

**MONTAJE DE UNA PLANTA TRANSFORMADORA DE RESIDUOS
PLÁSTICOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD**

**JOSÉ LEONARDO PEÑA FERREIRA
JOSÉ GIOVANNI PUERTA CASTAÑO
ELKIN DARÍO PIÑA CARREÑO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2008**

**MONTAJE DE UNA PLANTA TRANSFORMADORA DE RESIDUOS
PLÁSTICOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD**

**JOSÉ LEONARDO PEÑA FERREIRA
JOSÉ GIOVANNI PUERTA CASTAÑO
ELKIN DARÍO PIÑA CARREÑO**

**Monografía como requisito para optar el título de
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos**

**Director
GUILLERMO LEÓN BUSTAMANTE ALZATE
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2008**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. FORMUALCIÓN DEL PROBLEMA	27
1.1 IDENTIFICACIÓN	27
1.2 PLANTEAMIENTO	28
1.2.1 Descripción	28
1.2.2 Elementos - Esquema	29
1.2.3 Formulación	29
2. ALCANCE - LIMITACIONES	30
3. JUSTIFICACIÓN	31
4. OBJETIVOS	33
4.1 GENERAL	33
4.2 ESPECIFICOS	33
5. METODOLIGIA	34
5.1 TIPOD E INVESTIGACIÓN	34
5.2 UNIVESO Y MUESTRA	34
5.3 METODOS E ISNTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
6. MARCO REFERENCIAL	36
6.1 MARCO CONTEXTUAL	36
6.2 MARCO TEÓRICO	37
6.2.1 ¿QUÉ SON LOS PLÁSTICOS?	37
6.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS	38
6.2.3 RECICLAJE DE PLÁSTICOS	42
6.2.4 DEFINICIÓN DE RECICLAJE	42
6.2.5 TIPOS DE RECICLAJE	44
6.2.6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO	47

6.2.7 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS PLÁSTICOS	49
7. ESTUDIO DEL ENTORNO	51
7.1 ENTORNO GENERAL	51
7.2 CONSUMO DE PLÁSTICOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS URBANOS	53
7.3 ENTORNO ESPECÍFICO	54
7.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL RECICLAJE EN BARRANCABERMEJA	54
7.3.2 ASPECTOS DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO	58
8. PLAN ESTRATÉGICO	64
8.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE FUNDACIÓN RESIPLAST	65
8.1.1 MISIÓN	68
8.1.2 VISIÓN	69
8.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO INICIAL	69
8.2.1 EL DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO SEGÚN PORTER	77
8.2.2 LA HOJA DE TRABAJO DOFA	79
8.3 OPCIONES ESTRATÉGICAS	82
8.3.1 ESTRATEGIAS DE ATAQUE (FO)	82
8.3.2 ESTRATEGIAS DE DEFENSIVAS (FA)	83
8.3.3 ESTRATEGIAS DE REFUERZO O MEJORA (DO)	83
8.3.4 ESTRATEGIAS DE RETIRADA (DA)	83
9. ESTUDIO DE MERCADOS	84
9.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	84
9.1.1 DEFINICIÓN PRODUCTO TERMINADO	84
9.2 USO DEL PRODUCTO TERMINADO	85
9.3 RESTRICCIONES DEL USO DEL PRODUCTO	87
9.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO TERMINADO DE RESIPLAST	88
9.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA	88
9.6 RECOLECTORES DE MATERIA PRIMA	89

9.7 EMPRESAS TRANSFORMADORAS DE RESIDUOS PLÁSTICOS	91
9.8 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	95
9.9 CANTIDAD DEMANDA	95
9.10 MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO	97
9.10.1 MERCADO POTENCIAL	97
9.10.2 MERCADO OBJETIVO	97
9.11 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	98
9.12 ESTRUCTURA DE LOS CANALES ACTUALES	99
9.13 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS	101
9.14 PRECIO DE LA MATERIA PRIMA	101
9.15 ESTRATÉGIAS DE FIJACIÓN DE PRECIOS	102
9.16 PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS	103
10. ESTUDIO TÉCNICO	107
10.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	107
10.2 CAPACIDAD INSTALADA DE PRODUCCIÓN	112
10.3 EQUIPOS Y MÁQUINAS	113
10.4 CONTROL DE CALIDAD	126
10.5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	127
10.6 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	128
10.7 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	133
10.8 GESTIÓN DEL TIEMPO	134
11. PROCESOS ADMINISTRATIVOS	139
11.1 GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO	139
11.2 RECURSO HUMANO EN CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA	139
11.2.1 GESTIÓN RECURSO HUMANO OPERACIÓN DE LA PLANTA	142
11.2.2 PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HUMANO	143
11.2.3 ORGANIGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE CARGOS	144

11.2.4 HORARIOS DE TRABAJO, INGRESO Y SALIDA DE PERSONAL	157
11.7 ESTRUCTURA SALARIAL Y COSTOS	157
11.8 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	158
11.9 FLUJO DE COMUNICACIONES	159
11.10 ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN	160
11.11 DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN	161
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	165
12.1 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS COMAPRATIVO DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES	166
12.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS COMUNIDADES	180
13. ASPECTO LEGAL	182
13.1 FUNDAMENTO CONSTITUCIONAL	183
13.2 MARCO LEGAL DE LOS PLÁSTICOS	196
13.2.1 DE CARÁCTER GENERAL	196
13.2.2 DE CARÁCTER ESPECIFICOS	197
14. ESTUDIO FINANCIERO	198
14.1 INVERSIÓN FIJA	199
14.2 COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES	203
14.3 INGRESOS POR VENTAS	208
14.3.1 PRODUCTO TERMINADO	208
14.4 SERVICIO DE LA DEUDA	210
14.5 CAPITAL DE TRABAJO	210
14.6 IMPUESTOS	211
14.7 ESTADO DE RESULTADOS	211
14.8 BALANCE GENERAL	211
14.9 FLUJO NETO DE CAJA	211
14.10 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA	211
15. PROCESO DE LA GERENCIA DEL RIESGO	216

15.1 PLAN DE GERENCIAMIENTO DEL RIESGO	217
15.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	218
15.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	219
15.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS	222
15.4.1 Análisis De La Disminución De Los Precios De Venta	222
15.4.2 No Cumplimiento De Metas De Producción	224
15.4.3 Análisis Del Aumento En Precios De Materia Prima	225
15.4.4 Análisis Del No cumplimiento De Las Metas De Ventas	226
15.4.5 Análisis Del Aumento En Las Inversiones Iniciales	226
15.5 RESPUESTA A LOS RIESGOS	227
15.5.1 Respuesta para el riesgo de disminución de los precios de venta	228
15.5.2 Respuesta para el riesgo de no cumplimiento metas de producción	228
15.5.3 Problemas con la disponibilidad mecánica de las máquinas	229
15.5.4 Problemas legales que retrasen la llegada de la materia prima.	229
15.5.5 Respuestas para el riesgo de aumento en precios de materia prima	229
15.5.6 Respuestas para el riesgo de no cumplimiento de las metas de ventas	230
15.5.7 Respuestas para el riesgo de aumento en las inversiones iniciales	231
15.6 CONTROL Y MONITOREO DE RIESGOS	238
CONCLUSIONES	243
RECOMENDACIONES	244
BIBLIOGRAFIA	245

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de Materiales Plásticos y sus usos más comunes	41
Tabla 2. Vida útil de materiales plásticos	43
Tabla 3. Situación estructural de las organizaciones	56
Tabla 4. Matriz axiológica	68
Tabla 5. Estudio del perfil de la capacidad interna	70
Tabla 6. Perfil oportunidades y amenazas del medio	74
Tabla 7. Diagnóstico estratégico según Porter	77
Tabla 8. Hoja de trabajo Dofa	80
Tabla 9. Características material plástico en cadena de reciclaje	91
Tabla 10. Empresas dedicadas a la transformación de residuos plásticos	92
Tabla 11. Consumo aparente de las principales resinas plásticas en Colombia durante los años 2001- 2006	96
Tabla 12. Principales Sectores consumidores de materias primas 2004 - 2006	96
Tabla 13. Consumo Aparente de las Principales Resinas Plásticas por Proceso Productivo. 2003-2006	98
Tabla 14. Precio del material plástico	101
Tabla 15. Precios para la comercialización de pellets plástico pos consumo	102
Tabla 16. proyección de los precios	104
Tabla 17- Proyección de los precios durante la vida útil del proyecto	106
Tabla 18. Registro de precipitaciones	130
Tabla 19. Análisis de micro localización	133
Tabla 20. Manual de funciones del Gerente	147
Tabla 21. Manual de funciones del auxiliar Administrativo	149
Tabla 22. Manual de funciones del jefe de Producción	151

Tabla 23. Manual de funciones del Almacenista / Despachador	153
Tabla 24. Manual de Funciones del Operario	154
Tabla 25. Manual de funciones del Auxiliar de Servicios Generales	155
Tabla 26. Manual de funciones del Contador Público.	156
Tabla 27. Fluid e comunicaciones	160
Tabla 28. Finalidad de las comunicaciones	162
Tabla 29. Instrumentos, interesados, formatos y frecuencia de comunicación.	163
Tabla 30. Instrumentos, interesados, formatos y frecuencia de comunicación para el reglamento Reportes / Informes	164
Tabla 31. Valoración de impactos – acondicionamiento de residuos plásticos	170
Tabla 32. Matriz de manejo ambiental.- Acondicionamiento de residuos plásticos	171
Tabla 33. Métodos aplicables en el proceso de reducción de la contaminación híbrida.	178
Tabla 34. Costos inversión total	199
Tabla 35. Obras de construcción	200
Tabla 36. Costos de maquinaria y equipo	200
Tabla 37. Costos preoperativos del proyecto	201
Tabla 38. Costos de materia prima	202
Tabla 39. Obligaciones laborales para el personal (Año 2008)	203
Tabla 40. Gastos operativos	205
Tabla 41. Gasto nómina administración	205
Tabla 42. Costos de ventas	206
Tabla 43. Otros Gastos de administración	206
Tabla 44. Porcentaje de crecimiento de la población para Santander	207
Tabla 45. Ingresos por venta de producto terminado para año 2008	208

Tabla 46. Ingresos por venta	208
Tabla 47. Servicio de la deuda	209
Tabla 48. Cálculo de capital de trabajo	213
Tabla 49. Estado de Resultados	214
Tabla 50. Balance General	214
Tabla 51. Flujo Netod e caja	215
Tabla 52. Taller de identificación de riesgos	219
Tabla 53. Formato para identificación de la probabilidad de ocurrencia	221
Tabla 54. Matriz de porbabilidad aplicada a RESIPLAST	221
Tabla 55. Precios input para simulación	223
Tabla 56 Cantidad producida input para simulación	224
Tabla 57. Variación precio de la materia prima, input para simulación	224
Tabla 58. Resumen de la variación de las variables input para sumulación	232
Tabla 59. Resumen Gerencial del estudio de Prefactibilidad	243

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Análisis del Problema	45
Figura 2. Cadena integral para el manejo de residuos plásticos	46
Figura 3. Diagrama de flujo de la recuperación	47
Figura 4. Situación de las cooperativas de trabajadores	63
Figura 5. Áreas funcionales y niveles de la organización	65
Figura 6. Distribución geográfica de las principales empresas transformadoras de residuos plásticos	92
Figura 7. Análisis de la competencia	94
Figura 8. Canales de comercialización	100
Figura 8. Proceso de extrusión	110
Figura 9. Diagrama para el proceso de producción	112
Figura 10. Banda transportadora para clasificación por tipo de plástico y estado	114
Figura 11. Contenedor de almacenamiento de plástico clasificado por tipo y estado	115
Figura 12. Contenedor de almacenamiento de plástico clasificado por tipo y estado	115
Figura 13. Contenedor para almacenamiento de plástico clasificado por color	116
Figura 14. Trituradora de plástico	117
Figura 15. Lavadora de plástico	118
Figura 16. Secadora de Plástico	119
Figura 17. Molino de plástico	120
Figura 18. Extrusora de Plástico	121
Figura 19. peletizadora de plástico	122
Figura 20. Báscula para el empaque de producto terminado	122

Figura 21. Filtro de carbón para la limpieza y desinfección de aguas residuales	125
Figura 22. Polipasto	125
Figura 23. Distribución de planta	126
Figura 24. Estructura de división de trabajo - WS	134
Figura 25. Cronograma del Proyecto	136
Figura 26. Evaluación del riesgo en tiempo	138
Figura 27. Organigrama del proyecto	144
Figura 28. Modelo de comunicaciones	159
Figura 29. Seguimiento y control de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas y salidas	242

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis del Problema	29
Gráfico 2. Plásticos reciclados	89
Gráfico 3. Plásticos recuperados en porcentaje	90
Gráfico 4. Proyecciones de los precios	105
Gráfico 5. Distribución de probabilidad para la TIR	233
Gráfico 6. Gráfica acumulada para la distribución de probabilidad para la TIR	234
Gráfico 7. Distribución de probabilidad para el VPN	235
Gráfico 8. Gráfica acumulada para la distribución de probabilidad para el VPN	236
Gráfico 9. Gráfica tornado para la TIR	237
Gráfico 10. Gráfica tornado para el VPN	238

GLOSARIO

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, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

GENERADOR O PRODUCTOR: persona que produce residuos sólidos y es usuario del servicio.

ONUDI: (En inglés: *United Nations Industrial Development Organisation*) fue establecida por la Asamblea General en 1966 como órgano encargado de promover y acelerar la industrialización en los países en desarrollo. También es conocida en su siglas en inglés: UNIDO.

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS: de acuerdo con el Decreto 1713 de 2002, es “el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final”.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI®: es considerado la asociación profesional para la gestión de proyectos sin fines de lucro más grande del mundo, con más de 260.000 miembros en 171 países. Su oficina central está ubicada en la localidad de Newtown Square, a las afueras de la ciudad de Filadelfia en Pennsylvania, Estados Unidos. Entre sus principales objetivos se encuentran formular estándares profesionales, generar conocimiento a través de la investigación, y promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

RECICLADOR: es la persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

RECICLAJE: es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización. (Ver figura 1).

RECUPERACIÓN: es la acción que permite seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

RESIDUO SÓLIDO APROVECHABLE: es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

TRATAMIENTO: es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

RESUMEN

TITULO: MONTAJE DE UNA PLANTA TRANSFORMADORA DE RESIDUOS PLÁSTICOS EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD.¹

AUTORES:

JOSÉ GIOVANNI PUERTA CASTAÑO – Ingeniero Mecánico

JOSÉ LEONARDO PEÑA FERREIRA – Ingeniero Químico

ELKIN DARÍO PIÑA CARREÑO – Ingeniero Civil **

PALABRAS CLAVES: Prefactibilidad, Pmi, Pellet, Onudi, Residuos plásticos, Transformadora.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

Este estudio surge ante la necesidad de aprovechar los residuos plásticos en el Municipio de Barrancabermeja, ciudad que en su condición actual solo recolecta, clasifica y comercializa los residuos plásticos sin aplicar algún proceso de transformación para convertirlo en nueva materia prima que pueda convertirse en una oportunidad de negocio con mayor rentabilidad.

Barrancabermeja es un municipio ubicado en la denominada área del Magdalena Medio con aproximadamente 216.000 habitantes los cuales generan mensualmente alrededor de 3.535 toneladas de residuos sólidos, de estas, aproximadamente 580 toneladas las constituyen residuos de material plástico que podían ser aprovechados por medio del reciclaje.

La monografía evalúa a nivel de prefactibilidad la continuidad de un estudio mas detallado que permita adoptar una decisión definitiva para el montaje de una planta transformadora de residuos plásticos, a partir del análisis de los estudios definidos en la metodología de la ONUDI (estudio del entorno, estudio mercado, estudio de impacto ambiental, estudio técnico y estudio financiero) y de las áreas de conocimiento definidas en la metodología del PMI (Alcance, costo, tiempo, comunicaciones, riesgos, recursos humanos y calidad).

El resultado del estudio que ha considerado la implementación de una planta transformadora de residuos plásticos mediante la creación de una fundación como persona jurídica, con una inversión de 443,9 millones de pesos colombianos, financiados en un 68% y un ciclo de vida de 10 años, indica que se puede obtener una TIR del 48% y un VPN_(17,9%) de 1,095 millones de pesos, cifras que permiten recomendar la continuación de la siguiente etapa de definición del caso de negocio, es decir, con un estudio de factibilidad, donde se profundicen y se efectúen las investigaciones con datos de fuentes primarias que permitan confirmar la viabilidad de implementación de la planta transformadora de residuos plásticos en el Municipio de Barrancabermeja.

¹ Monografía

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. – Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. – Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. – Director: Guillermo León Bustamante Alzate – Ingeniero Civil.

SUMMARY

TITLE: CONSTRUCTION OF A PLASTIC RESIDUALS TRANSFORMER PLANT AT BARRANCABERMEJA CITY, SANTANDER – PRE FEASIBILITY STUDY.*

AUTHORS:

JOSÉ GIOVANNI PUERTA CASTAÑO – Mechanical Engineer

JOSÉ LEONARDO PEÑA FERREIRA – Chemical Engineer

ELKIN DARÍO PIÑA CARREÑO – Civil Engineer **

PALABRAS CLAVES: Pre Feasibility, PMI, Pellet, UNIDO, Plastic Residuals, Transformer.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

This study is based on the necessity of taking advantage of the plastic residuals in the Municipality of Barrancabermeja, city that in its current condition only collects, classifies and sales the plastic residuals without applying some transformation process to convert it in a new raw material that it can become a business opportunity with more profitability.

Barrancabermeja city is located in the denominated area of Middle Magdalena with population about 216.000 which generate monthly around 3.535 tons of solid residuals, of these, approximately 580 tons constitute them plastic residuals that could be taken advantage by recycling.

The monograph evaluates at pre feasibility level, the continuity of a study more detailed that allows to adopt a definitive decision for the construction of a plastic residuals transformer plant, starting from analysis of the studies defined in the UNIDO methodology (Sector Study, market study, environmental impact study, technological and engineering study and financial study) and knowledge areas of the PMI methodology (Scope, cost, time, communications, risks, human resources and quality).

The result of the study which has considered the implementation of a plastic residuals transformer plant by means of the creation of a foundation like legal person, with an investment of 443,9 million Colombian pesos, financed in 68% and a life - cycle of 10 years, indicates that can obtains a IRR of 48% and a NPV_(17,9%) equal to 1,095 million pesos, values that allow to recommend the continuity of the following stage of case business definition, like a study of feasibility where the investigations are made with primary sources data, which allows to confirm the viability of implementation of plastic residuals transformer plant on the Municipality of Barrancabermeja.

* Monograph

** Physical Mechanical Engineerings Faculty. – Industrial and Management Studies School. – Evaluation and Projects Management Specialization. – Director: Guillermo León Bustamante Alzate – Civil Engineer.

INTRODUCCIÓN

Barrancabermeja es un municipio ubicado en la denominada área del Magdalena Medio con aproximadamente 216.000 habitantes los cuales generan mensualmente alrededor de 3535 toneladas de residuos sólidos², de estas, aproximadamente 580 toneladas las constituyen residuos de material plástico que podían ser aprovechadas por medio de reciclaje.

Por otro lado, la Alcaldía Municipal dentro de su Plan de Gobierno 2007 – 2011 tiene previsto fortalecer el desarrollo social de las comunidades menos favorecidas como es el caso de los recicladores agrupados a través de la Central de Reciclaje del Magdalena Medio (CRMM), organización que reúne a por lo menos 10 asociaciones de recicladores que tienen su sede en Barrancabermeja.

Es el interés del gobierno municipal combinar la disponibilidad de producto reciclable con el desarrollo social sostenible de la comunidad de los recicladores a través de un proyecto que permita transformar la materia prima disponible en productos que generen valor agregado al mercado actual de los plásticos reciclados. Adicionalmente, existen inversionistas en la región que estarían dispuestos a invertir recursos en un proyecto de este tipo si los resultados financieros soportan el nivel de la inversión.

A través del presente estudio de prefactibilidad se pretende determinar desde el punto de vista técnico y financiero, la necesidad de continuar o no con estudios más profundos que determinen si es o no viable el montaje de una planta transformadora de residuos plásticos post consumo en la ciudad de Barrancabermeja. En este punto y como se explicará más adelante en el capítulo

² Dato tomado del *Anexo 1 – Aclaraciones a la comunidad sobre la formulación, Tabla Proyección de la generación de residuos sólidos en el municipio de Barrancabermeja 2.002-2.020*

sobre planeación estratégica, es necesario presentar la figura jurídica que tendrá bajo su responsabilidad el desarrollo de los productos definidos en este estudio. Nos referimos a lo que en adelante será la Fundación RESIPLAST que tendrá como misión el cumplimiento de los objetivos financieros de la Fundación y de los objetivos sociales encaminados a mejorar la calidad de vida de la comunidad de los recicladores de Barrancabermeja.

Serán analizadas las áreas de conocimiento del Plan de Gestión del Proyecto enmarcados en el estándar PMI (Alcance, costos, calidad, tiempo, recursos humanos, comunicaciones y riesgos) y la metodología del Banco Mundial para el Sector Privado (Estudio del Entorno, estudio de mercado, estudio técnico, estudio de impacto ambiental y evaluación financiera).

El estudio lo componen once capítulos encaminados a situar al lector en el contexto del proyecto y a determinar la conveniencia de continuar con los estudios que determinen a futuro la viabilidad del proyecto.

