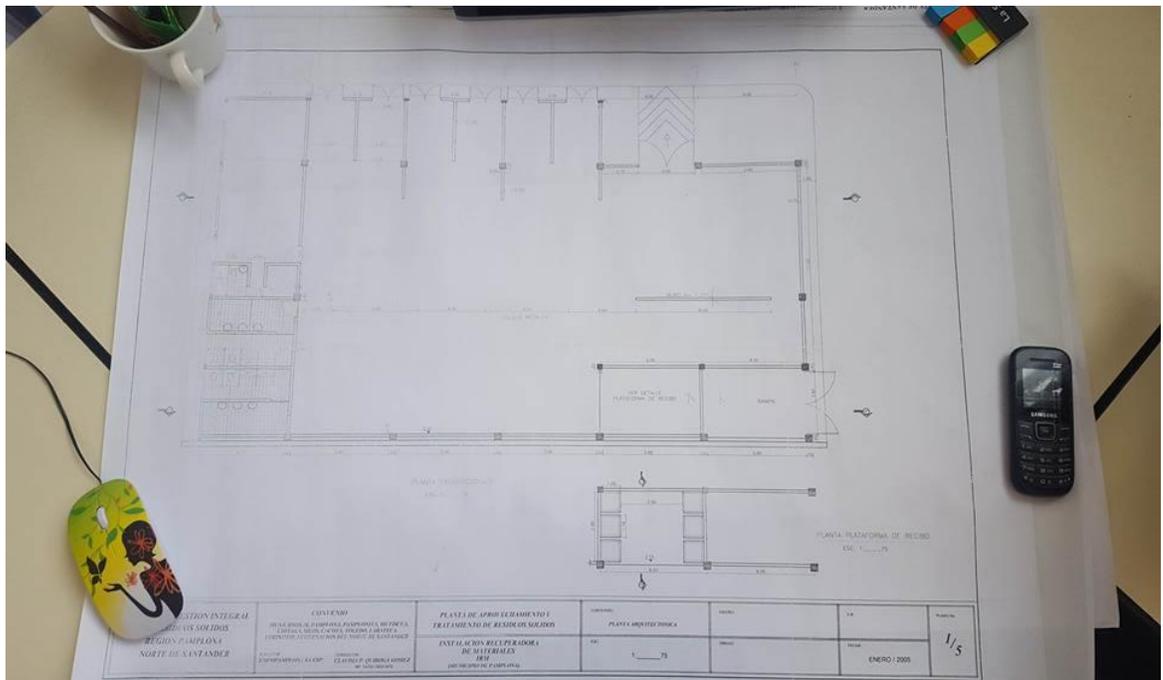
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/1259/16220>

20. ANEXO FOTOGRAFICO





Anexo 1. Distribución de Equipos y espacios.



Anexo 2. Planos de la Planta de Aprovechamiento.





Anexo 3. Visitas



Anexo 4. . Entrevista





Anexo 5. Observación de los recuperadores y sistema de recuperación actual.







Anexo 6. Infraestructura.