En el capítulo primero se presentan los marcos referenciales requeridos para contextualizar el proyecto como tal en el ámbito municipal y regional, así como las definiciones teóricas básicas y la planeación estratégica. En él se analiza la idea de crear una organización que cumpla con los objetivos sociales y económicos, se plantea la creación de una Fundación planteando escenarios teóricos y estableciendo la planeación estratégica bajo supuestos que permitan estructurar la organización a futuro. El capítulo segundo se plantea la metodología de la investigación realizada.

En el capítulo tercero se establece el estudio de los mercados, tanto para la demanda de los productos de la Fundación como para la oferta de materia prima en la región. De igual manera se establecen los análisis de la competencia y las

técnicas de diferenciación de los productos. En el capítulo cuarto se establecen los criterios técnicos relacionados con la localización y la capacidad instalada.

En el capítulo cinco se desarrollo el estudio técnico de la Fundación donde se establecen los aspectos relacionados con la localización de la planta, las especificaciones de la maquinaria requerida, los diagramas de distribución de planta propuestos y la capacidad instalada de la misma.

En el capítulo seis se establecen los procesos administrativos que soportaran la Fundación y la definición de las comunicaciones entre los involucrados. Es en el capítulo de recursos humanos donde se definen las escalas salariales para los trabajadores vinculados a la Fundación, así como los organigramas y aspectos relacionados con la descripción de cargos. El capítulo siete y el capítulo ocho hacen referencia a los análisis realizados para cumplir los requerimientos ambientales de ley y a los requisitos establecidos por la Ley para la creación y administración de una Fundación, respectivamente.

Los últimos dos capítulos, el capítulo nueve y el capítulo diez, enseñan el estudio financiero en detalle y el proceso de gerenciamiento del riesgos para el proyecto analizado respectivamente.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN

La recuperación de residuos sólidos representa sin duda una oportunidad generadora de empleo y benéfica para el medio ambiente. Sin embargo, el desconocer y/o no cuantificar sus beneficios redundan en una reducción de las áreas para la disposición de desechos sólidos y reducción de oportunidades de negocio.

Actualmente en Barrancabermeja no se cuenta con un sistema de recuperación de residuos plásticos técnicamente apropiada (con los procesos propios de la tecnología de punta) y solo producen un tipo de producto (mangueras) sin pensar en otras presentaciones (especificaciones) requeridos por muchos otros clientes, a pesar de contar con asociaciones de recolección de residuos. Las entidades existentes solo se encaminan a recolectar, seleccionar y comercializar, sin haber realizado siquiera un estudio de prefactibilidad que permita vislumbrar decisiones de inversión importantes, que incluyan su transformación.

Teniendo en cuenta la gran proyección social y económica que tiene la ciudad de Barrancabermeja en la actualidad, se considera que se presentará de igual manera un crecimiento en el consumo de los plásticos generados a nivel urbano. Esta condición sumada a las grandes cantidades de desechos originados por la mayor empresa petroquímica del país ubicada en la ciudad (ECOPETROL S.A.) hace pensar que se debe ver el negocio mucho más allá que un simple proceso de recuperación de basura sin saber a donde apuntar.

1.2 PLANTEAMIENTO

1.2.1 Descripción

No existe actualmente un planteamiento que se fundamente en los principios básicos de la evaluación de proyecto en el negocio de la recuperación de residuos plásticos en la ciudad de Barrancabermeja.

A pesar de que existen 8 empresas que compran materias primas para la comercialización y producción de productos plásticos, no existe información precisa y actual que permita conocer las variables del mercado haciéndose necesaria la realización de una investigación que arroje como resultado el tipo de mercado y sus diferentes componentes en relación a la demanda, a la oferta referente, al precio que se deberá establecer y a la publicidad adecuada para este tipo de producto.

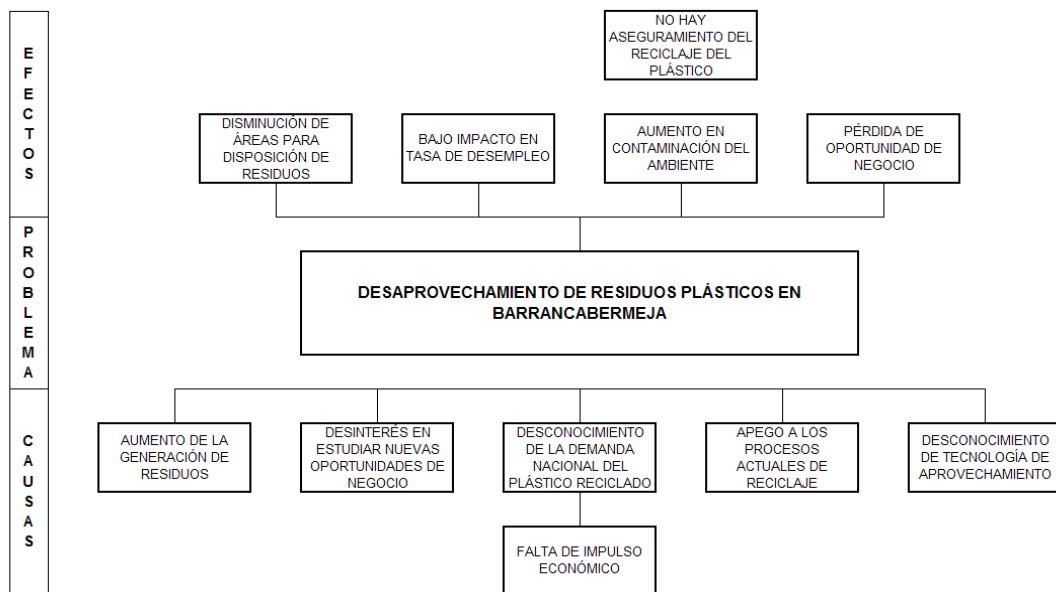
Aprovechamiento ineficiente en cuanto a cobertura, continuidad y/o calidad del plástico recuperado debido a la falta de tecnología y a no identificación de canales de distribución que permitan generar mayores rendimientos financieros.

Existencia de problemas relacionados con la no identificación y desarrollo de nuevos productos que se pueden comercializar y a su vez satisfacer la demanda de clientes a nivel nacional que requieren, como materia prima para sus procesos, plástico virgen o reciclado.

1.2.2 Elementos – Esquema

A continuación se presenta el esquema del análisis del problema en estudio:

Gráfico No.1.- Análisis del Problema



1.2.3 Formulación

Barrancabermeja como ciudad en expansión necesita establecer un sistema de aprovechamiento de residuos plásticos, con una evaluación seria que muestre los beneficios sostenibles financieros, en generación de empleos directos e indirectos, redundando en el impacto ambiental positivo y logrando durabilidad tecnológica.

La falta de una evaluación al proceso de recuperación de residuos plásticos que incluya las diferentes variables de un proyecto, conllevará altos riesgos en su ejecución y a la incertidumbre de su sostenibilidad.

2. ALCANCE – LIMITACIONES

El estudio técnico abordó el proceso de producción, determinando el tamaño aproximado de la planta, identificando la tecnología que debería usarse e identificando la estructura orgánica administrativa y operativa óptima para el funcionamiento confiable y sostenible. Se trabajó sobre la base de la tecnología que actualmente se encuentra en el mercado, es decir, se supuso que el diseño es estandarizado. La fuente para este estudio fue secundaria.

Los pormenores de la construcción física de la planta no son el motivo principal de este estudio.

Se determinaron los aspectos que desde el punto de vista legal impactan de manera directa el negocio y finalmente se realizó un estudio financiero.

Un punto importante que se abordó es el referente al estudio de mercados en el que se identificaron los nichos de mercados y estrategias posibles a aplicar para comercializar el producto terminado. Cabe anotar que en Barrancabermeja y su área de influencia, la demanda del plástico recuperado terminado no es alta debido a la poca industrialización presente, sin embargo ciudades como Medellín, las cuales se encuentran a relativa poca distancia y, dadas las facilidades de infraestructura vial, tienen una alta demanda.

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de ejecutar el estudio de factibilidad objeto de este proyecto radica en los siguientes aspectos:

- La aplicación del concepto de desarrollo sostenible mediante la elaboración de una propuesta para el tratamiento de desechos plásticos se percibe favorable por los altos niveles de crecimiento en generación de estos desechos en el Municipio de Barrancabermeja y áreas aledañas, y desarrollaría una importante cadena productiva, generando altos retornos financieros con la mal llamada basura.
- Se lograría una importante labor social, tanto desde el punto de vista de la generación de empleos (directos e indirectos) como desde la visual al recuperar posibles espacios que ocuparían los vertederos destinados para albergar los desechos que no se recuperen para ser reciclados.
- El implemento de un proceso de reciclaje de plásticos reduciría el problema de almacenamiento pues su relación peso/volumen es baja y la disponibilidad de rellenos sanitarios es cada vez menor en Barrancabermeja. Así se lograría un impacto ambiental altamente positivo por reutilización de un material con altos períodos de biodegradación pues de esta manera se reducen las altas cargas sobre el medio ambiente.
- El producto recuperado con el proceso planteado en este estudio se usará como materia prima (recuperada de desechos plásticos) que servirá para la transformación y elaboración de nuevos productos plásticos para el consumo de la población. Este producto puede ser mezclado con resina virgen debido a los estándares técnicos y su precio esta por 40% por debajo de la resina virgen,

permitiendo una reducción de los costos de producción de los usuarios. Bajo esta premisa se establece que, de no realizarse este estudio, se estaría limitando el aprovechamiento de las fuentes de residuos plásticos generadas en la ciudad y que en la actualidad han venido siendo comprados por empresas externas a su área de influencia, dejando de generar negocios.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Determinar la continuidad de un estudio mas detallado que permita adoptar una decisión definitiva para el montaje de una planta transformadora de residuos plásticos en el municipio de Barrancabermeja, Santander.

4.2 ESPECÍFICOS

- Analizar las variables del estudio de prefactibilidad, utilizando las metodologías del PMI y ONUDI.
- Identificar la tecnología e infraestructura básica requerida para la implementación del proyecto
- Determinar los factores críticos de éxito
- Elaborar el estudio financiero que permita tomar decisiones para continuar con un estudio de factibilidad

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio que se llevó a cabo para la realización de este proyecto es de carácter cuantitativo, tipo descriptivo analítico. Se consideró un estudio de prefactibilidad.

5.2 UNIVERSO Y MUESTRA

El total de Universo que se estableció para la realización de la investigación fueron las empresas que hacen parte de la cadena de manejo de residuos plásticos. Diferentes etapas: reciclaje, transformación y comercialización.

La muestra se tomó así:

- Para los suministros: Las 8 cooperativas de reciclaje que existen actualmente en la ciudad de Barrancabermeja.
- Para los clientes compradores: Las industrias dedicadas a la elaboración de piezas y objetos elaborados a partir de los plásticos reciclados, como ganchos, cepillos, envases y otros en Antioquia, Cundinamarca y Atlántico.

5.3 MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La información que se requirió para identificar el alcance de este proyecto fue de carácter secundaria.

La información secundaria se realizó con la recolección de documentación técnica y bibliográfica, en tesis de grado, buscadores de Internet y textos relacionados con el tema de plásticos y reciclajes.

El grupo de estudio visitó en Medellín a la empresa con mayor trayectoria en la recuperación de plásticos en Colombia, Fundación Codesarrollo, y al Centro de Investigaciones del Plástico de la EAFIT, obteniendo un panorama real, en vivo y práctico del negocio del reciclaje, trayendo consigo literatura referente al tema.

Se recolectaron además datos históricos de recuperación de plástico en la ciudad por intermedio de revisión del plan de ordenamiento territorial (POT) y estudios en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS 2005) realizados por profesionales de la ciudad, revisión bibliográfica y de Internet.

Con la información consolidada se redefinieron los objetivos, planteamiento del problema y justificación del proyecto que inicialmente se habían planteado el Plan de Monografía aprobado en la etapa de planeación, definiendo como premisa que para la implementación del proyecto se conformaría la figura de una Fundación.

Seguidamente se plantearon los objetivos y desarrollo de las etapas del conocimiento PMI y ONUDI así:

- Estudio del Entorno
- Estudio Ambiental
- Estudio Técnico (Alcance y Cronograma)
- Estudio de Mercados
- Procesos Administrativos
- Estudio Financiero
- Estudio de Riesgos

Finalmente, el grupo de estudio emitió las conclusiones y recomendaciones de conformidad con los criterios financieros y viabilidades de los diferentes estudios.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO CONTEXTUAL

El proyecto será desarrollado en el contexto del municipio de Barrancabermeja, el cual presenta las siguientes características:

1. Localización Geográfica. El municipio de Barrancabermeja se encuentra ubicado en la región centro oriental del departamento de Norte de Santander. Sus coordenadas geográficas son: Latitud: 7°03'48" y Longitud: 73°51'50"

- **Límites.** Son los siguientes:

Norte: con los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Girón,

Oriente con San Vicente de Chucurí y Betulia;

Sur con San Vicente de Chucurí, Puerto Parra, Simacota y,

Occidente con el municipio de Yondó Antioquia con el Río Magdalena que lo separa del departamento de Antioquia.

- **Extensión.** El municipio se encuentra dividido en seis (6) corregimientos: El Llanito, el Centro, la Fortuna, meseta San Rafael, San Rafael de Chucurí y Ciénega del Opón, los cuales ocupan una extensión de 1313.84 Km², que equivalen al 97.48% del área total del municipio.

- **Temperatura.** La temperatura media del municipio de Barrancabermeja es de 30° C.

- **Altura Sobre el Nivel del Mar.** La ciudad se encuentra ubicada a 75,94 m sobre el nivel del mar.

- **Población.** De acuerdo a proyección realizada a partir del Censo 2005 efectuado por el DANE, se estima para el municipio de Barrancabermeja una población de 254.176 habitantes; de los cuales 232,756 habitantes se encuentran en el área urbana y de estos 90.774 viven en condiciones normales de asentamiento y 141.981 Habitantes en condiciones de subnormalidad; y el resto de la población (21.421 habitantes) se localiza en la zona rural. El 68% de la población urbana se encuentra en condiciones de miseria, reflejando las condiciones predominantes de bajo poder adquisitivo, falta de competitividad y dependencia productiva.³

De acuerdo al número de habitantes, el sector urbano presenta una densidad poblacional de 6.847 habitantes/Km² y el sector rural de 1.69 habitantes/Km².

6.2 MARCO TEÓRICO

6.2.1 ¿QUÉ SON LOS PLÁSTICOS?

Los plásticos son sustancias orgánicas macromoleculares obtenidas mediante la transformación química de productos sintéticos derivados del petróleo o gas (como el polietileno y el nylon) o transformación de productos naturales (por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho o hule natural).

Como las macromoléculas, y por tanto los plásticos, están formadas por componentes estructurales sencillos llamados monómeros, en general reciben también el nombre de polímeros. Se pueden deformar hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado.

³ FUENTE. Planeación Municipal. DANE Censo 2005. SISBEN

2. Los plásticos ayudan a proteger el ambiente. Los plásticos contribuyen a la protección ambiental durante todo su ciclo de vida, desde los recursos naturales que le sirven de materia prima básica y fuente de energía. Tomando como base el reciclaje de residuos plásticos, se pueden identificar las siguientes ventajas ambientales⁴:

- Permite reducir el volumen y el peso de los residuos plásticos en la fuente y en la etapa de producción porque hoy en día es posible seleccionar entre distintos materiales plásticos y usar menores cantidades de éstos para obtener productos de mejor desempeño.
- Se puede reutilizar más de una vez, bajo determinadas condiciones, para prolongar la vida útil de los productos.
- Se puede reciclar por medios mecánicos o químicos mediante la recuperación y reprocesamiento de los residuos plásticos para elaborar nuevos productos o materias primas.

6.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS.

Los plásticos de uso industrial a gran escala se dividen en dos categorías muy marcadas:

- **Los termoestables.** Son plásticos que una vez moldeados y sometidos al calor para fijar la forma, no recuperan más su capacidad de ser moldeables, permanecen duros. Sufren cambios en su estructura química durante el calentamiento, por lo tanto:

- Una vez que se moldean por acción del calor, su forma ya no puede ser modificada

⁴ Manual del reciclador de Residuos plásticos. ACOPLASTICOS

- En algunos casos puede ser muy duros aunque muy frágiles, y en otros blandos y flexibles.

Están presentes en muchos objetos de uso corriente como:

- Adhesivos y componentes de automóvil (resinas epóxicas)
 - Enchufes y asas de recipientes (resinas fenólicas y amídicas)
 - Colchones, almohadas, rellenos de tapicería, recubrimientos y acabados (poliuretanos).
 - Vajillas, prótesis dentales.
- **Los termoplásticos.** Son plásticos que una vez usados, lo mismo que sus residuos, se pueden volver a derretir y a moldear, es decir, no sufren cambios en su estructura química durante el calentamiento. Esta condición hace que:
 - Se pueden fundir repetidas veces. Aunque se endurezcan al enfriarse, pueden fundir y volver a tomar una nueva forma por efecto del calor o la presión.
 - Son flexibles y resistentes a los golpes.

Son termoplásticos el Polietileno Tereftalato (PET), los Polietilenos (PE), el Polipropileno (PP), el Poliestireno (PS) y el Policloruro de Vinilo (PVC).

Los termoplásticos son los plásticos que hacen la industria del reciclaje, para reciclar el plástico existe el código SPI. Los llamados materiales plásticos corresponden en realidad a un gran número de productos muy diferentes, tanto por sus materias primas como por sus procesos de fabricación y usos. Por ello, para facilitar la identificación de cada polímero y también para ayudar a su clasificación con el fin de implementar sistemas de reciclado se ha instituido el código internacional SPI. La simbología empleada por la sociedad de industria de

plástico es un triángulo equilátero formado por tres flechas con un número en la parte central y debajo se encuentran las abreviaturas del tipo de plástico⁵.

⁵ http://www.ceamse.gov.ar/recicla_abc_plastico.html

Tabla 1. Identificación de Materiales plásticos y sus usos más comunes

Código	Siglas	Nombre	Usos	Reciclado
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos. etc.	Filamento para alfombras, vestimenta.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.	Otros envases
	PVC	Policloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, símil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.	Suelas de zapatos, caños, etc.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.	Film para agricultura
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.	Tuberías, artículos para industria automotriz, etc.
	PS	Poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.	macetas, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas Resinas Fenólicas Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc.	

6.2.3 RECICLAJE DE PLÁSTICOS

El reciclaje hoy en día es y debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos. Un método para la gestión de residuos sólidos igual de útil que el vertido o la incineración, y ambientalmente, más deseable. En la actualidad es, claramente el método de gestión de residuos sólidos ambientalmente preferido.

6.2.4 DEFINICIÓN DE RECICLAJE

Reciclar es repetir ciclos. Es un proceso que se da una y otra vez imitando la naturaleza, en la cual la materia orgánica cumple ciclos que se suceden indefinidamente. En la industria, reciclar es el proceso por el cual un residuo se transforma para convertirse en otro elemento útil o en materia prima para nuevos productos, procurando que los materiales que ya han sido desechados, puedan ser nuevamente empleados después de un adecuado proceso de separación, transformación y aprovechamiento.⁶

A los materiales se les recicla porque el producto terminado que entregan tiene un costo mas bajo que si se les produjera como inicialmente, ahorrando un sinnúmero de operaciones que sí deben cumplir los materiales de primera mano.

Las empresas manufactureras del sector del plástico en Colombia generan diferentes tipos de productos con características y una vida útil diferente; los tipos de vida útil se resumen en tres clases:

- Largo plazo (mayor a 6 años hasta más de 50 años)
- Mediano plazo (1 a 6 años).
- Corto plazo (15 días a 1 año).

⁶ Manual Técnico Pedagógico de Reciclaje. Fundación Codesarrollo, Tercera Edición.

Con el aumento de productos en material plástico también se viene aumentando considerablemente la generación de basura, según un informe publicado por Acoplásticos en la revista guías ambientales publicada el 4 de julio de 2004, oscila entre 0.5 y 0.8 Kg de los cuales el 20 % del volumen y del 5 al 7% del peso corresponde a desechos plásticos (Acoplasticos@, 2006).

Estas condiciones hacen que hoy en día aumenten las estrategias de reciclaje ya que cuando el producto plástico cumple su ciclo de vida básico se vuelve un problema ya que la relación de almacenamiento (peso/volumen).

Tabla 2. Vida útil de materiales plásticos.

PRODUCTO	TIEMPO DE VIDA UTIL
Tubería PVC en viviendas	Vida vivienda
Tubería PVC en infraestructuras	Hasta 50 años
Cajas de PP para herramientas	
Cajas de HDPE para bebidas	5 a 7 años
Películas de invernadero de PE	2 a 3 años
Envases para productos de higiene y	1 a 2 años
Bolsas plásticas de PE	Menor a 1 año
Envases PET	Menos de 6 meses o más de 1 año si son retornables

Acoplasticos@, 2006

Todos estos inconvenientes encontrados al final del ciclo inicial de vida útil del plástico, hacen que el reciclaje de este se vuelva la mejor alternativa.

Las aplicaciones y las propiedades de los materiales reciclados se mejoran realizando un proceso de clasificación y de limpieza de con el fin de retirar de ellos desechos como cartón, papel, acero, aluminio entre otros.

Las principales razones para realizar el reciclado de plásticos son:

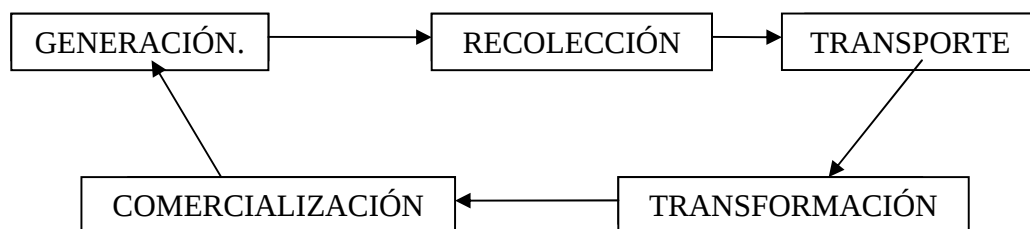
- Los grandes volúmenes de residuos plásticos reciclables generados.
- Las diversas aplicaciones de esos materiales reciclados.

6.2.5 TIPOS DE RECICLAJE

Los diferentes tipos de reciclaje que se implementan en la actualidad como lo son el reciclaje mecánico, el reciclaje químico, y la incineración con recuperación energética (Acoplasticos@, 2006):

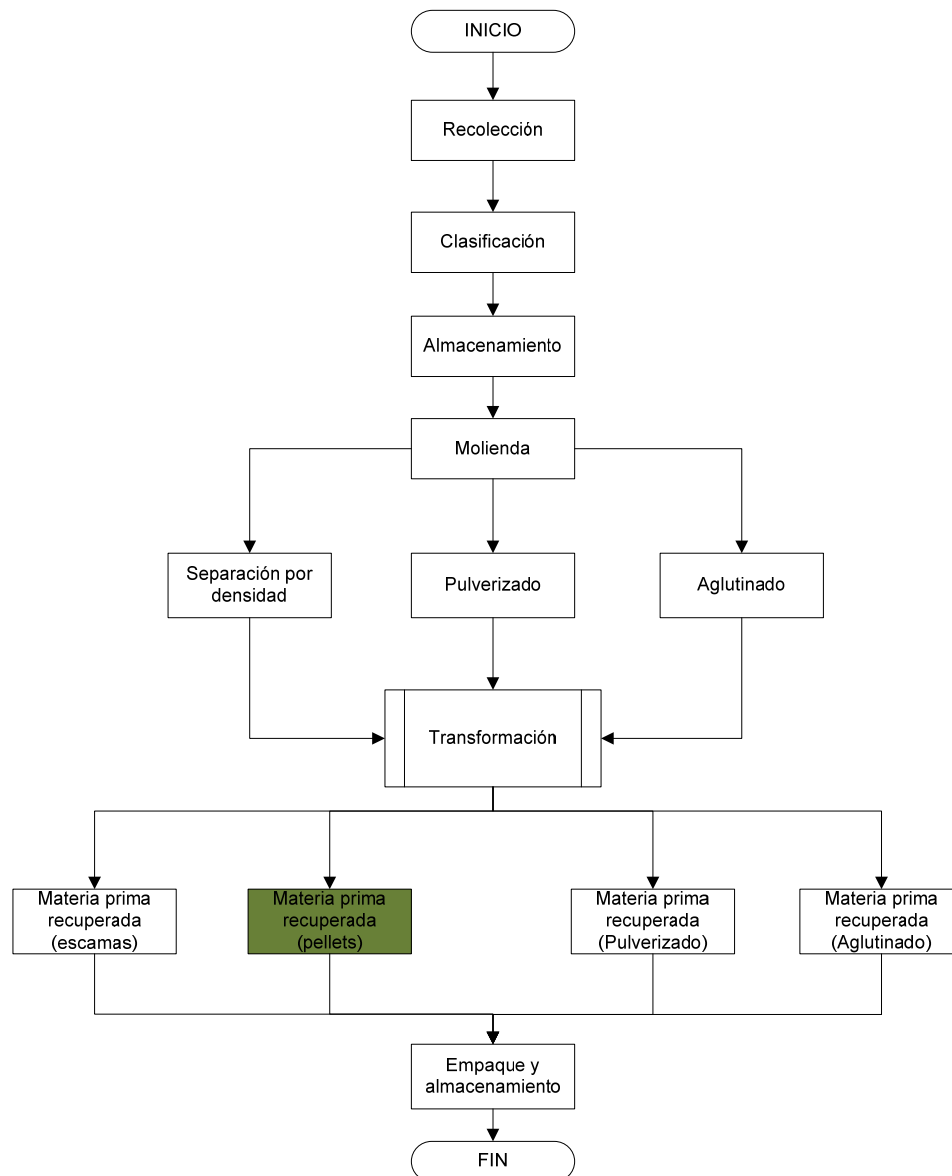
- Reciclaje primario o mecánico. Los desechos idénticos en sus propiedades se transforman en pellets. el proceso es muy simple, las operaciones básicas son: Selección, lavado, fundido, peletizado y moldeado.
- Reciclaje secundario. Últimamente conocido también como reciclaje mecánico. Puede estar formado por diversidad de plásticos, papeles, vidrios metales, etc. el procedimiento es muy simple y similar al anterior.
- Reciclaje terciario o químico. Los desechos sólidos por procesos químicos se transforman en productos como combustibles, monómeros, etc. Los que se utilizan para obtener nuevas resinas. los principales métodos son: la polimerización, gasificación, salvólisis y generación de corrientes hidrocarbonadas.
- Reciclaje cuaternario conocido como incineración; Es n proceso en el que los desechos de plástico se transforman en energía y se obtiene productos volátiles. Existen hornos simples como también complejos que cuentan con modernos sistemas (filtros) para eliminar los gases contaminantes³.

Figura 1. Cadena de reciclaje



Fuente: www.amiclor.org/opciones/recic.sht

Figura 2. Cadena integral para el manejo de residuos plásticos.



Acoplasticos@, 2006

No todos los productos plásticos se pueden reciclar por medio mecánico debido a que muchas veces han tenido contacto con productos químicos, tóxicos o

peligrosos; además los materiales reciclables no se pueden utilizar para realizar empaques para alimentos, empaques para el sector farmacéutico o para elaboración de juguetes (Acoplásticos@, 2006).

Figura 3. Diagrama de flujo de la recuperación de plásticos.



Acoplásticos@, 2006

6.2.6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO.

Se describe el proceso del reciclaje plástico como una ilustración al lector para dar una idea mas clara sobre la el funcionamiento de la planta, desde la recepción del residuo plástico hasta el despacho del producto terminado.

- **Recepción de la materia prima.** Se recibe la materia prima (residuos de polietileno de alta y baja densidad, PET y polipropileno) que se compra a proveedores (cooperativas de reciclaje) que llegan a la bodega para ser almacenadas.

- **Selección de la materia prima.** La materia prima que se recibe en bultos comprimidos son residuos que contienen muchas impurezas tales como, cintas, papeles, otros. Impurezas estas que por sus características y propiedades no se deja aglutinar, ni se derriten con la temperatura aplicada a la máquina y tapan el filtro de flujo de producto.

- **Lavado.** La materia prima pasa a una tolva donde es lavado con soda cáustica, el uso de soda cáustica para el proceso de lavado es adecuado por las bajas concentraciones requeridas y por que la soda cáustica remanente en disolución se puede utilizar para otros lavados, simplemente se repone la que se pierde en proceso de lavado. Sobre este punto ya existen tecnologías y sistemas de recuperación y tratamiento de aguas residuales de procesos de lavado de materiales contaminados, que están disponibles en el mercado.

- **Aglutinado.** El residuo una vez seleccionado y lavado se introduce en la tolva de las máquinas aglutinadoras encargadas de desmenuzar y compactar las partículas del plástico. La máquina cuenta con dos sistemas de cuchillas, corte, acero inoxidable, unas móviles que son accionadas por un motor y las otras estáticas soldadas en las paredes de la tolva. Este proceso que a base de golpe y fricción convierte en material granulado poroso o cartujo, también se le suele decir crispeta. La crispeta cae a un recipiente y es recogida y llevada a la granuladora.

- **Granulado.** El material que sale del proceso de aglutinado se vacía en la tolva de la máquina granuladora o peletizadora que convierte la crispeta en gránulos

con un mínimo de impurezas, puesto que la cuenta con filtros que impiden el paso de residuo que no e polietileno de alta y baja densidad.

- **Transportado.** El producto es recogido mediante el proceso de arrastre, colocado al fina de la pila de secado.
- **Empacado.** Esta operación es realizada por el operario encargado de empacar los gránulos en costales los cuales pasan a una báscula para ser pesados en bultos de 25 Kg y luego ser almacenados en los sitios determinados.

6.2.7 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS PLÁSTICOS

El grado de aprovechamiento del reciclaje de los plásticos depende del tipo de plástico. Los termoplásticos pueden recuperarse mediante fusión.

Los residuos deben ser, en la medida de lo posible, de una sola clase de plástico, para que los nuevos productos tengan buenas propiedades. Cuando se intenta volver a fundir una mezcla de plásticos, algunos son descompuestos por la temperatura empleada, mientras que otros ni tan solo se reblandecen.

Por consiguiente, no es posible obtener una mezcla homogénea de plásticos a partir de una mezcla ternaria de materiales. Los productos que intenten fabricarse con ella no podrán cumplir con ninguna exigencia de calidad.

Las impurezas que suelen contener los residuos deben evitarse o eliminarse, ya que son cuerpos extraños que pueden reducir la calidad del producto final si son fundidas junto con el plástico. Por ejemplo, el porcentaje en peso de impurezas presentes en un vasito de yogur es frecuentemente superior al del propio peso del

recipiente, que es de 6g debido a la calidad de restos de yogur que suelen quedar. Por ello, cuando se recolectan residuos plásticos de este tipo, se recogen más impurezas que plástico propiamente dicho, y que habrán de ser luego necesariamente separadas de éste.⁷

Los mejores resultados del reciclado de termoplásticos, materiales que, como ya se había mencionado anteriormente, son los plásticos que hacen la industria del reciclaje, se obtienen cuando los residuos a reutilizar son de una única clase, es decir, contienen el mismo tipo de plástico, los mismos aditivos y las misma cargas. Además, el residuo debe estar más o menos limpio si se quieren obtener productos reciclados de gran valor.

Un ejemplo de producto de plástico fácilmente reciclable es la caja de transportes de botellas de cerveza. Las cajas de cerveza estropeadas son recogidas por la fábrica de cerveza. Como cada fabricante sólo recoge sus propias cajas, éstas son de un solo tipo y del mismo color. Las cajas se llevan a empresas transformadoras de inyección, que las trituran en instalaciones especiales. Las impurezas adheridas al plástico se limpian mecánicamente con agua. El plástico triturado y lavado se seca y se inyecta posteriormente para producir nuevas cajas de cervezas. Cuando el nivel de calidad del producto final lo permite, no se emplea en esta fase nada de material virgen, como es éste el caso. La caja de cervezas es, por lo tanto, un producto reciclable al 100%.

⁷ <http://materiales.eia.edu.co/ciencia%20de%20los%20materiales/articulo-Reciclaje%20de%20Plasticos.htm>

7. ESTUDIO DEL ENTORNO

7.1 ENTORNO GENERAL

En Colombia se ha practicado el reciclaje del plástico, hace ya algunos años, como una de las alternativas de la empresa, pero algunas de estas no han alcanzado a mantenerse o a crecer a lo largo del tiempo, debido a que una gran parte comenzó sus actividades de forma empírica, ocasionando que no se de un desarrollo sostenible, debido a la falta de inversión en investigación y desarrollo en procesos.

El plástico reciclado es de gran importancia, debido a que algunas empresas lo usan como materia prima. Su importancia se basa en la diferencia de precios que mantienen con el plástico original, en algunas ocasiones se mezclan los dos para crear material reciclado que poseen apariencia física y propiedades mecánicas menores que los trabajados con plásticos originales.

Desde 1997 el Estado Colombiano ha tomado medidas para reglamentar el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos como son: - La Política de Manejo Integral de Residuos Sólidos; - El Decreto 838 de 2005; - La Resolución 1045 de 2003 y una serie de disposiciones a nivel legal que impulsan la separación en la fuente de los diferentes tipos de residuos domiciliarios, la recolección selectiva de los residuos, la existencia de centros de acopio y el fomento de las actividades propias de la recuperación de los residuos como el reciclaje.

La falta de separación en la fuente y la gran variedad de plástico que existe en el mercado de difícil identificación por parte del productor, representan algunos de los mayores problemas para su selección y posterior tratamiento.

En consecuencia, empresas, instituciones y ACOPLASTICOS han promovido diferentes campañas de sensibilización, capacitación y manejo de los residuos plásticos aprovechables, que se traducen en casos exitosos pero de carácter aislado. A manera de ejemplo, la Fundación Codesarrollo, en alianza con ENKA DE COLOMBIA, operan una planta de PET, ubicada en el Municipio de Medellín, cuya finalidad es reciclar los desperdicios de poliéster, en promedio 70 toneladas mensuales y los envases de PET provenientes de la industria, en este caso la recolección urbana es, en un promedio, de 50 toneladas mensuales, que se convierten en materia prima para diversas industrias.

El objetivo de estas campañas es generalizar el concepto que los residuos plásticos domiciliarios o urbanos, de pos-consumo o pos-industria, deben dejar de ser tratados como basura, y manejarse mediante alternativas diferentes a la disposición final en los rellenos sanitarios.

Los residuos sólidos urbanos, conocidos también como residuos pos consumo, varían en su composición de país a país en función de muchas variables. Entre estas se cuentan:

- Las características del consumo de bienes y el poder adquisitivo de la población,
- La conciencia sobre la importancia de no contaminar el medio ambiente,
- La cultura ciudadana existente para el manejo de los residuos,
- La existencia de programas de separación en la fuente y de recolección selectiva de residuos sólidos y,
- Los procedimientos o tecnologías aplicadas para el tratamiento de los residuos urbanos (incineración, reciclaje y otras alternativas).

En el mundo de hoy, donde el cuidado ambiental y de los recursos naturales se impone, no se puede seguir considerando a estos materiales como basura, sino que se deben ver como lo que realmente son: recursos recuperables, susceptibles de ser reincorporados en el ciclo productivo.

7.2 CONSUMO DE PLÁSTICOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS URBANOS

Dadas las múltiples aplicaciones, propiedades, características y durabilidad de los productos plásticos, éstos tienen una vida útil variable, existiendo productos con una durabilidad de largo plazo (mayor a 6 años y en varios casos de 50 ó más años), otros de mediano plazo (1 a 6 años) y algunos de corto plazo (15 días a 1 año). Considerando el concepto de vida útil, se puede afirmar que el volumen de residuos plásticos urbanos será siempre inferior al total del consumo de plásticos.

En el caso colombiano, el consumo de plásticos en el periodo 1997 a 2000 está alrededor de las 530.000 toneladas anuales, en tanto que el volumen de residuos plásticos urbanos estimado por ACOPLASTICOS se encuentra entre 220.000 y 280.000 toneladas / año.

1. El manejo de residuos plásticos en Colombia. Las tecnologías disponibles para el tratamiento y recuperación de los residuos plásticos incluyen: el reciclaje mecánico el reciclaje químico y la incineración con recuperación energética:

2. Reciclaje mecánico (primario / secundario). Este proceso de reciclaje se divide en dos partes el post industrial (primario) que es el que se realiza en la misma empresa generadora del residuo, es decir, los residuos que quedan al pie de la máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora, y se hace mediante la molienda; y el reciclaje post consumo (secundario) se realiza

mediante el reciclaje mecánico de productos que ya han cumplido su vida útil (Acoplasticos@, 2006).

3. Reciclaje químico (terciario). Es el tratamiento de residuos plásticos mediante procesos físico-químicos, en los cuales las moléculas de los plásticos son craqueadas (rotas), con el fin de obtener de ellos monómeros o productos con algún valor para la industria petroquímica y convertirlos nuevamente en materias primas.

4. Incineración con recuperación de energía (cuaternario). Es el proceso que, mediante combustión controlada (incineración) aprovecha el alto contenido energético de los residuos plásticos como combustible alternativo.

En Colombia, la tecnología más utilizada para el aprovechamiento de los residuos plásticos es el reciclaje mecánico. En una proporción no muy significativa, se están dando también experiencias en el reciclaje químico y se está evaluando la incineración con recuperación de energía para el manejo de algunos empaques y envases plásticos contaminados con agroquímicos.

7.3 ENTORNO ESPECÍFICO

7.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL RECICLAJE EN BARRANCABERMEJA

Actualmente en Barrancabermeja no se cuenta con un sistema de recuperación de residuos plásticos técnicamente apropiada (con los procesos propios de la tecnología de punta) y solo producen un tipo de producto (mangueras) sin pensar en otras presentaciones (especificaciones) requeridos por muchos otros clientes, a pesar de contar con asociaciones de recolección de residuos. Las entidades existentes solo se encaminan a recolectar, seleccionar y comercializar, sin haber

realizado siquiera un estudio de prefactibilidad que permita vislumbrar decisiones de inversión importantes, que incluyan su transformación.

Existen 10 cooperativas de reciclaje en el municipio, conformadas por 146 socios activos, quienes a pesar de los inconvenientes de sostenibilidad presentados en cada una de las organizaciones derivados del poco apoyo que actualmente reciben por parte de las instituciones competentes, conservan un gran interés y entusiasmo en cuanto a la visión progresista de tener en el reciclaje un medio formal de subsistencia que brinde bienestar económico y social.

En la gestión de las cooperativas solo dos de ellas, Reciclar y Oro Negro, han logrado consolidar pequeñamente una infraestructura constituida por bodega, maquinaria de transporte, embalaje, y equipos de oficina. La Tabla siguiente perfila las características más generales de la infraestructura física de las organizaciones, información que debe complementarse con los Estados Financieros para contar con una visión más completa sobre la situación económica y financiera de las mismas.

Tabla 3. Situación estructural de las organizaciones

Organización	Infraestructura	Equipo de transporte	Maquinaria-Equipos
ORO NEGRO	Bodega-arriendo	Camioneta- carretas	Prensa, palas, pison, carretas-computador, impresora, fax
MUCAF	No tiene centro de acopio	Carretas	Archivo, podadora manual, alicate
JUAN ESTEBAN	Cuentan con una casa-pero no centro de acopio		Archivador, vitrina lateral, telefax, TV. Computador tablero acrílico, VHS,
REDECOL	Un pequeño centro de acopio-arriendo- falta cubierta y pisos	Carretas	Bascula-
SERVIMIRS	No cuentan con un centro de acopio	Carretas	
SIGLO XXI	Centro de acopio- arriendo	Carretas	Peso granera, bascula, guadañas
RECICLAR	Centro de acopio en arriendo	Carretas	Bascula, prensadora, carretas, computador
ASORBANUE		No cuentan con equipos	
ASORRECIBA		No cuentan con equipos	
COOTRASBIOABONO		Triciclos para recolección -carretas	Una picadora - herramientas menores

Fuente: PGIRS 2.005

La falta de una estructura empresarial definida al interior de las cooperativas de reciclaje del municipio, sumado a la carencia de un esquema operativo tecnificado, ha generado que en Barrancabermeja, a pesar de que las cooperativas se encuentran bien constituidas y organizadas, presenten baja rentabilidad en el desarrollo del negocio y un pobre nivel de vida de sus integrantes, fundamentado principalmente en el desconocimiento de estrategias empresariales, los bajos niveles de calidad detectada en el producto final, la carencia de infraestructura adecuada y suficiente, un sistema de mercadeo con intermediarios que reducen el margen de ganancias de la cooperativas y la falta de aplicación de créditos de inversión para el desarrollo de tecnologías, debido probablemente al desconocimiento de las mismas.

Debido a la baja rentabilidad del negocio, no existen empresas privadas o publicas encargadas del proceso de recolección o aprovechamiento del material reciclable, delegando esta tarea únicamente a las cooperativas de recicladores.

Por lo anterior, y en virtud a lo dispuesto por el Decreto 1505 de 2003 se hace necesario fortalecer la capacidad empresarial de las cooperativas de recicladores del municipio, asegurando su preparación para que participen en las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos, una vez se formulen, implementen y entren en ejecución los programas de aprovechamiento evaluados como, viables y sostenibles en el PGIRS del municipio.

A pesar de los inconvenientes de sostenibilidad presentados en cada una de las organizaciones, derivados del poco apoyo que actualmente reciben las cooperativas por parte de las instituciones competentes, se observa el gran interés y entusiasmo de los lideres de las diferentes organizaciones cooperativas en cuanto a la visión progresista de tener en el reciclaje un medio legal de subsistencia que brinde bienestar económico y social.

Uno de los factores que inciden en la problemática de los recicladores en el Municipio es la falta de capital de inversión, apoyo técnico para optimizar la prestación de este servicio.

Otro factor importante que se debe señalar es la escasa cultura de la separación en la fuente por parte de la población de Barrancabermeja, esto debido a la poca capacitación y campañas que fomenten la cultura del reciclaje, directamente en los hogares, establecimientos de comercio, entidades oficiales del Municipio y así consolidar la cultura del reciclaje en la ciudad.

Las organizaciones existentes en el Municipio, no han logrado organizarse en el

tema de la comercialización en red, sobre todo las pequeñas empresas asociativas de trabajo - EAT y/o Cooperativas, utilizando intermediarios que no permiten adquirir las utilidades netas del negocio.

No hay competencia leal entre las cooperativas recicladoras del municipio, los precios de compra de material no están unificados, con la existencia de la Central de Reciclaje del Magdalena Medio⁸, sería este el organismo encargado de orientar, dirigir y liderar los procesos de comercialización.

7.3.2 ASPECTOS DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO

Teniendo en cuenta que el aseguramiento de la materia prima es una de las principales variables que se debe asegurar en el proceso de transformación de plásticos reciclados, se ha establecido identificar el estado de gestión de reciclaje de residuos sólidos deseado para el municipio de Barrancabermeja basado en la fase de diagnóstico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT, identificando la problemática actual del sistema de aprovechamiento de los residuos sólidos en el Municipio, detallando las causas y consecuencias de dichos problemas.

En ésta etapa de diagnóstico, se establecieron las condiciones actuales de la actividad de reciclaje de los residuos sólidos, en sus componentes técnico, operativo, comercial y administrativo, así como las características físicas, socioeconómicas, institucionales y ambientales existentes en el municipio en relación con el reciclaje de residuos. De acuerdo a lo anterior, se identificaron los siguientes problemas:

⁸ La Central de Reciclaje del Magdalena Medio es una asociación sin ánimo de lucro integrada por 8 empresas de reciclaje y a su vez agrupa a 112 recicladores que se dedican a la recuperación, clasificación, transporte y comercialización de material reciclable; siendo ésta actividad la única fuente generadora de sus ingresos.

- **Problemas centrales**

- Baja importancia de la actividad de reciclaje en la gestión de los residuos sólidos

- Baja rentabilidad del negocio en las actuales condiciones

- Baja capacidad administrativa de los grupos organizados de recicladores.

- **Ausencia de regulación que promueva la separación en la fuente.** No existe una ley o norma que obligue a las empresas generadoras de materiales sólidos (productos) a encontrar una solución para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados, después de ser utilizados sus productos.

- **Baja rentabilidad del negocio de residuos orgánicos.** Esta rentabilidad esta influenciada por los bajos niveles de calidad detectada en el producto final

- **Desconocimiento del mercado para comercialización de abono orgánico**

- No hay suficiente producción de abono orgánico para ofrecer a grandes clientes.

- Desconocimiento de la comunidad sobre los beneficios del producto

- Rediseño de rutas selectivas en coordinación con la E.S.P. y se integren todas las organizaciones recicladoras del municipio, puesto que en este momento solo oro negro la tiene establecidas.

- **No hay remuneración por tarifa.** Legalmente no esta establecida la actividad de reciclaje, como uno de los componentes establecidos en la tarifa de aseo.

- **Bajos volúmenes de material recuperado.** Actualmente, las cooperativas están recolectando, tan solo una parte del material que llega al relleno la Esmeralda potencialmente aprovechable sumado con lo que recogen en las casas o instituciones. Los bajos ingresos impiden el almacenamiento de altas cantidades

de material por largos períodos de tiempo para poder cumplir con las exigencias de los grandes compradores, a la hora de pensar en comercializar directamente.

▪ **Difíciles condiciones sociales y económicas de los asociados a las cooperativas.** Los asociados de las cooperativas pertenecen a los estratos 0, 1 y 2, sin contar con que los dineros recibidos por su trabajo de recolección no mejora su calidad de vida, y que a mayoría de ellos, las cooperativas no están en condiciones de brindarles seguridad social, pese a que es obligatoria.

▪ **Debilidades administrativas**

- Ineficiencia en el manejo contable y financiero de la empresa, debido a que no poseen soportes que respalden estos manejos (Balances Generales, Estados de resultados y demás estados financieros)
- Falta de organización o sistematización de sus procesos productivos.
- Bajo respaldo legal para los empleados, en cuanto a afiliaciones a riesgos profesionales, salud y pensión.

▪ **Desconocimiento de acuerdos y leyes**

- Acuerdo 053 de 2000
- RAS 98
- Ley 511 de 1999
- Resolución 1045 del 2003
- Decreto 605 del 2000

▪ **Falta de cultura ciudadana para la separación en la fuente de los residuos aprovechables.** Es claro que la comunidad desempeña un papel fundamental en la consolidación de la actividad del reciclaje como un verdadero negocio; no obstante, entre las cooperativas y la comunidad existe –y debe existir siempre– una relación recíproca. Si bien, la comunidad requiere del cumplimiento en las

frecuencias de recolección del material reciclable separado en sus hogares, las cooperativas de recicladores igualmente necesitan del permanente compromiso ciudadano que, entre otros aspectos, justifique el traslado del vehículo recolector y el trabajo de los operarios.

Sin embargo, la falta de cultura ciudadana constituye una de las principales causas de la baja rentabilidad del negocio, derivada de los bajos volúmenes de material recuperado. Pero a su vez, es el principal efecto de la ausencia de campañas educativas sobre la separación en la fuente de los residuos y de la falta de regulación y de incentivos que promuevan la realización de esta importante labor en cada hogar, en cada institución y en cada establecimiento del AMB.

Así mismo, es responsabilidad directa de las cooperativas de recicladores mantener la cultura al respecto lograda en algunos sectores del AMB, pues como fue mencionado anteriormente, el incumplimiento en la recolección del material genera insatisfacción y desmotivación y la consecuente pérdida de la cultura ganada. Por lo tanto ésta es una actividad que requiere de un verdadero compromiso de todos los actores que hacen parte de este proceso.

- **Baja capacidad operativa para atender las exigencias y expectativas de la comunidad.** Las cooperativas que actualmente están realizando la actividad de recolección de reciclaje, cuentan con pocos equipos, además de no estar en las mejores condiciones técnicas.

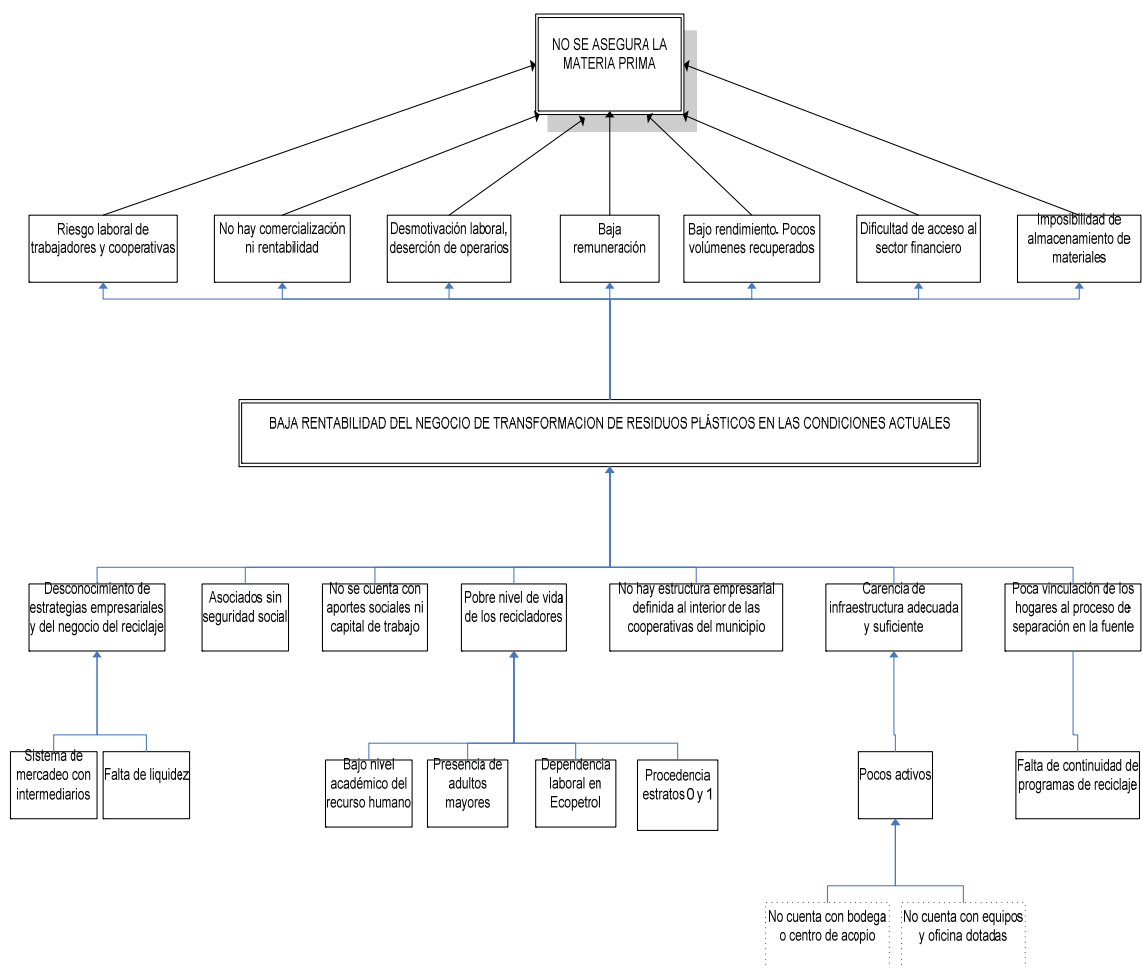
- **Actividad reservada a recicladores.** Debido a la baja rentabilidad del negocio, no existen empresas privadas o publicas encargadas del proceso de recolección o aprovechamiento del material reciclable, delegando esta tarea únicamente a las cooperativas de recicladores o a los recicladores informales.

- RECICLAR
- Coopservicios Oro Negro Ltda.
- MUCAF
- Siglo XXI
- Juan Esteban
- SERVIMIRS
- REDECOL
- ASORRECIBA
- ASORBANUE
- COOTRASBIOABONO

Teniendo en cuenta que el aseguramiento de la materia prima es una de las variables a controlar para asegurar la viabilidad del proyecto, se requiere identificar la problemática de las organizaciones de recicladores, estructura que se ha podido constituir en un elemento básico en la gestión integral de los residuos sólidos.

La figura 1 muestra el árbol de problemas que esquematiza la situación al interior de las cooperativas de recicladores en la ciudad de Barrancabermeja, basado en la información obtenida en el PGIRS 2005 de Barrancabermeja:

Figura 4. Situación de las cooperativas de trabajadores



8. PLAN ESTRATÉGICO

Inicialmente vale la pena aclarar que la información utilizada en este análisis estratégico se fundamenta en el desarrollo de talleres realizados por los autores con personal vinculado al gremio de los recicladores en la ciudad de Barrancabermeja, con información recolectada en la visita a la ciudad de Medellín durante la etapa investigativa y con personal vinculado con el sector de la transformación del plástico de otras ciudades del país; lo anterior como ejercicio para determinar las acciones que la Fundación deberá desarrollar en los primeros años de vida que permitan obtener los objetivos planteados por los fundadores. Los datos aquí utilizados, al igual que las valoraciones efectuadas son aproximados y deben ser verificados al momento de tomar la decisión de realizar el proyecto.

La Fundación RESIPLAST está comprometida con la elaboración de su plan estratégico 2008-2010 y el plan operativo para el 2,009 en cada una de sus dependencias, por lo cual ha encomendado a su alta dirección el desarrollo de tal actividad.

Primero hay que tener en cuenta la estructura general de una organización, tanto en sus niveles jerárquicos, como en sus áreas funcionales.

Figura 5. Áreas funcionales y niveles de la organización



Gráfico No. 8.1

En segundo lugar, se busca que en el proceso de planeación estratégica participen todos los niveles y áreas funcionales de la organización.

8.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE FUNDACIÓN RESIPLAST

La Fundación RESIPLAST será una Entidad privada, sin ánimo de lucro, fundada en la ciudad de Barrancabermeja por representantes de la industria, la banca, la iglesia y otros sectores empresariales de la región del Magdalena Medio.

Pretendemos trabajar por el “Desarrollo Integral del Hombre” mediante una gestión socialmente responsable y acorde con los principios y valores que la soportan.

1. Datos generales de la Fundación

- Año actual: 2008
- Nit: Pendiente trámites
- Razón Social: FUNDACIÓN RESIPLAST
- Horizonte estratégico: 5 años (Desde 2009 hasta 2018)
- Los Estrategas: Gerente general, Jefe de producción, representante de los técnicos

2. Los principios corporativos. El proceso de planificación estratégica se inicia por identificar y definir los principios de la organización o principios corporativos. Como normas que regulan un comportamiento, los principios corporativos son el marco de referencia dentro del cual debe definirse el direccionamiento de la Fundación.

Empezaremos entonces por definir inicialmente los principios y los valores que guíen y sirvan de marco de referencia para alcanzar los objetivos y metas propuestos por la Fundación.

Principios

- Compromiso con la equidad social
- Protección del medio ambiente
- Vocación de servicio
- Mejoramiento continuo
- Optimización de recursos
- Orientación al mercadeo
- Liderazgo en procesos de autogestión y participación comunitaria.

Valores

- Solidaridad
- Responsabilidad social.
- Respeto.
- Honestidad

• Declaración de los valores

Solidaridad. La Fundación RESIPLAST orienta su gestión al cumplimiento de los objetivos estratégicos reflejando en sus actividades diarias el servicio y la búsqueda del bien común como aporte en la solución de carencias espirituales o materiales de los demás.

Responsabilidad social. En la Fundación RESIPLAST entendemos la responsabilidad como la obligación moral de hacer el mejor esfuerzo por conseguir los objetivos empresariales y el manejo eficiente de los recursos, prevaleciendo el bien común por encima del interés particular. Asumimos y aceptamos las consecuencias de los actos inherentes a nuestras funciones, cuidando su impacto en los demás, la organización, la sociedad y el medio ambiente.

Respeto. .La Fundación RESIPLAST orienta su gestión diaria dentro de un marco de respeto por la dignidad y los derechos de sus clientes, sus colaboradores y otros grupos de interés.

Honestidad. En la Fundación RESIPLAST entendemos la honestidad como el valor que reúne nuestros comportamientos visibles y nuestras acciones diarias; lo que nos muestra como personas consistentes porque decimos, pensamos y actuamos de forma coherente en los distintos ámbitos de nuestra vida personal y laboral.

- **La matriz axiológica**

La matriz axiológica es una herramienta que sirve como guía para la formulación de la escala de valores. Para el caso de la fundación RESIPLAST se elaboró la siguiente matriz axiológica.

Tabla 4. Matriz axiológica

GRUPO PRINCIPIO	SOCIEDAD	ESTADO	RECICLA- DORES	MEDIO AMBIENTE	FUNDA- DORES	PESO PONDERADO
SOLIDARIDAD	1		1	1		60%
RESPONSAB. SOCIAL	1			1		40%
RESPECTO	1	1		1	1	80%
HONESTIDAD	1	1	1	1	1	100%
TOTAL	100%	50%	50%	100%	50%	

Nota: Colocar un 1 en la celda donde considere que el principio es importante para el grupo de referencia.

Para la fundación RESIPLAST como resultado de la matriz axiológica se observa que los grupos de interés más afectados por su gestión son la sociedad y el medio ambiente. De igual modo se puede observar que el valor de la honestidad entendido como la coherencia entre lo que se piensa, dice y hace; es el de mayor peso dentro de su escala de valores corporativos.

8.1.1 MISIÓN

La Fundación RESIPLAST es una entidad privada sin ánimo de lucro, que mediante la gestión social y ambiental, busca el desarrollo sostenible y el bienestar de la comunidad, trabajando en alianza con los sectores público, privado y solidario. Para lograrlo, adelanta programas de investigación, educación, capacitación, autogestión, asesorías, consultorías y reciclaje.

8.1.2 VISIÓN

La Fundación RESIPLAST en el 2018 será una organización sólida y reconocida a nivel nacional, por sus acciones en el campo social y ambiental.

8.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO INICIAL

Es necesario dentro del estudio de prefactibilidad identificar como será el ingreso al mercado de la Fundación y cual debe ser su funcionamiento con base en la estructura funcional planteada y los análisis del entorno que se puedan realizar con la información disponible; para ello existen diferentes herramientas y estudios que pueden ser realizados, pero en este caso se utilizan las herramientas para elaborar diagnóstico estratégico las cuales nos servirán como marco de referencia para el análisis de la situación actual de la fundación, tanto internamente como frente a su entorno asumiendo el valor de algunas variables. Como resultado de este diagnóstico inicial se tendrá un panorama de los cambios que puede sufrir el entorno y de los posibles riesgos existentes.

1. Perfil de capacidad interna (PCI). Con la estructura funcional asumida para el presente estudio de prefactibilidad se realiza el estudio del perfil de capacidad interna.

Tabla 5. Estudio del perfil de la capacidad interna

I. CAPACIDAD DIRECTIVA			
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA PUNTOS	DEBILIDAD PUNTOS	IMPACTO PUNTOS
1. Imagen corporativa - responsabilidad social		3	3
2. Uso de planes estratégicos, análisis estratégico	3		3
3. Evaluación y pronóstico del mercado	2		3
4. Velocidad de respuesta a condiciones cambiantes	2		3
5. Flexibilidad de la estructura organizacional		2	1
6. Comunicación y control gerencial	1		2
7. Orientación empresarial		2	2
8. Habilidad para atraer y retener gente creativa		3	1
9. Habilidad para responder a la tecnología cambiante	1		2
10. Agresividad para enfrentar la competencia		2	3
11. Sistemas de control		2	1
12. Sistemas de toma de decisiones		1	1
13. Evaluación de Gestión		1	1
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)			
Impacto: Es el grado de impacto de la fortaleza o debilidad en su organización.			
	9%	23%	38%

II. CAPACIDAD COMPETITIVA

DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
1. Fuerza de producto, calidad, exclusividad		2	2
2. Lealtad y satisfacción del cliente		1	2
3. Participación del mercado		2	2
4. Bajos costos de distribución y ventas	1		2
5. Uso del ciclo de vida del producto y del ciclo de reposición		2	1
6. Inversión en I&D para desarrollo de nuevos productos		2	2
7. Fortaleza de proveedor(es) y disponibilidad de insumos	3		2
8. Concentración de consumidores	3		2
9. Administración de clientes	1		2
10. Acceso a organismos privados o públicos	2		2
11. Portafolio de productos		2	2
12. Programas post-venta		1	1
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)	28%	33%	61%

III. CAPACIDAD FINANCIERA

DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
1. Acceso a capital cuando lo requiere		1	2
2. Grado de utilización de su capacidad de endeudamiento		1	1
3. Facilidad para salir del mercado	3		1
4. Rentabilidad, retorno de la inversión	1		3
5. Liquidez, disponibilidad de fondos internos		1	2
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
6. Comunicación y control gerencial		1	2
7. Habilidad para competir con precios	2		2
8. Inversión de capital. Capacidad para satisfacer la demanda		2	3
9. Estabilidad de costos	1		1
10. Habilidad para mantener el esfuerzo ante la demanda	1		2
11. Elasticidad de la demanda con respecto a los precios		2	2
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)	24%	24%	64%

IV. CAPACIDAD TECNOLÓGICA

DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
1. Habilidad técnica y de manufactura		2	2
2. Capacidad de innovación		1	1
3. Nivel de tecnología utilizado en los productos	2		2
4. Efectividad de la producción y programas de entrega	1		1
5. Valor agregado al producto	2		2
6. Intensidad de mano de obra en el producto		1	1
7. Economía de escala		1	1
8. Nivel tecnológico	1		3
9. Aplicación de tecnología de computadores		3	3
10. Flexibilidad de la producción	2		1
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)	27%	27%	57%

V. CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO

DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
1. Nivel académico del talento humano	2		3
2. Experiencia técnica	2		2
3. Estabilidad	1		1
4. Rotación	1		1
5. Ausentismo	1		1
6. Pertenencia	2		2
7. Motivación	2		2
8. Nivel de remuneración		1	1
9. Accidentalidad	2		2
10. Retiros	1		1
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
11. Índices de desempeño	1		3
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)	45%	3%	58%

RESUMEN PCI	FORTALEZA	DEBILIDAD	IMPACTO
I. CAPACIDAD DIRECTIVA	9%	23%	38%
II. CAPACIDAD COMPETITIVA	28%	33%	61%
III. CAPACIDAD FINANCIERA	24%	24%	64%
IV. CAPACIDAD TECNOLÓGICA	27%	27%	57%
V. CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO	45%	3%	58%
	21%	36%	61%

• **Conclusiones del análisis interno.** Con los valores asumidos para las variables analizadas⁹, se puede concluir lo siguiente:

- Del análisis de la capacidad directiva se evaluó el tema de la imagen corporativa como una debilidad dado que en la actualidad la fundación está en proceso de evaluación. Existen otros factores como la flexibilidad de la estructura

⁹ Ver nota anterior

organizacional y la orientación empresarial que son considerados debilidades debido a la experiencia que en este sector tienen organizaciones como CODESARROLLO.

- El uso de planes estratégicos, la evaluación y pronóstico del mercado, la velocidad de respuesta a condiciones cambiantes se consideran fortalezas por la experiencia del personal que se pretende contratar.
- Tal y como se plantea la situación La *capacidad competitiva* de la Fundación RESIPLAST es media, considerando que inicialmente el producto aún no tiene elementos diferenciadores y su participación en el mercado dependerá de los resultados que se obtengan en este aspecto. De igual modo, existe fortaleza en la disponibilidad de insumos debido a que se trabajará directamente con la Central de Recicladores del Magdalena Medio (CRMM); caso similar se presenta en la concentración de consumidores entendiendo que nos enfocaremos en la zona norte del país.
- La *capacidad financiera* de la Fundación RESIPLAST es buena teniendo en cuenta su posición privilegiada de único transformador de plásticos reciclados en el área del Magdalena Medio sumados al apoyo que ha manifestado la Alcaldía Municipal. Se considera también como positivo el apoyo que algunos sectores industriales de la región han manifestado para la realización del proyecto.
- La *capacidad tecnológica* de la Fundación representa una de las mayores fortalezas, básicamente apalancadas en la tecnología de las máquinas cotizadas.
- En cuanto a la capacidad de manejo de su *talento humano*, la Fundación RESIPLAST presenta un buen indicador, lo anterior con base en los perfiles que se exigirán para los empleados tanto de nivel directivo como los de nivel operativo.

- **Perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM)**

Tabla 6. Perfil oportunidades y amenazas del medio

I. FACTORES ECONÓMICOS	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1. Los acuerdos de libre comercio	2		2
2. La tasa de cambio		1	1
3. La recesión económica		1	1
4. Las tasas de interés		2	2
5. La política fiscal y los impuestos		2	2
6. La política cambiaria		1	1
7. La política laboral		1	1
8. La inflación		1	1
9. La competencia global desigual		1	1
10. Los sobre costos inesperados		1	1
11. La inestabilidad del sector		1	1
12. Los incentivos gubernamentales	2		1
PUNTOS: 3 (Alta), 2 (Media), 1(Baja)	11%	33%	42%

Impacto: Es el grado de impacto que tiene la oportunidad o amenaza en su organización.

II. FACTORES POLÍTICOS	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1. Política del País	2		2
2. La política de seguridad del estado	2		2
3. Participación activa de la Gerencia	2		2
4. Los acuerdos de comercio internacionales	2		2
5. Incentivos a la pequeña y mediana empresa	3		3
6. La política tributaria y fiscal	2		2
	72%	0%	72%

III. FACTORES SOCIALES	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1. El desempleo	2		2
2. Las reformas a la seguridad social		2	2
3. El nivel de educación de los recicladores		2	2
4. Debilidad del sistema educativo		2	2
5. Las políticas salariales		2	2
6. La crisis de valores de la sociedad		2	2
	11%	56%	67%

IV. FACTORES TECNOLÓGICOS	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1. Telecomunicaciones	3		3
2. Internet y el comercio electrónico	3		3
3. Facilidad de acceso a la tecnología	2		2
4. Globalización de la información	2		2
5. Nuevas tecnologías industriales	2		2
6. La velocidad del desarrollo tecnológico		2	2
7. Las investigaciones	2		1
8. La resistencia al cambio tecnológico		2	1
9. Nuevas tecnologías computacionales		2	1
10. Flexibilidad en la producción	2		1
11. Disminución de los riesgos laborales	2		2
	55%	18%	61%

V. FACTORES GEOGRÁFICOS	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
DESCRIPCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	PUNTOS	PUNTOS	PUNTOS
1. Facilidad en el transporte aéreo-terrestre	3		3
2. La calidad de las vías de acceso	3		3
3. Las condiciones climáticas y ambientales	3		3
4. Facilidad de acceso a puertos internacionales	1		3
	83%	0%	100%

RESUMEN POAM	OPORTUNIDAD	AMENAZA	IMPACTO
I. FACTORES ECONÓMICOS	11%	33%	42%
II. FACTORES POLÍTICOS	61%	11%	72%
III. FACTORES SOCIALES	11%	56%	67%
IV. FACTORES TECNOLÓGICOS	55%	18%	61%
V. FACTORES GEOGRÁFICOS	100%	0%	100%
	48%	24%	68%

- **Conclusiones del análisis externo**

- Los factores económicos, tales como: tasa de interés, la política fiscal e impuestos constituyen una amenaza para la organización. No obstante, otros factores como los incentivos gubernamentales y acuerdos de libre comercio constituyen una oportunidad para la Fundación. En general los factores económicos analizados desde este punto de vista (externo) tienen un impacto mediano en la Fundación.

- Los factores políticos analizados se presentan como una oportunidad de alto impacto para la organización; lo anterior debido a factores como los incentivos gubernamentales, los acuerdos de comercio y la política de seguridad democrática.

- Los factores sociales representan una amenaza de alto impacto porque las reformas a la seguridad social, el nivel de educación de los recicladores y las políticas salariales son aspectos que afectan los resultados financieros de la Fundación.

- Los factores tecnológicos se presentan como una oportunidad alta para la Fundación. Vale la pena resaltar la posibilidad de desarrollar investigaciones

sectoriales con el apoyo de Ecopetrol S.A. a través de convenios inter institucionales con la Alcaldía Municipal.

- Los factores geográficos representan una oportunidad alta por la excelente malla vial y facilidad de acceso a los mercados potenciales.

8.2. 1 EL DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO SEGÚN PORTER

Tabla 7. Diagnóstico estratégico según porter.

DIAGNÓSTICO ESTRATEGICO DE LA COMPAÑÍA SEGÚN EL ENFOQUE DE MICHAEL PORTER		
	LAS CINCO FUERZAS DE MICHAEL PORTER	DIAGNÓSTICO DE LA COMPAÑÍA
1	La Amenaza de entrada de nuevos competidores	La entrada en el mercado de los plásticos reciclados está condicionada al factor económico debido a la inversión inicial requerida. En la zona de influencia de la fundación no existe una competencia fuerte en este sentido.
2	La rivalidad entre los competidores	Existe una buena cantidad de competidores a nivel nacional lo cual afecta la rivalidad del mercado; básicamente en la zona de Antioquia, Cundinamarca y eje cafetero. En la zona identificada como nicho de mercado por la fundación no existe una competencia apreciable.
	LAS CINCO FUERZAS DE MICHAEL PORTER	DIAGNÓSTICO DE LA COMPAÑÍA
3	El Poder de negociación de los proveedores	Debido a que la obtención de la materia prima es considerada un factor crítico de éxito para el cumplimiento de las metas de producción, los proveedores a través de la CRMM tienen un poder fuerte de negociación, situación similar en otras partes del país.
4	El Poder de negociación de los compradores	Se considera bajo debido a la buena oferta de este tipo de servicios que se ofrecen en el mercado.

DIAGNÓSTICO ESTRATEGICO DE LA COMPAÑÍA SEGÚN EL ENFOQUE DE MICHAEL PORTER		
5	La Amenaza de ingreso de productos sustitutos	Actualmente no existen productos sustitutos conocidos para las características del producto comercializado.

ACCIONES DE LA COMPAÑÍA RESPECTO DE CADA ESTRATEGIA PROPUESTA POR MICHAEL PORTER		
	ESTRATEGIA DE BARRERA DE PORTER	ACCIONES QUE SE PROPONEN
1	Economías de Escala	Establecer los mínimos de consumo anuales para contemplar la posibilidad de realizar una sola compra para no solamente obtener mejores precios sino también obtener independencia de los proveedores de la materia prima.
2	Diferenciación del Producto	Para el área de servicios se propone establecer diferenciación a través de tecnología que permita mejorar los esquemas de producción. Igualmente, se ofrecen los servicios de laboratorio para certificar los productos.
3	Inversiones de Capital	Las inversiones de capital entendidas como la reinversión de los excedentes de los ejercicios contables, se debe reinvertir en programas sociales que apunten al cumplimiento del objeto social de la fundación. Programas como los siguientes: • Entrenamiento en HSE para los recicladores. • Programas de educación para los trabajadores y sus familias. • Programas de educación ambiental para la comunidad en general.
4	Desventaja en Costos independientemente de la Escala	
5	Acceso a los Canales de Distribución	Usar los canales de distribución existentes tales como: participación en eventos tecnológicos regionales, establecer campaña de mercadeo personalizada.

ACCIONES DE LA COMPAÑÍA RESPECTO DE CADA ESTRATEGIA PROPUESTA POR MICHAEL PORTER		
	ESTRATEGIA DE BARRERA DE PORTER	ACCIONES QUE SE PROPONEN
6	Política Gubernamental	Partimos de la obligatoriedad que tienen los municipios de generar los PGIRS a través del Decreto 1713 de 2002 y de la necesidad urgente que tiene el municipio de Barrancabermeja de implementar su PGIRS debido entre otras causa a los requerimientos de la CAS para cerrar inmediatamente el relleno sanitario de la Esmeralda. Igualmente la legislación tributaria favorece en algunos aspectos la creación de fundaciones si se cumplen algunos requisitos excepcionales.

8.2.2 LA HOJA DE TRABAJO DOFA

Teniendo en cuenta los resultados del perfil de capacidad interna (PCI), el perfil de oportunidades y amenazas (POAM), y el diagnóstico estratégico de Porter, procedemos a combinarlos construyendo la matriz DOFA de la fundación.

Tabla 8. Hoja de trabajo Dofa

F	FORTALEZAS	O	OPORTUNIDADES
1	Uso de planes estratégicos, análisis estratégico	1	Los acuerdos de libre comercio
2	Evaluación y pronóstico del mercado	2	Los incentivos gubernamentales
3	Velocidad de respuesta a condiciones cambiantes	3	Política del País
4	Fortaleza de proveedor(es) y disponibilidad de insumos	4	La política de seguridad del estado
5	Concentración de consumidores	5	Los acuerdos de comercio internacionales
6	Acceso a organismos privados o públicos	6	Incentivos a la pequeña y mediana empresa
7	Facilidad para salir del mercado	7	La política tributaria y fiscal
8	Habilidad para competir con precios	8	Facilidad de acceso a la tecnología
9	Nivel de tecnología utilizado en los productos	9	Flexibilidad en la producción
10	Valor agregado al producto	10	Nuevas tecnologías industriales
11	Flexibilidad de la producción	11	Facilidad en el transporte aéreo-terrestre
12	Nivel académico del talento humano	12	Facilidad de acceso a puertos internacionales
13	Experiencia técnica		
14	Pertenencia		
15	Motivación		
16	Accidentalidad		
D	DEBILIDADES	A	AMENAZAS
1	Imagen corporativa - responsabilidad social	1	Las tasas de interés
2	Flexibilidad de la estructura organizacional	2	La política fiscal y los impuestos
3	Orientación empresarial	3	Las reformas a la seguridad social
4	Habilidad para atraer y retener gente creativa	4	El nivel de educación de los recicladores
5	Agresividad para enfrentar la competencia	5	Debilidad del sistema educativo
6	Sistemas de control	6	Las políticas salariales
7	Fuerza de producto, calidad, exclusividad	7	La crisis de valores de la sociedad
8	Participación del mercado	8	La velocidad del desarrollo tecnológico
9	Uso del ciclo de vida del producto y del ciclo de reposición	9	La resistencia al cambio tecnológico

F	FORTALEZAS	O	OPORTUNIDADES
10	Inversión en I&D para desarrollo de nuevos productos	10	Nuevas tecnologías computacionales
11	Portafolio de productos		
12	Inversión de capital. Capacidad para satisfacer la demanda		
13	Elasticidad de la demanda con respecto a los precios		
14	Habilidad técnica y de manufactura		
15	Aplicación de tecnología de computadores		

8.3 OPCIONES ESTRATÉGICAS

Definido el direccionamiento estratégico de la fundación, realizado el diagnóstico estratégico y el análisis DOFA, deberán explorarse las opciones que la fundación tiene para anticipar tanto sus oportunidades y amenazas como fortaleza y debilidades.

Teniendo en cuenta los resultados de la matriz DOFA y el análisis de vulnerabilidad efectuados, la fundación define los vectores de su comportamiento futuro en el mercado (análisis vectorial de crecimiento).

Teniendo en cuenta el alcance de este estudio de prefactibilidad, los vectores estratégicos planteados deben ser revisados conforme se identifiquen variaciones en la información que ha servido de base para el presente diagnóstico; esta situación está también relacionada con el seguimiento y control de los riesgos planteado con mayor detalle en el capítulo de Gerenciamiento del Riesgo del presente estudio.

8.3.1 ESTRATEGIAS DE ATAQUE (FO)

F8 – O11: Penetrar el mercado de la zona norte del país incluyendo los Santanderes.

F9 – O8: Ampliar mercados extendidos con productos mejorados y servicios adicionales posventa caso certificación de productos.

F5 – O9: Penetrar mercados competidos con productos tecnológicamente más atractivos (limpios, clasificados).

8.3.2 Estrategias de defensivas (FA)

F12 – A4: Definir programas de entrenamiento y desarrollo personal para la comunidad de recicladores involucrada.

8.3.3 Estrategias de refuerzo o mejora (DO)

D10 – O6: Aprovechar los programas de fomento a la investigación y al desarrollo empresarial que actualmente ofrecen el gobierno nacional y algunos países industrializados a través de convenios institucionales para buscar desarrollos propios de productos.

D5 – O10: Generar vínculos comerciales con centros de investigación nacionales que permitan encontrar elementos diferenciadores de los productos ofrecidos (mejoras en proceso de manufactura).

8.3.4 Estrategias de retirada (DA)

D13 – A4: Llegar a acuerdos con proveedores bajo esquemas *just in time*.

El estudio de prefactibilidad determinará entonces las estrategias organizacionales que mejor se adapten a la fundación, el entorno y el mercado objetivo de tal manera que se garanticen el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

9. ESTUDIO DE MERCADOS

El presente capítulo abarca el análisis de la oferta, demanda, análisis de precios, proyecciones del mercado y canales de distribución de los materiales recuperados con el fin de determinar la cantidad de material recuperado que se puede ofrecer en el mercado, identificar las empresas dispuestas a adquirir estos materiales, y determinar el precio de venta con base en las condiciones del mercado.

Todas las decisiones importantes de la Fundación RESIPLAST se basan en la información que otorga la investigación de mercados provee los datos necesarios para un adecuado proceso de toma de decisiones.

Para el caso específico de este estudio de mercados se tomó como base la información recopilada por la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas – ACOPLÁSTICOS, organización que representa y agremia a empresas colombianas de los sectores del plástico, caucho, petroquímico, pinturas, tintas y fibras.

9.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

9.1.1 DEFINICIÓN PRODUCTO TERMINADO

El producto que comercializará el proyecto, es el pellet plástico resultado de la recuperación post consumo de polietileno de alta y baja densidad y de polipropileno; en presentaciones tales como transparente, negro y color.

Para obtener este tipo de producto es necesario obtener resina plástica post consumo de los diferentes tipos de plásticos de los que se hará el pellet, realizarle

los tratamientos de molienda, limpieza y secado adecuados y luego fundirla con los diferentes pigmentos necesarios para obtener el pellet del color esperado.

Debido a que la resina plástica post consumo que se consigue en el mercado contiene gran cantidad de contaminantes, se ha estimado que el porcentaje de desperdicios es del 20%, lo que significa que para obtener un kilogramo de pellets post consumo, es necesario recibir como materia prima 1,20 kilogramos de resina plástica post consumo. Por otro lado, para obtener un kilogramo de pellet de color o negro, es necesario agregar 40 gramos de pigmento.

El aglutinado de plástico es un material que se puede obtener de residuos plásticos flexibles de o película, como envases o bolsas. Consiste en transformar piezas plásticas grandes en pequeños cuerpos compactos. En el medio, el aglutinado también se conoce como crispeta, dada su similitud en forma. Por otro lado, el molido de plástico es un material que se obtiene a partir de cortar y triturar piezas plásticas rígidas, para obtener diminutas piezas del mismo. Por último, el peletizado son pequeñas cápsulas plásticas que se obtienen a partir del corte en partes iguales del "cordón" de plástico que produce una extrusora. El peletizado se obtiene a partir del aglutinado o el molido.

9.1.2 USOS DEL PRODUCTO TERMINADO.

El PP (el polipropileno), después de haber sido transformado en pellets, sirve como materia prima para la obtención de madera plástica.

Estibas plásticas



Postes plásticos



El Polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD) ya transformado se usa para la obtención de mangueras a partir de plástico reciclado por intermedio de una extrusadora la cual las produce de diversos diámetros y calibres.

Con el PEAD Y PEBD ya transformado se utiliza para la producción de bolsas. Se requiere el proceso complementario de inyección que transforma el material en bolsas plásticas de diferentes tamaños.

Las botellas desechables de polietilentereftalato, PET, están siendo recicladas para convertirlas en fibras cortas de poliéster. En Medellín, por ejemplo, los recicladores de Codesarrollo recogen las botellas, les quitan marquillas, las lavan, parten y luego en un molino las convierten en hojuelas. El proceso continúa hasta convertir la materia en escamas de poliéster. Con dos botellas plásticas de gaseosa que representan un 50% de poliéster y otro 50% de algodón nacional se hace una fresca camiseta¹⁰.

Las botellas y los envases rígidos de PEAD son recolectados, seleccionados, procesados y el material obtenido, de buena calidad, es vendido para elaboración de botellas, llantas de triciclo u otros artículos.

¹⁰<http://www.elcolombiano.com/proyectos/serieselcolombiano/textos/basuras/camiseta.htm>

A las botellas de PVC también se les están realizando el mismo procedimiento, y el material recuperado en forma de escamas se exporta a estados unidos para emplearlo, en proporción hasta de un 40% en botellas para envases de productos distintos de los de consumo humano.

Los vasos desechables de bebidas y lácteos elaborados en poliestireno, PS, y polipropileno, PP, se vienen reciclando para ser utilizados en la producción de pegantes, zunchos, láminas y ciertos artículos de inyección.

Son múltiples los ejemplos como: las mangueras para jardín de PVC reciclado flexible, los perfiles y conduits eléctricos elaborados con PVC rígido reciclado, los tapetes flexibles y los baldes usados en la construcción fabricados en PVC recuperado.¹¹

1. Requisitos de la materia prima. Los requisitos que deben cumplir los residuos plásticos para ser reciclados son:

- No haber estado en contacto con sustancias tóxicas ni con microorganismos patógenos.
- Sus propiedades mecánicas no deben estar muy deterioradas

9.3 RESTRICCIONES DEL USO DEL PRODUCTO

Dentro de los productos que no deben fabricarse con material recuperado están:

- Envases para alimentos o fármacos (solo se permite en las capas intermedias de materiales coextruídos).
- Tuberías de PVC para cualquier uso. (Normas Técnicas Colombianas)

¹¹ <http://materiales.eia.edu.co/ciencia%20de%20los%20materiales/articulo-Reciclaje%20de%20Plasticos.htm>

- Existen otras imitaciones que no dependen del material a procesar y del uso del producto final.

9.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO TERMINADO DE RESIPLAST

• **Tipo de productos terminados.** La Fundación RESIPLAST estará dedicada a la producción de los siguientes productos:

- Polietileno de baja densidad (PEBD):
- Polietileno de alta densidad (PEAD)
- Polietilen Tereftalato (PET)
- Polipropileno (PP)

En los cuatro casos el producto se venderá con las siguientes características:

• **Presentación**

- Pellets almacenados en bolsa de polipropileno de 25 Kg.
- Molido empacado en bolsas tipo big – bag de 300 Kg

• **Color**

- Transparente
- Negro
- Color

9.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Con el análisis de la oferta se midieron las cantidades y condiciones en que se pone a disposición del mercado la materia prima que será utilizada para el

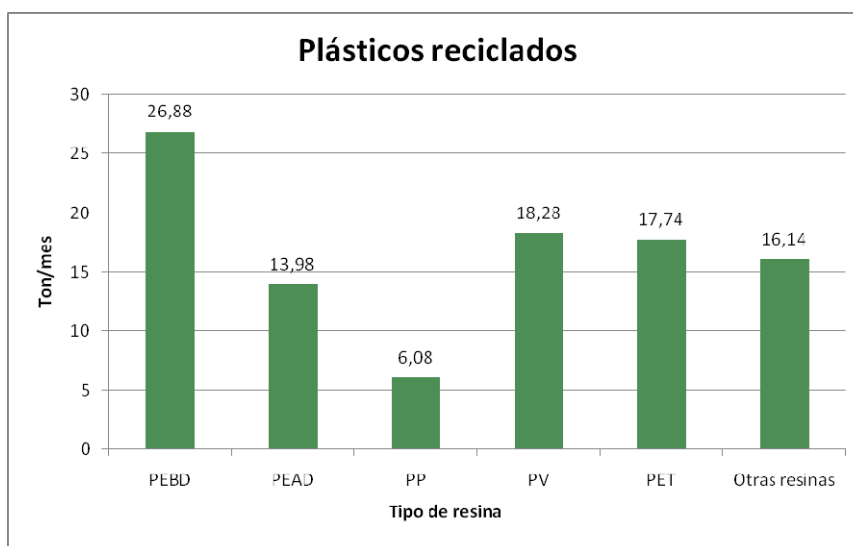
desarrollo de la actividad de la fundación, así como las diferentes organizaciones que ofrecen este mismo producto.

9.6 RECOLECTORES DE MATERIA PRIMA

En cualquier ciudad sea grande o pequeña es esencial conocer la cantidad de basura a recoger y disponer, y sus características tales como composición física y producción por fuente, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de la misma.

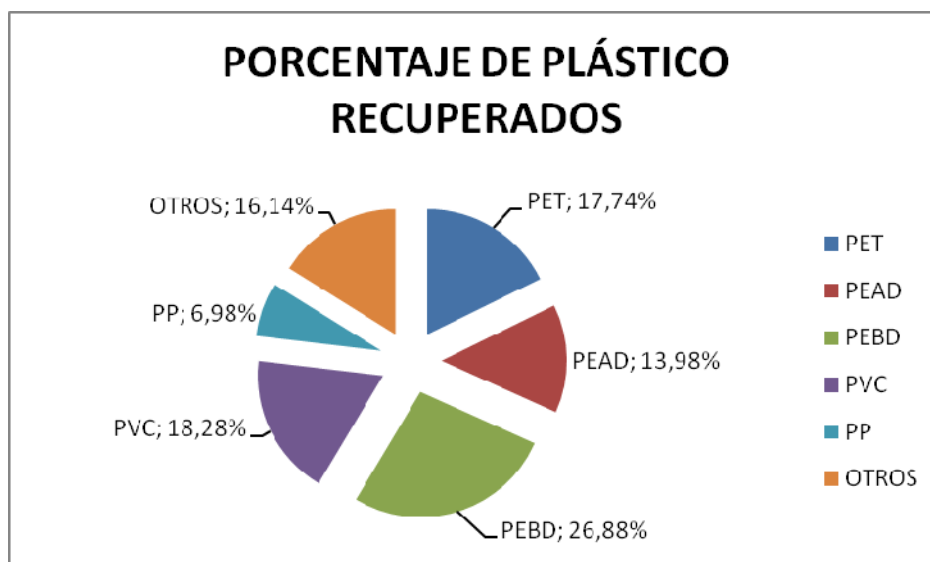
Debido a una investigación realizada con todas las cooperativas recicladores, y el PGIRS 2005 se determinaron los siguientes resultados que fueron analizados estadísticamente, permitiendo determinar la composición de los materiales recuperados actualmente en Barrancabermeja.

Gráfico 2. Plásticos reciclados



Fuente: PGIRS 2005

Gráfico 3. Plásticos recuperados en porcentaje



Fuente: PGIRS 2005

Otro componente claro que nos arrojó la investigación detallada en la tabla 3 fue el del porcentaje de residuos generados por la ciudad de Barrancabermeja, residuos recuperados, transformado y los residuos sólidos plásticos que terminan en el proceso de disposición final en el relleno sanitario de la ciudad.

Tabla 9. Características material plástico en cadena de reciclaje

DESCRIPCION	TON/ MES	%
RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS GENERADOS.	579.9	100
RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS EN DISPOSICIÓN FINAL.	532.7	91.87
RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS RECUPERADOS.	47.2	8.13
RESIDUOS SÓLIDOS PLÁSTICOS TRANSFORMADO.	42	7.24

Dato tomado del PGIRS 2005

9.7 EMPRESAS TRANSFORMADORAS DE RESIDUOS PLÁSTICOS

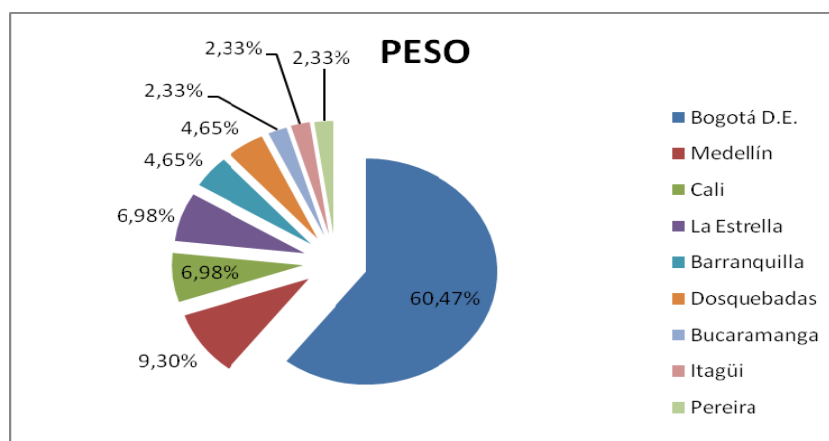
Los competidores directos del proyecto son empresas dedicadas a la transformación de residuos plásticos previamente clasificados. En Colombia en la actualidad existen 43 empresas que de acuerdo con ACOPLASTICOS, están dedicadas a este fin y que como se puede observar están en su mayoría en la ciudad de Bogotá D.E. (60,47%), en parte debido a que el 85% de la industria de químicos básicos y productos plásticos se encuentra ubicada en esta zona del país. De igual manera se observa que en segundo lugar como zona de concentración para empresas dedicadas a la transformación del plástico se encuentra Antioquia, que sumando la participación de Medellín, Itagüi y La Estrella, suman aproximadamente 18,61%.

Tabla 10. Empresas dedicadas a la transformación de residuos plásticos

UBICACIÓN	CANTIDAD	PESO
Bogotá D.E.	26	60,47%
Medellín	4	9,30%
Cali	3	6,98%
La Estrella	3	6,98%
Barranquilla	2	4,65%
Dosquebradas	2	4,65%
Bucaramanga	1	2,33%
Itagüi	1	2,33%
Pereira	1	2,33%
	43	100,00%

Fuente: Acoplásticos

Figura 6. Distribución geográfica de las principales empresas transformadores de residuos plásticos



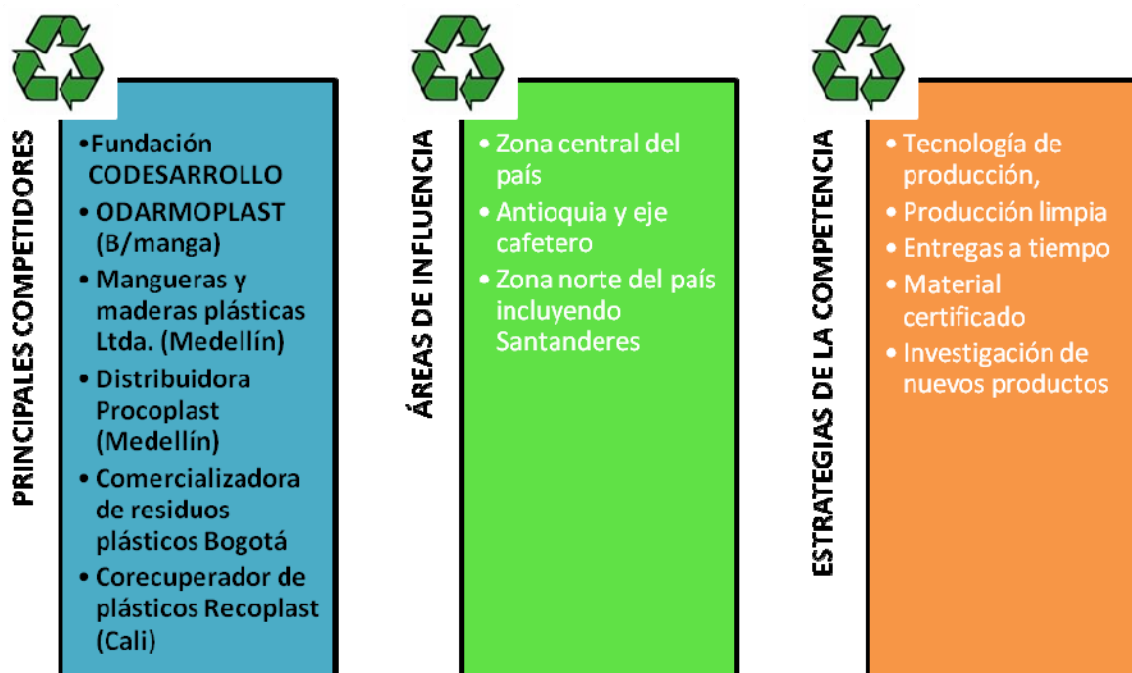
Fuente: Acoplásticos

Colombia no está actualizada en materia de recolección y transformación de residuos plásticos, debido a que ninguna de estas posee una Infraestructura completa para el adecuado manejo de los mismos. Las pequeñas y medianas empresas que son la gran mayoría, generalmente le ofrecen al consumidor un producto a bajo precio pero con niveles muy altos de impurezas, olores fuertes y de calidad no

garantizada para los bienes finales producidos. Por lo general los procesos de producción utilizados se realizan de una forma empírica y arcaica, no son muy fuertes en los procesos de separación, lavado y secado, y generalmente no se ocupan por encontrar nuevas tecnologías o procesos de producción más eficientes para mejorar la calidad de sus productos.

Esta falta de desarrollo de tecnología dentro del sector conlleva a generar un bajo grado de homogeneidad; es decir que entre otros aspecto procesan mas de un tipo de resinas sin la tecnología o cuidados básicos que se requieren desde el punto de vista de la producción, lo anterior genera producto fuera de especificaciones por alto índice de impurezas, alto contenido de humedad y de olores fuertes, etc. Estos factores producen en muchos casos reprocesos que pueden traer como consecuencias la no entrega del material a tiempo, le pérdida total de lotes enteros de producción, la devolución de pedidos por productos fuera de especificaciones, etc. Adicionalmente existe el factor de la disponibilidad de la materia prima, que en caso de no tener asegurada la cadena de suministro se convierte en una barrera para la programación efectiva de la producción de los pedidos. Esto es ocasionado por la poca oferta de materia prima y los escasos recursos financieros que manejan ya que a la hora de efectuar la compra de la materia prima en el mercado no poseen el dinero para pagar de contado. La escasa oferta de la materia prima y la gran demanda de la misma, hace que los precios suban de manera vertiginosa provocando meses con niveles muy bajos de rentabilidad.

Figura 7. Análisis de la competencia



Fuente: Autores

En la figura anterior vale la pena aclarar que las estrategias de la competencia planteadas allí solo son ejecutadas por la Fundación CODESARROLLO, líder a nivel nacional en los procesos de reciclaje de plásticos; no se evidenciaron otras empresas que practicaran este tipo de estrategias en el sondeo realizado.

• **Productos ofrecidos en el mercado por la competencia.** Después de un sondeo telefónico realizado a las empresas transformadoras de residuos plásticos se observó que, a pesar de que documentalmente las empresas ofrecen toda la gama de productos de reciclaje plástico, realmente solo ofrecen uno o dos productos. Esta condición permite una mayor posibilidad competitiva dentro del sector.

9.8 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Con el análisis de la demanda se determinó la cantidad de material recuperado que el mercado requiere, así como las condiciones en cuanto a calidad y presentación, precios de compra y condiciones de entrega.

El mercado actual se ha dedicado, casi que exclusivamente, a recuperar los polímeros de tipo termoplástico debido a su facilidad para ser recuperados y reintegrados nuevamente al proceso productivo.

9.9 CANTIDAD DEMANDADA

Según las cifras de ACOPLASTICOS¹² el mercado de los plásticos reciclados representa el 62.96% del total de los plásticos consumidos en Colombia para realizar materiales de empaque, recipientes y piezas plásticas entre otras. La estructura sectorial de la demanda en 2004 – 2006, en términos del tonelaje de resinas utilizado por la industria local fabricante de productos intermedios y finales de plástico, se presenta en la tabla 11. Con la información anterior y teniendo en cuenta el consumo aparente de resinas al año 2006 fue de 785.000 toneladas y teniendo en cuenta que los principales sectores consumidores de materias plásticas utilizan el 62,96% de su materia prima como material reciclado, tenemos entonces que la cantidad demandada por el país sería aproximadamente de 494.236 toneladas.

¹² Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos 2007 – 2008. ACOPLÁSTICOS

Tabla No. 11 Consumo aparente de las principales resinas plásticas en Colombia durante los años 2001 – 2006.

TIPO DE RESINA	2001	2002	2003	2004	2005	2006
PEBD	140	144	138	140	155	160
PEAD	78	86	95	92	96	100
PP	122	145	150	170	180	200
PS	35	39	45	48	50	50
PV	105	130	130	130	145	170
PET	18	29	28	30	38	45
Otras resinas	35	37	37	45	50	60

Fuente: Revista Plásticos en Colombia 2007 – 2008 ACOPLASTICOS – Tabla No. 6, página 91.

Tabla 12. Principales Sectores Consumidores de Materias Plásticas. 2004-2006

SECTOR DE CONSUMO	MATERIAS PLÁSTICAS CONSUMIDAS % en peso (promedio)
1. Empaques y envases: para productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales, lubricantes.	54
2. Construcción: tubería, accesorios, pisos, tejas, perfiles, cables, bañeras.	21
3. Institucional / consumidor: calzado, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones, muebles.	9
4. Agricultura: películas ara invernaderos, acolchados y telas sombra, mangueras y tubos.	8
5. Otros: láminas, partes industriales y para industria automotriz, deportes y varios.	8
TOTAL	100

Fuente: Revista plásticos en Colombia 2007 – 2008 ACOPLASTICOS – *Tabla No. 7, página 92.*

Las empresas del mercado en Colombia prefieren las presentaciones de las poliolefinas en molido y en peletizado debido a la facilidad que tienen de incorporarse a nuevos procesos de transformación.

9.10 MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

9.10. 1 MERCADO POTENCIAL

Los plásticos en formas primarias son insumos básicos para la industria plástica. El sector se encuentra integrado hacia atrás con la industria petroquímica, y hacia adelante, determina el crecimiento de la Industria de productos plásticos como envases, empaques, menaje de cocina y artículos para la construcción, entre otros.

9.10.2 MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo son las empresas que en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, la costa Atlántica y Cundinamarca fabrican productos plásticos que impliquen dentro de sus procesos productivos operaciones de extrusión, moldeo por extrusión, y moldeo por inyección, que no tengan contacto directo con alimentos. En estas regiones está localizado un 85% de los establecimientos fabriles dedicados a la producción nacional de sustancias químicas básicas y de productos de plástico.

Tabla 13. Consumo Aparente de las Principales Resinas Plásticas por Proceso Productivo. 2004 – 2006

Resina	Extrusión	Inyección	Soplado	Otros
Polietileno de baja densidad	90%	3%	5%	2%
Polietileno de alta densidad	30%	40%	25%	5%
Polímeros de polipropileno	55%	30%	10%	5%
Poliestirenos	65%	33%		2%
Policloruros de vinilo	50%	23%	1%	26%
Resinas PET para envases y láminas	7%	3%	90%	

Porcentaje de toneladas

Fuente: Revista plásticos en Colombia 2007 – 2008 ACOPLASTICOS – *Tabla No. 8, página 93.*

- **Justificación del mercado objetivo.** Los mayores volúmenes de producción corresponden, en su orden, a las plantas de policloruros de vinilo, polímeros de propileno, poliestirenos, polietileno de baja densidad convencional y resinas PET, poliéteres-polioles derivados de óxido de propileno, sistemas de poliuretanos, resinas poliéster insaturadas, copolímeros de cloruro de vinilo y acetato de vinilo, resinas fenólicas, acrílicos y poliamida 6. Localmente no existe la demanda para el producto.

Dado que el producto puede ser mezclado con resina virgen debido a los estándares técnicos y su precio está 40% por debajo de la resina virgen, esto reduciría los costos de producción de nuestros clientes. Además que contribuimos en la reutilización de los plásticos y la disminución de estos en los vertederos

9.11 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Uno de los mayores problemas de la competencia, radica en el incumplimiento de las fechas de entrega de los pedidos. Esto se debe a que la mayoría de los productores de pellets plásticos post consumo no manejan un stock de producción

si no que una vez se les hace el pedido, se produce, esto les puede tardar entre una y tres semanas dependiendo del tamaño del pedido. Para tener un elemento diferenciador, que impulse la preferencia de compra de los clientes y que además permita al proyecto cobrar un poco más por el kilogramo de pellet, se piensa tener un stock de producción que permita una entrega inmediata del producto.

En el medio la distribución del producto terminado generalmente se maneja una recolección por medio del cliente. Por lo tanto, una vez se tenga la orden de compra debidamente diligenciada por el cliente, se procede a sacar el producto terminado del stock de producción y se prepara el pedido para que esté listo cuando el cliente venga a recogerlo. La única demora que debe existir, debe ser el embalaje del producto terminado al camión. Esta forma de operar permitirá una venta directa hacia el consumidor final, lo que significa que no existirán ni mayoristas ni minoristas compren y revendan la mercancía.

9.12 ESTRUCTURA DE LOS CANALES ACTUALES

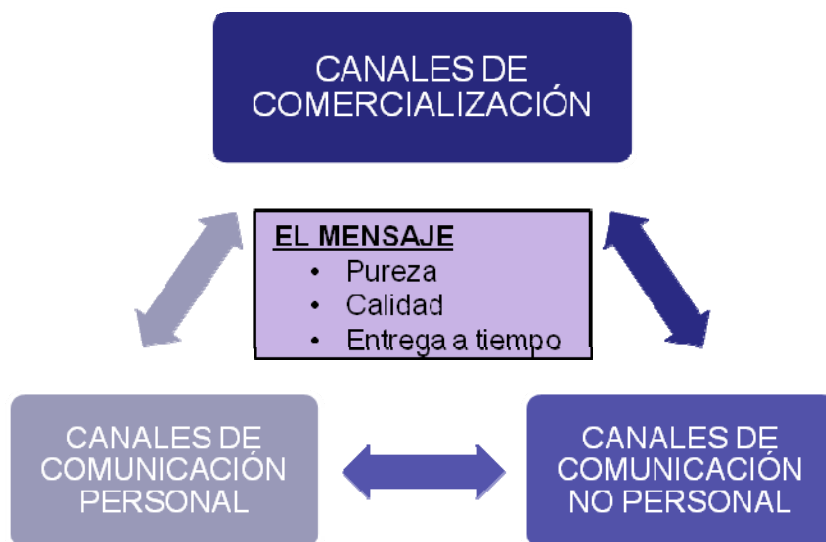
- **Canales de comunicación personal.** Para los canales de comunicación personal, se utilizará un vendedor con un alto nivel de capacitación en materia de plásticos y sus procesos productivos. Esto, con el fin de prestarle al cliente más que la venta de un producto una asesoría personalizada. Como herramienta principal, el vendedor llevará consigo un catálogo en el cual se muestren los diferentes tipos de productos que se manejan, sus especificaciones técnicas y su aplicaciones en el mercado de los plásticos, además una completa información de la ubicación de la planta de producción y como contactarse. Este catálogo siempre debe quedar en la empresa que sea visitada para efectuar la venta.

- **Canales de comunicación no personal.** Inicialmente se pagará extra por tener un anuncio publicitario tanto en las páginas amarillas del directorio como en el sitio de Internet: *www.paginasamarillas.com.co*. También se piensa, estar afiliado

a diferentes páginas Web, utilizadas para la transacción de materiales ingenieriles, especialmente las que se dediquen a comercializar materias primas para la fabricación de piezas plásticas. Por último, se piensa conseguir una afiliación en el directorio colombiano de reciclaje de residuos plásticos de ACOPLÁSTICOS.

- **El mensaje.** El mensaje que siempre se debe transmitir al consumidor, por todos los canales de comunicación, debe ser pureza, calidad y entrega a tiempo. Siempre se hará especial énfasis en este tema para así poderse diferenciar de los demás productores de pellet plástico post consumo.

Figura 14. Canales de Comercialización



Fuente. Autores

9.13 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

El análisis del factor precio incluye toda la información de costos y rangos de precios.

9.14 PRECIO DE LA MATERIA PRIMA

El precio de la materia prima fue determinado a través de recolección de información de las diferentes cooperativas organizadas en la ciudad de Barrancabermeja.

Tabla 14. Precio del material plástico

PLÁSTICOS	ORO NEGRO PRECIO \$	RECICLAR PRECIO \$	ASORBANUES PRECIO \$	ASORECIBA PRECIO \$
Clasificado	600	600	600	600
Sin clasificar	450	450	450	450

Fuente: Consulta Autores

Para el estudio de prefactibilidad se tomo como base el precio del plástico clasificado.

9.15 ESTRATEGIAS DE FIJACIÓN DE PRECIOS

El método de fijación de los precios basado en el costo, es un método de fijación de los precios que no tiene en cuenta la demanda o los precios de la competencia, por lo tanto no conduce a la elección del mejor precio. Por esta razón y por el tipo de mercado en el que se encuentra el producto, el método elegido para la fijación del precio fue a partir del nivel actual de los precios en el mercado, obtenidos a partir de sondeos telefónicos.

La tabla 8 muestra los precios escogidos para comercializar el pellet plástico post consumo.

Tabla 15. Precios para la comercialización de pellets plástico pos consumo

TIPO DE PELLET	PRECIO x Unidad
Pellet PEAD transparente	\$2.600
Pellet PEAD negro	\$2.100
Pellet PEAD color	\$2.300
Pellet PEBD transparente	\$2.800
Pellet PEBD negro	\$2.400
Pellet PEBD color	\$2.600
Pellet PET transparente	\$3.200
Pellet PP transparente	\$2.400
Pellet PP negro	\$2.000
Pellet PP color	\$2.100

Fuente: Autores

El precio de estos productos puede variar dependiendo de las especificaciones en calidad, pureza y tiempo de entrega requeridos por el cliente.

9.16 PROYECCIÓN DE LOS PRECIOS

El precio de la resina plástica actualmente está muy ligado a la evolución que tenga el precio del petróleo, ya que esta es la principal materia prima de la misma.

Adicionalmente, la evolución del precio de la resina plástica, se ve afectado por varios factores como la situación económica del país, la seguridad, las políticas tributarias, los tratados entre las diferentes naciones, la devaluación de la moneda, etc. Todos estos factores pueden ser de alguna manera impredecibles. En este estudio se proyectaron el aumento de los precios basándose en la inflación estimados durante la vida útil del proyecto. Esto debido a que cualquier suposición respecto a los factores ya mencionados, especialmente el factor del precio petróleo, puede resultar incierta.

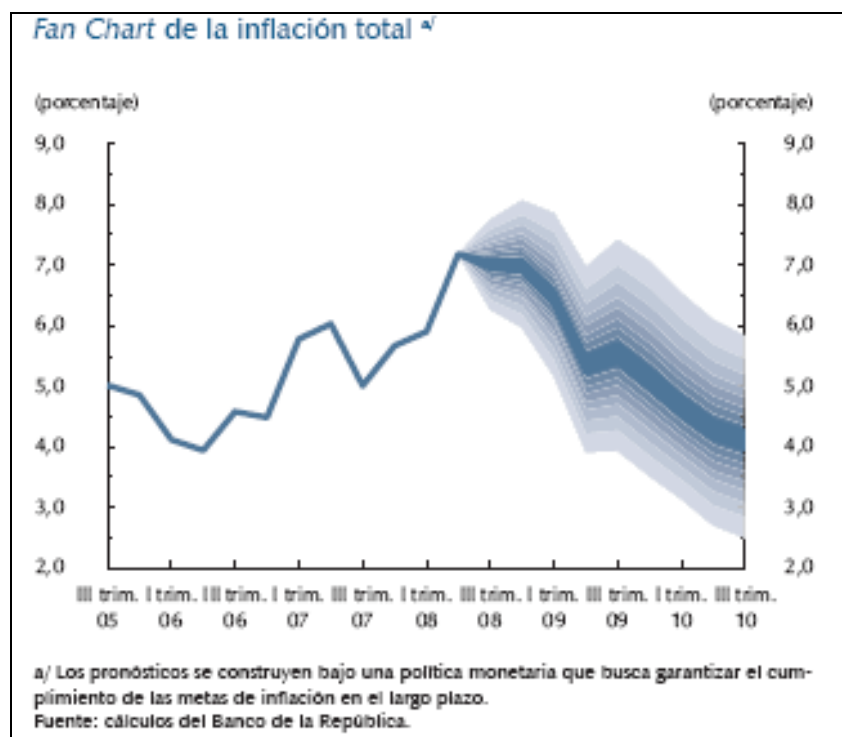
La base que se utilizó para el porcentaje de incremento de los precios tanto de la materia prima como del producto terminado es el valor de las metas de inflación real durante el 2008 y proyectada como el valor promedio de los últimos diez (10) años (6,71%), la cual se encuentra dentro del margen estimado en los estudios elaborados por el Banco de la República que se muestran en la Tabla 17 y el Gráfico 4, siguientes.

Tabla 16.- Proyección de los precios

Proyecciones para 2008						
	Crecimiento del PIB real (porcentaje)	Inflación IPC	Tasa de cambio nominal fin de	DTF nominal (porcentaje)	Déficit fiscal (porcentaje del PIB)	Tasa de desempleo en trece ciudades (porcentaje)
Analistas locales						
Alianza Valores	3,8	6,8	2.140	9,3	(0,5)	11,5
ANIF	3,7	7,2	n.d.	9,7	3,1	11,6
Banco de Bogotá	4,0	7,0	2.100	10,0	1,5	10,5
Banco Santander	3,8	7,0	2.200	9,7	1,0	10,8
Bancolombia-Suvalor	4,6	7,2	1.956	10,2	2,8	11,8
BBVA Colombia	3,7	7,2	2.134	9,4	(1,0)	11,5
Corficolombiana	3,9	7,1	2.432	10,2	n.d.	n.d.
Fedesarrollo	3,9	7,2	2.310	10,2	(1,4)	11,5
Promedio	3,9	7,1	2.182	9,8	0,8	11,3
Analistas externos						
Citi Bank	3,5	7,0	2.300	10,0	0,5	11,8
Deutsche Bank	4,4	5,9	2.100	n.d.	(1,8)	10,9
Goldman Sachs	4,3	7,1	2.020	n.d.	(1,4)	n.d.
JP Morgan	3,7	6,7	2.150	10,0	(1,5)	n.d.
Promedio	4,0	6,7	2.143	10,0	(1,1)	11,4
n.d. no disponible. Fuente: Banco de la República con base en información suministrada vía electrónica.						

Fuente: Banco de la República. Informe Sobre Inflación – Septiembre 2008.

Gráfico 4.- Proyección de los precios



Fuente: Banco de la República. Informe Sobre Inflación – Septiembre 2008.

Tabla 17. Proyección de los precios durante la vida útil del proyecto

TIPO DE PELLET	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Pellet PEAD transparente	\$ 2.774	\$ 2.961	\$ 3.159	\$ 3.371	\$ 3.597	\$ 3.839	\$ 4.096	\$ 4.371	\$ 4.665	\$ 4.978	\$ 2.774
Pellet PEAD negro	\$ 2.241	\$ 2.391	\$ 2.552	\$ 2.723	\$ 2.906	\$ 3.101	\$ 3.309	\$ 3.531	\$ 3.768	\$ 4.020	\$ 2.241
Pellet PEAD color	\$ 2.454	\$ 2.619	\$ 2.795	\$ 2.982	\$ 3.182	\$ 3.396	\$ 3.624	\$ 3.867	\$ 4.126	\$ 4.403	\$ 2.454
Pellet PEBD transparente	\$ 2.988	\$ 3.188	\$ 3.402	\$ 3.631	\$ 3.874	\$ 4.134	\$ 4.412	\$ 4.708	\$ 5.023	\$ 5.361	\$ 2.988
Pellet PEBD negro	\$ 2.561	\$ 2.733	\$ 2.916	\$ 3.112	\$ 3.321	\$ 3.544	\$ 3.781	\$ 4.035	\$ 4.306	\$ 4.595	\$ 2.561
Pellet PEBD color	\$ 2.774	\$ 2.961	\$ 3.159	\$ 3.371	\$ 3.597	\$ 3.839	\$ 4.096	\$ 4.371	\$ 4.665	\$ 4.978	\$ 2.774
Pellet PET transparente	\$ 3.415	\$ 3.644	\$ 3.888	\$ 4.149	\$ 4.428	\$ 4.725	\$ 5.042	\$ 5.380	\$ 5.741	\$ 6.126	\$ 3.415
Pellet PP transparente	\$ 2.561	\$ 2.733	\$ 2.916	\$ 3.112	\$ 3.321	\$ 3.544	\$ 3.781	\$ 4.035	\$ 4.306	\$ 4.595	\$ 2.561
Pellet PP negro	\$ 2.134	\$ 2.277	\$ 2.430	\$ 2.593	\$ 2.767	\$ 2.953	\$ 3.151	\$ 3.363	\$ 3.588	\$ 3.829	\$ 2.134
Pellet PP color	\$ 2.241	\$ 2.391	\$ 2.552	\$ 2.723	\$ 2.906	\$ 3.101	\$ 3.309	\$ 3.531	\$ 3.768	\$ 4.020	\$ 2.241

Fuente: Autores

10. ESTUDIO TÉCNICO

Este capítulo determina los factores técnicos que permiten encontrar la forma más adecuada y eficiente de hacer operativo el proyecto planteado: tamaño de planta, tecnología, localización, obras físicas y otros aspectos operativos.

10.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El reciclaje mecánico es una de las opciones mas usadas en Colombia para el aprovechamiento de los materiales plásticos, que pueden utilizar diferentes tecnologías.

Corresponde en general a un proceso físico mediante el cual el plástico post consumo o post industrial es recuperado permitiendo su posterior utilización como materia prima recuperada.

1. Descripción del proceso. El proceso de producción seleccionado para fabricar pellets plásticos post consumo, fue el reciclado mecánico secundario.

Este proceso fue modificado y complementado con nuevas propuestas que hacen que el proceso asegure estándares de calidad en cuanto a pureza y a homogeneidad, superiores a los de la competencia.

Por otro lado, este proceso permite el aprovechamiento del agua residual, para así obtener menores consumos de la misma. El proceso es el siguiente:

- **Trituración.** En esta etapa, cuando el material está debidamente compactado, se procede a disminuir su volumen en una máquina trituradora con el objetivo de

aumentar la eficiencia del proceso del lavado que se realice posteriormente. La trituradora es capaz de reducir el tamaño del plástico a pequeñas piezas de 10 a 20 mm de largo. Para la operación de esta máquina, se tendrá un operario encargado de introducir el material a triturar y evacuar el material triturado. Este operario será el mismo que encarga del proceso de compactado.

- **Lavado.** Durante este proceso, se adicionan las piezas plásticas trituradas a un gran recipiente metálico con agua y detergente de tipo alquilbencenosulfato de baja espuma para desprender la grasa que retiene las suciedades del plástico y soda cáustica. Interiormente este taque posee unas grandes mayas giratorias que se encargan de agitar el agua junto con el plástico para así obtenerse una mejor limpieza. Para la operación de esta máquina, se tendrá un operador encargado de introducir el material a lavar y evacuar el material lavado.

- **Secado.** Una vez se tiene el plástico lavado y libre de impurezas, se procede a introducir el mismo en un gran recipiente giratorio que se encargará de secarlo por medio de la fuerza centrífuga y el aire caliente que entre. Este proceso es quizás uno de los más importantes, ya que un alto grado de humedad en los pellets puede repercutir en una pésima calidad de los productos que se fabriquen a partir de los mismos. Para la operación de esta máquina, se tendrá un operador encargado de introducir el material a secar y evacuar el material secado. Este operario será el mismo que se encarga del proceso de lavado.

- **Aglutinado y Molido.** Las piezas plásticas de grandes tamaños tardan más tiempo en derretirse y pueden generar atasques en la máquina extrusora debido a su gran tamaño. Es por eso que esta etapa, los pequeños plásticos triturados y lavados deben reducir su volumen aun más para obtener una mayor homogeneidad a la hora de fabricar los pellets.

Si el plástico que ya ha sido secado es de tipo flexible, debe introducirse en una aglutinadora, la cual se encarga de disminuir el volumen del material. La acción de corte genera calor por los efectos de la fricción entre las cuchillas y el material. Como resultado queda una gran masa plástica, que al someterla a un choque térmico con agua, se solidifica y luego las cuchillas la trituran.

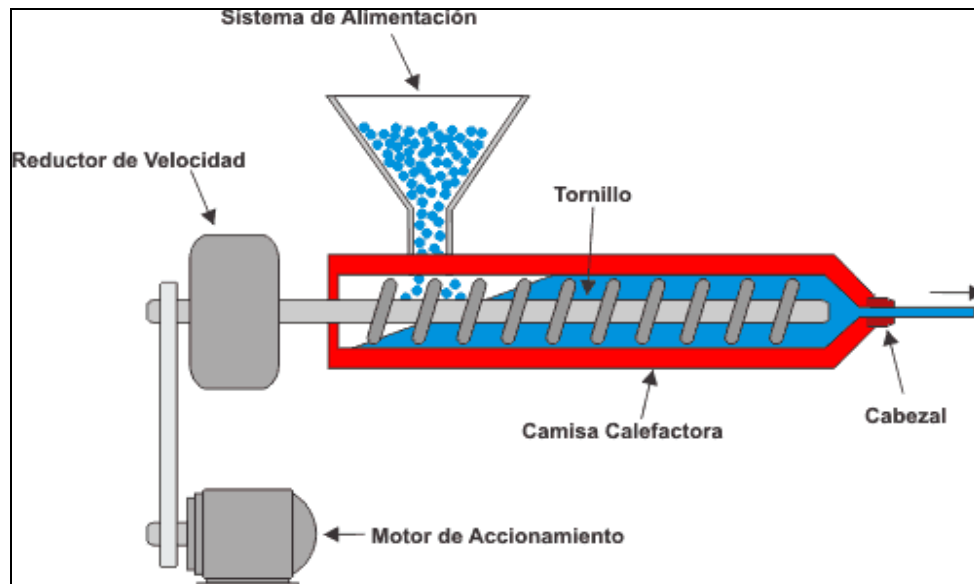
Por otro lado si el plástico es de tipo rígido, se debe introducir en un molino. Este es básicamente un recipiente metálico que contiene grandes cuchillas en su interior. Las cuales se encargan de moler el plástico para convertirlo en diminutas piezas.

Para la operación de estas dos máquinas, se tendrá un operario encargado de introducir el material a aglutinar o moler y evacuar el material aglutinado o molido.

- **Peletizado.** El peletizado consiste en introducir las pequeñas piezas plásticas obtenidas por medio del aglutinado y el molido en una máquina extrusora, que por medio del calor generado por resistencias eléctricas hace que se derritan. La acción de un tornillo extrusor, hace que el plástico derretido sea forzado a través de una pequeña boquilla circular, lo que da como resultado un “espagueti” plástico que posteriormente será cortado en trozos de aproximadamente 3 mm de largo por medio de una peletizadora. En este punto el pellet plástico post consumo es obtenido. Cabe anotar que una vez el “espagueti” plástico sale de la máquina extrusora, este debe ser enfriado con agua para poder ser cortado.

Para la operación de esta máquina, se tendrá un operario encargado de introducir el material a paletizar y evacuar el producto terminado. El siguiente gráfico ilustra el proceso de extrusión mencionado.

Figura 8. Proceso de extrusión



Fuente: www.textoscientificos.com/polimeros/moldeado

- **Empaque.** Una vez es obtenido el pellet plástico post consumo, este se procede a empaquetar en sus respectivos costales de acuerdo al tipo de plástico y al color. El empaquetado de los costales se realizará por medio de un operario que con la ayuda de una báscula, empaquetará los costales de a 50 kilogramos. Este operario será el mismo que se encarga del proceso de paletizado.
- **Almacenamiento.** Los costales ya empaquetados son transportados a la zona de almacenamiento de producto terminado, donde se organizarán separadamente por tipo de plástico y de color. Esta labor es realizada por un operario del área de despachos.
- **Despacho.** Una vez ventas entrega la orden de compra por parte del cliente, el operario de despachos prepara el pedido para cuando el cliente venga, la única demora que puede existir, es el embalaje del producto terminado hacia su camión.

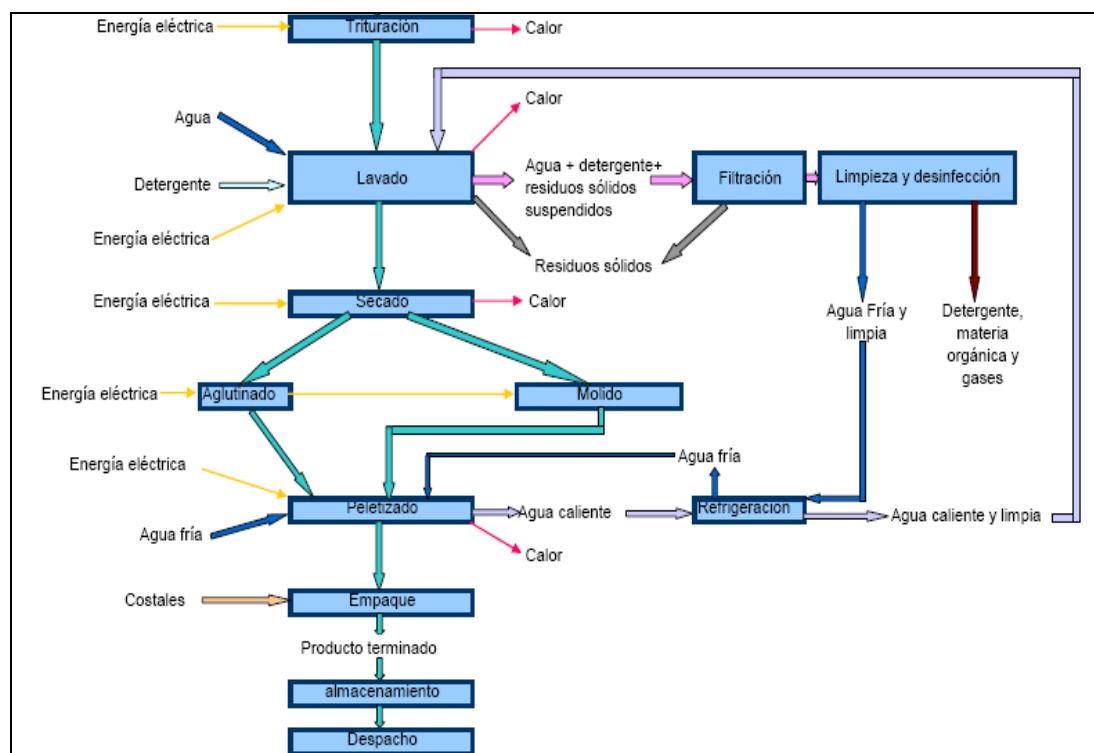
- **Subproceso de filtración.** El agua que sale del proceso de limpieza contiene detergente y residuos sólidos suspendidos. Con el objetivo de reutilizar el agua en el proceso de lavado y refrigeración del agua que se utiliza para enfriar el “espagueti” de plástico que sale de la extrusora, esta agua debe ser sometida a un riguroso proceso de limpieza. La primera etapa de este proceso es la filtración. Esta se hace por medio de un filtro de arena que se encarga de remover los residuos sólidos suspendidos que tenga el agua que sale del proceso de lavado.

- **Subproceso de limpieza y desinfección.** El color, olor, el detergente y la materia orgánica que posee el agua que sale del proceso de lavado se elimina por medio de un filtro de carbón activado que estaría ubicado a la salida del filtro de arena. Esta es la segunda etapa del proceso de limpieza del agua de lavado. El agua que sale del este filtro es conducida a un intercambiador de calor de coraza y tubos para enfriar el agua caliente proveniente del enfriamiento del “espagueti” de plástico. El agua caliente que sale de este intercambiador es reincorporada al proceso de lavado nuevamente.

- **Subproceso de refrigeración.** El agua utilizada para enfriar el “espagueti” de plástico que sale de la extrusora, gana calor y por ende aumenta su temperatura. Con el objetivo de reincorporar esta agua al proceso productivo, es necesario disminuir su temperatura. Esto se hace por medio de un intercambiador de calor de coraza y tubos al cual le entra agua fría proveniente del subproceso de limpieza y desinfección.

2. Diagrama de operación. El siguiente gráfico ilustra el diagrama de bloques para el proceso de producción seleccionado.

Figura 9. Diagrama para el proceso de producción



10.2 CAPACIDAD INSTALADA DE PRODUCCIÓN

La dimensión de un proyecto es definido por factores como el mercado, los costos de inversión y de operación, la disponibilidad de los insumos, la localización y el financiamiento.

Para el establecimiento de las líneas de transformación se estipuló la cantidad de plástico recuperado sobre la base de un proceso eficiente de separación en la fuente y la organización del sistema de reciclaje en la ciudad con un factor de utilización del 70% del material plástico aprovechable generado (47,2 Ton/mes), equivalente a 33 Ton/mes, correspondiente a 396 Ton/año.

En el mercado se pueden obtener equipos para transformación del plástico recuperado con capacidades desde 80 Kg/hora hasta 500 Kg/hora.

Teniendo en cuenta que se planea laborar 10 horas diarias y 22 días al mes, se determinó que con una capacidad de producción de 150 Kg/hora se puede transformar la cantidad mensual planeada (33 ton/mes).

De acuerdo con el análisis anterior se estimó que la capacidad instalada de la planta de transformación de residuos sólidos debe ser de 150Kg/h y a partir de ello y teniendo en cuenta las máquinas que ofrece el mercado, se adquirirán los equipos requeridos en el proceso. Mas sin embargo y debido a factores propios de los procesos productivos, el factor de utilización de la planta se estimó en 83%; es decir, 27,5 toneladas / mes para el primer año.

10.3 EQUIPOS Y MAQUINAS

Se presentan el listado de los equipos, maquinas y herramientas que serán utilizados en la Planta Transformadora de Residuos Plásticos RESIPLAST.

- **Banda Transportadora.** Para la selección adecuada de los plásticos es necesaria una banda transportadora de baja velocidad con las siguientes características.

Ancho:	600 mm.	Voltaje:	220 V
Largo:	6000 mm.	Potencia	1.5 HP
		motor:	
Alto:	1200 mm.	Tipo:	Banda sobre rodillos.
Velocidad:	8 metros/minuto	Precio:	\$4'500.000

Figura 10. Banda transportadora para clasificación por tipo de plástico y estado



Fuente: www.allproducts.com/machine/pulian/32-auto_conveyor-ca.html

- **Contenedores para el almacenamiento del plástico clasificado por tipo y estado.** Como ya se ha descrito anteriormente, una vez el plástico es clasificado por tipo (PEAD, PEBD, PP) y estado (flexible, rígido), es necesario almacenarlo en contenedores plásticos para que luego se pueda clasificar por color.

Sus principales características.

Medidas Externas:	Ancho:	1000 mm.
	Largo:	1200 mm.
	Alto:	760 mm.

Medidas Internas:	Ancho:	920 mm.
	Largo:	1120 mm.
	Alto:	580 mm.

Material:	Plástico reciclado.
-----------	---------------------

Precio:	\$ 240.000
---------	------------

Figura 12. Contenedor de almacenamiento de plástico clasificado por tipo y estado.



Fuente: www.etypack.com/es/bins.php

- **Contenedores para el almacenamiento del plástico clasificado por color.**

En esta etapa la clasificación es realizada según el color. Para Almacenar el plástico ya clasificado y luego transportarlo hasta la máquina compactadora, es necesario obtener recipientes móviles como el que se presenta en la siguiente figura.

Sus principales características son:

Medidas Externas:	Ancho: 700 mm.
	Largo: 1400 mm.
	Alto: 710 mm.

Medidas Internas:	Ancho: 660 mm.
	Largo: 1360mm.
	Alto: 670 mm.

Material:	Plástico reciclado.
-----------	---------------------

Precio:	\$ 120.000
---------	------------

Figura 13. Contenedor para almacenamiento de plástico clasificado por color



Fuente: www.talleresperanza.com.ar/

- **Maquinaria para la trituración del plástico.** En esta etapa, cuando el material está debidamente compactado, se procede a disminuir su volumen en una máquina trituradora con el objetivo de aumentar la eficiencia del proceso del lavado que se realice posteriormente. La máquina trituradora elegida consta de un motor que hace girar a altas revoluciones una serie de cuchillas para que se pueda disminuir el tamaño del plástico. La alimentación de esta máquina se hace por medio de una tolva.

Ancho: 870 mm.

Largo: 1850 mm.

Alto: 1950 mm.

Voltaje: 220 V

Potencia motor: 12.5 HP

Capacidad: 150 Kg. / hora

Precio: \$ 11 '000'000

Figura 14. Trituradora de plástico



Fuente: www.directindustry.es/prod/moditec/trituradora-de-cuchillas-para-el-reciclado-del-plastico-20509-45968.html

- **Maquinaria para el lavado de plástico.** Para realizar este proceso, se deben adicionar las piezas plásticas trituradas a un gran recipiente metálico con agua, detergente y soda cáustica. Interiormente este tanque posee unas grandes mayas giratorias que se encargan de agitar el agua junto con el plástico para así obtenerse una mejor limpieza. El agua residual que la lavadora produce, es enviada al sistema de filtración y limpieza para luego reincorporarla al proceso.

Para llevar a cabo el proceso de limpieza de la forma descrita, se eligió una máquina lavadora de las siguientes características:

Ancho: 1700 mm.

Largo: 2100 mm.

Alto: 1855 mm.

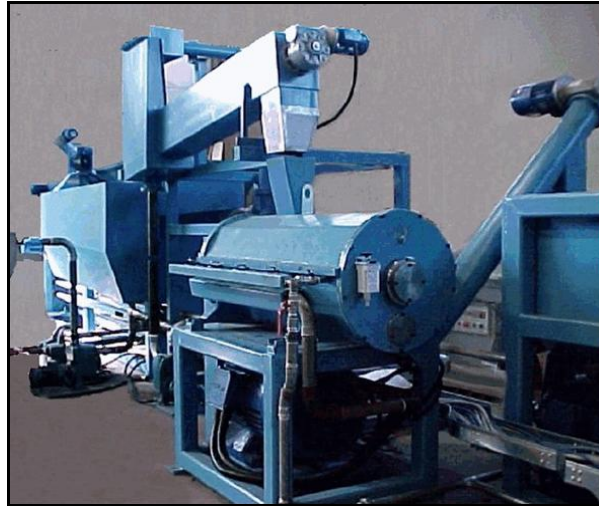
Voltaje: 220 V

Potencia motor: 20 HP

Capacidad: 150 Kg. / hora

Precio: \$ 14'000'000

Figura 15. Lavadora de plástico



Fuente: www.ledarecycling.it/pics.htm

- **Maquinaria para el secado de plástico.** Para efectuar un correcto secado del plástico, es necesario hacer girar el material para extraer el agua por la acción de la fuerza centrífuga. Esto se hace posible por medio de un rotor de paletas ubicado en la parte interior de un cilindro perforado. El rotor de paletas fuerza el material contra las paredes del cilindro para eliminar el agua y posibles impurezas.

Para realizar la tarea de secado, se requiere una máquina secadora de las siguientes características:

Ancho: 855 mm.

Largo: 855 mm.

Alto: 1780 mm.

Voltaje: 220 V

Potencia motor: 10 HP

Capacidad: 150 Kg. / hora

Precio: \$ 17'000'000

Figura 16. Secadora de plástico



Fuente: www.promotoramx.com/maquinaria_industria_plastico.htm

- **Maquinaria para el aglutinado de plástico.** Una máquina aglutinadora se encarga de disminuir el volumen del material a pedazos más pequeños de los que le entran. La acción de corte genera calor por los efectos de la fricción entre las cuchillas y el material. Como resultado queda una gran masa plástica, que al someterla a un choque térmico con agua se solidifica y luego las cuchillas la trituran.

Ancho: 1100 mm.

Largo: 1100 mm.

Alto: 1810 mm.

Voltaje: 220 V

Potencia motor: 25 HP

Capacidad: 150 Kg. / hora

Precio: \$ 13'500'000

- **Maquinaria para el molido de plástico.** Una máquina para moler plástico rígido es básicamente un recipiente metálico que contiene grandes cuchillas

girando a altas revoluciones en su interior; las cuales se encargan de moler el plástico para convertirlo en diminutas piezas.

El molino elegido para desempeñar esta función tiene las siguientes características:

Ancho: 780 mm.

Largo: 1400 mm.

Alto: 1560 mm.

Voltaje: 220 V

Potencia motor: 7.5 HP

Capacidad: 150 Kg. / hora

Precio: \$ 21'000'000

Figura 17. Molino de plástico



Fuente: www.allproducts.com/machine/wedlon/10-plastic_crusher.html

- **Maquinaria para el peletizado de plástico.** En una extrusora, la acción de un tornillo extrusor, hace que el plástico derretido sea forzado a través de una pequeña boquilla circular, lo que da como resultado un "espagueti" plástico que posteriormente será cortado en trozos de aproximadamente 3 mm. de largo por medio de una peletizadora.

- **Extrusora.** Una máquina extrusora consiste de una gran cámara cilíndrica y horizontal, por medio de la cual viaja el plástico, que derrite una serie de resistencias, por medio de un tornillo extrusor. La máquina adecuada para llevar a cabo el proceso de extrusión del proyecto presenta las siguientes características:

Ancho: 1100 mm.	Potencia motor: 75 HP
Largo: 2750 mm.	Capacidad: 150 Kg. / hora
Alto: 1520 mm.	Precio: \$ 78'000'000
Voltaje: 220 V	

Figura 18. Extrusora de plástico



Fuente: www.seibt.com.br/produtos_extrusora.asp

- **Peletizadora.** Una máquina peletizadora básicamente consiste en una serie de cuchillas giratorias que cortan el hilo o “espagueti” que sale de la máquina extrusora. La peletizadora elegida para realizar esta tarea tendrá las siguientes características:

Ancho: 670 mm.	Potencia motor: 5 HP
Largo: 2200 mm.	Capacidad: 300 Kg. / hora
Alto: 1425 mm.	Precio: \$ 14'000'000
Voltaje: 220 V	

Figura 19. Peletizadora de plástico



Fuente: www.plastico.com/pragma/documenta/tp/formas/43563/BT-25.pdf

- **Maquinaria para el empaque del producto terminado.** Para el empaque del pellet plástico post consumo es necesario utilizar una báscula que indique la cantidad exacta de producto terminado por costal. La báscula elegida para el proyecto posee las siguientes características.

Tipo: Báscula de piso

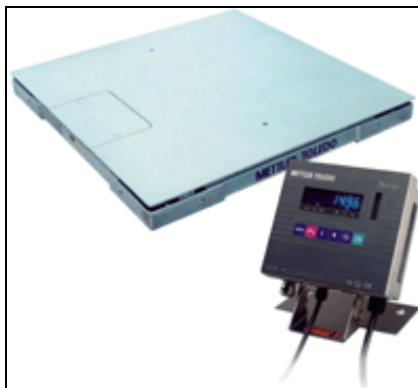
Capacidad máxima de carga: 500
Kg

Ancho: 1000 mm.

Precio: \$ 1'200'000

Largo: 1200 mm.

Figura 20. Báscula para el empaque de producto terminado



Fuente: www.franjosa.com/balanzas/mettler.html

- **Equipo para la filtración de las aguas residuales.** Para remover los residuos sólidos suspendidos que tenga el agua que sale del proceso de lavado se utilizará un filtro de arena el cual está compuesto de un tanque en fibra de vidrio que contendrá el lecho filtrante de arena de cuarzo. Este tendrá las principales características:

Ancho: 800 mm.

Capacidad : 5 GPM

Largo: 800 mm.

Precio: \$ 5'900'000

Alto: 1700 mm.

- **Equipo para la limpieza y desinfección de las aguas residuales.** Para remover el color, olor, el detergente y la materia orgánica que posee el agua que sale del proceso de lavado se utilizará un filtro de carbón el cual está compuesto de un tanque en fibra de vidrio que contendrá el lecho filtrante de carbón activado. Este tendrá las principales características:

Ancho: 800 mm.

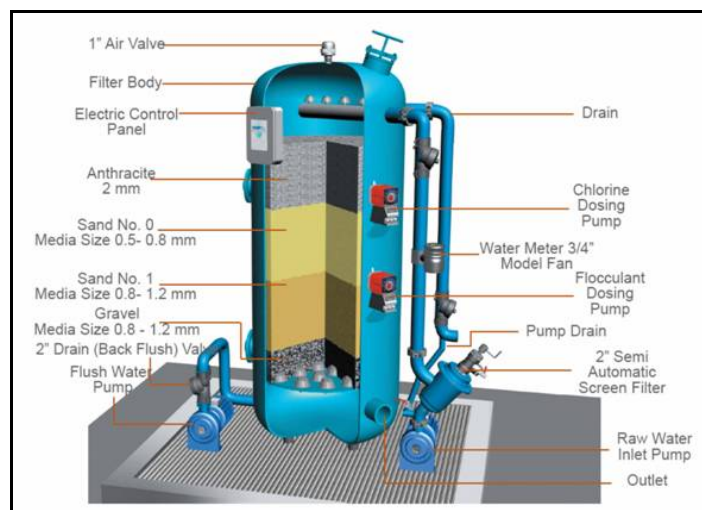
Capacidad : 5 GPM

Largo: 800 mm.

Precio: \$ 6'800'000

Alto: 2800 mm.

Figura 21. Filtro de carbón para la limpieza y desinfección de aguas residuales



Fuente: www.yamit-f.com/spanish/Media-and-Multi-Media-Filters.asp

- **Polipasto.** Esta herramienta se requiere para el manejo de los equipos de producción de acuerdo al programa de mantenimientos periódicos y se adquirirá con una capacidad de 2 Ton. con monorriel.

Specifications

Trolley Mount										
Capacity		Model Number	Trolley ‡ Mount	YJL-PT Hdmm (In.)	YJL-MT Hdmm (In.)	YJL-PT Flange* Width (In.)	PT Beam Ht. (In.)	Min. Rad. Curve (In.)	YJL-PT Net Wt. (Lb.)	YJL-MT Net Wt. (Lb.)
(Lb.)	(Ton)									
500	1/4	YJL1/4-10(†)32S1	C	17 ¹⁵ /16	17 ¹⁵ /16	3 - 8	5 - 12	48	99	185
1000	1/2	YJL1/2-10(†)16S1	C	17 ¹⁵ /16	17 ¹⁵ /16	3 - 8	5 - 12	48	91	185
1000	1/2	YJL1/2-10(†)32S1	C	17 ¹⁵ /16	17 ¹⁵ /16	3 - 8	5 - 12	48	112	198
2000	1	YJL1-10(†)16S1	C	17 ¹⁵ /16	17 ¹⁵ /16	3 - 8	5 - 12	48	114	200
4000	2	YJL2-10(†)8S2	C	20 ⁵ /8	20 ⁵ /8	3.33 - 8	6 - 18	60	156	210

† Specify YJL-PT for plain trolley and YJL-MT for motorized trolley models. ‡ C = Cross mount, standard on all YJL trolley models.

* For YJL-MT models, standard flange adjustment is 3.33 - 7". Consult factory for special beam size options.

Figura 22. Polipasto



Fuente: www.ferroyale.com/polipastocadena.pdf

10.4 CONTROL DE CALIDAD

Los estándares bajo los cuales se desarrollará el producto son los siguientes:

- Normas ISO 9000
- The American Society of Plastics Industry

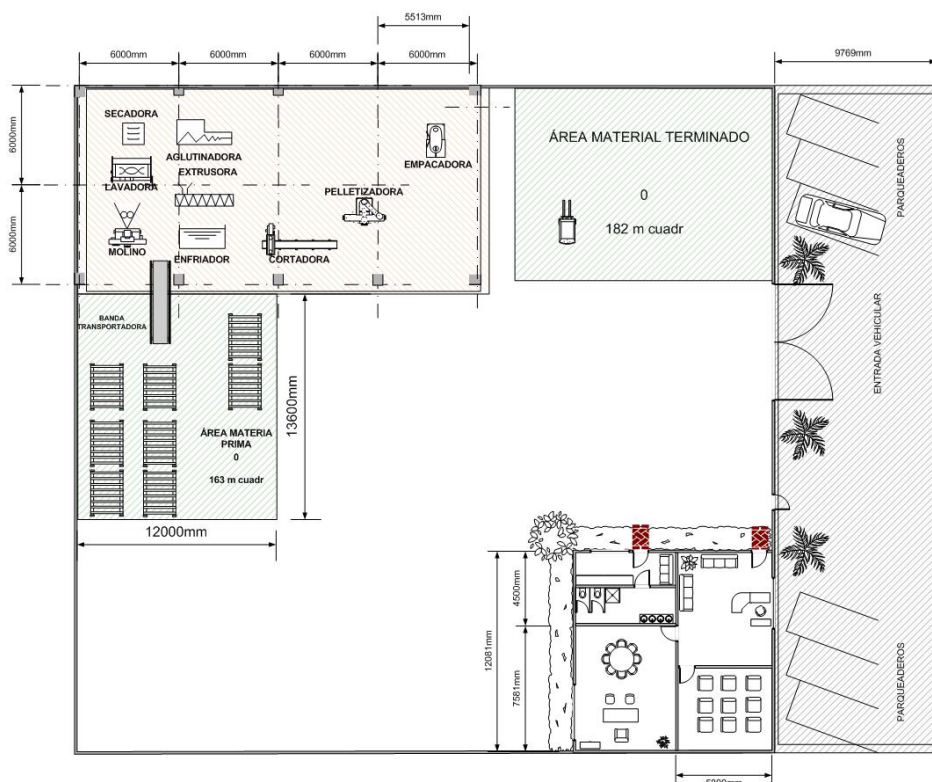
Sin embargo el estudio de pre-factibilidad no contempló un laboratorio de control de calidad para los productos terminados. De requerirse por parte del contratista, éstos serán subcontratados con firmas especialistas en pruebas y ensayos.

10.5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

De conformidad con los resultados del estudio de mercado y los equipos y tecnologías definidos para la producción, se estima que para el área mínima de planta física debe ser del orden de 1680 m² en donde se distribuirán maquinaria y equipos, bodega de almacenamiento y producto terminado, oficinas, baños y vestieres según el siguiente gráfico.

La figura 22 presenta la distribución de planta de la Planta Transformadora de Residuos Plástico RESIPLAST.

Figura 23. Distribución de planta



Fuente: Los autores.

10.6 ESTUDIO DE LOCALIZACION DE LA PLANTA

1. Macrolocalización. Se presenta el estudio de macro localización del municipio donde estará ubicada Planta Transformadora de Residuos Plásticos.

- **Localización Geográfica.** El municipio de Barrancabermeja se encuentra ubicado en la parte centro oriental del departamento de Norte de Santander, Colombia.

Sus coordenadas geográficas son: Latitud: 7°03'48" y Longitud: 73°51'50"

- **Límites.** Son los siguientes:

- Norte: con los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Girón,
- Oriente con San Vicente de Chucurí y Betulia;
- Sur con San Vicente de Chucurí, Puerto Parra, Simacota y,
- Occidente con el municipio de Yondó Antioquia con el Río Magdalena que lo separa del departamento de Antioquia.

- **Corregimientos:** El Llanito, El Centro, La Fortuna, Meseta San Rafael, San Rafael de Chucurí y Ciénaga del Opón.

De acuerdo al PGIRS 2005, la población total estimada para el Magdalena Medio es de 715.862 habitantes aproximadamente.

- **Materias Primas.** En Barrancabermeja las Materias Primas serán suministradas por la Central de Reciclaje del Magdalena Medio - CRMM organizados por siete empresas recuperadoras. Tiene su sede principal en Barrancabermeja Departamento de Santander y su radio de acción es la región del Magdalena Medio.

- **Ríos:** El Municipio de Barrancabermeja se localiza sobre la margen derecha del curso medio del río Magdalena entre tres de sus afluentes: el río Sogamoso al norte y el río Opón y la Colorada al sur.

- **Condiciones Climáticas**

- **Temperatura.** La temperatura media que predomina en el Municipio se encuentra entre 26 °C y 28°C; con promedio anuales de 27.8 °C. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido, por la variación que sufre durante el transcurso del año; se ajusta a un régimen de piso isotérmico, con temperaturas máximas para el mes de Febrero y temperaturas mínimas para el mes de Octubre.

- **Altura** Sobre el Nivel del Mar. La ciudad se encuentra ubicada a 75,94 m sobre el nivel del mar.

- **Condiciones de Humedad.** Debido a las características biofísicas de la zona presenta una humedad relativa alta, con promedio anuales superiores al 80%, alcanzado valores cercanos a la saturación.

Los valores máximos se dan en la época de lluvias abril – mayo – septiembre – octubre – noviembre y mínimos para los meses seco de enero – febrero y Diciembre, tal y como se indica :

MES	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C
MINIMOS	69	67	73	77	79	80	72	71	80	80	82	77
MEDIOS	75	76	79	81	83	82	79	79	82	84	84	80
MAXIMOS	80	82	85	87	88	84	82	83	86	85	88	83

Fuente: IDEAM – 200

- **Velocidad y dirección de los Vientos.** De acuerdo con la información de la estación Yariguies, los vientos presentan su mayor tendencia al norte (21%), registrándose velocidades de hasta 21 m/s.

- **Distribución Espacial y Temporal de las Lluvias.** La precipitación durante el año se comporta de manera tal que marca claramente la existencia de dos períodos alternantes de lluvia con dos de verano, iniciándose normalmente el año con un período seco que se prolonga hasta el mes de marzo. En abril – mayo – septiembre – octubre y Noviembre se presentan periodos de lluvias, que generalmente tiene una duración de dos meses, para continuar con épocas secas más extensas.

En la Tabla 18 se muestran los valores promedios de precipitación de la estación Aeropuerto Yariguies.

Tabla 18. Registro de Precipitaciones

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MÍNIMOS	0.0	3.9	25.6	135.2	177.3	97.5	70.7	90.9	274.6	140.7	182.8	17.6
MEDIOS	57.8	118.1	156.2	257.1	355.6	257.6	239.2	238.9	406.7	384.1	285.6	105.5
MÁXIMOS	171.5	325.2	360.9	406.0	624.7	489.7	498.8	415.5	579.8	591.4	360.9	210.9

Fuente: IDEAM – 2001

- **Comunicaciones.** La prestación del servicio telefónico para llamadas locales y de larga distancia nacional e internacional se realiza por la Empresa Telecomunicaciones de Colombia S.A. (Telecom) y EDATEL. Telefonía Celular: Existen tres operadores del servicio de telefonía celular: COMCEL, MOVISTAR, TIGO y AVANTEL.

Servicio de Correo: Las empresas que prestan los servicios de transporte de correspondencia y mercancías en éste municipio son: Servientrega, Correos de Avianca, De Prisa, Coordinadora Mercantil, Colvanes – Envía, Copetrán, DHL.

Radio: Las principales cadenas radiales de alcance nacional con que se puede contar en Barrancabermeja son: RCN y CARACOL. Como independiente se encuentran YARIGUIES STEREO.

Televisión: Cuenta con televisión nacional, por suscripción y con dos canales regionales: ENLACE 10 y TELEPETROLEO.

- **Energía Eléctrica y Combustibles.** Energía Eléctrica: La Electrificadora de Santander presta el servicio en la totalidad del los municipios del departamento.

Gas Natural: Barrancabermeja cuenta con el sistema e infraestructura de gas natural.

2. Microlocalización. La fundación RESIPLAST se instalará en la parte oriental del municipio, al ingreso a la cabecera municipal sobre la vía que de Bucaramanga conduce a Barrancabermeja.

Para determinar el sitio donde se instalará la planta se realizó el análisis de método cualitativo por puntos, teniendo en cuenta las ventajas y desventajas, este método consiste en asignar puntos a una serie de factores que se consideran relevantes.

Para la localización, esto deriva de una comparación cuantitativa de diferentes sitios, el método permite ponderar factores preferenciales al tomar la decisión.

El análisis requiere la jerarquización de los siguientes factores cuantitativos relevantes:

- Asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa.
- Asignar una escala común a cada factor y elegir cualquier mínimo
- Calificar cada sitio potencial de acuerdo con la escala designada y multiplicar la calificación por el peso
- Sumar la puntuación de cada sitio y elegir el de mas puntuación.

Para el análisis cualitativo por puntos, se tendrán en cuenta los sitios A, B y C:

A: Zona industrial de la Diagonal 36

B: Vía entrada a, sector oriental de Barrancabermeja. Acceso desde Bucaramanga.

C: Sector Nor oriental adyacente a FERTICOL

Los factores a tomar como base para la elección de la mejor alternativa donde funcionará la planta son:

- Impacto sobre el ecosistema
- Vías de comunicación
- Facilidad de distribución del producto
- Servicios públicos (agua, energía y alcantarillado)
- Costos del terreno o canon de arrendamiento

En la tabla 17 se presenta el análisis de microlocalización obtenida con el análisis del método cualitativo por puntos, teniendo en cuenta el peso asignado, la calificación y la ponderación dada a cada sitio.

Tabla 19. Análisis de microlocalización

SITIOS		A		B		C	
FACTOR RELEVANTE	PESO ASIGNADO	CALIFI-CACIÓN	PONDE-RACIÓN	CALIFI-CACIÓN	PONDE-RACIÓN	CALIFI-CACIÓN	PONDE-RACIÓN
Impacto sobre el ecosistema	30%	80	24	70	21	70	21
Vías de comunicación	15%	80	12	80	12	80	12
Facilidad de distribución del producto	10%	70	7	80	8	70	7
Servicios públicos (agua, energía y alcantarillado)	30%	60	18	80	24	70	21
Costos del terreno o canon de arrendamiento	15%	60	9	80	12	70	11
TOTAL	100%	70		77		72	

Fuente: Autores.

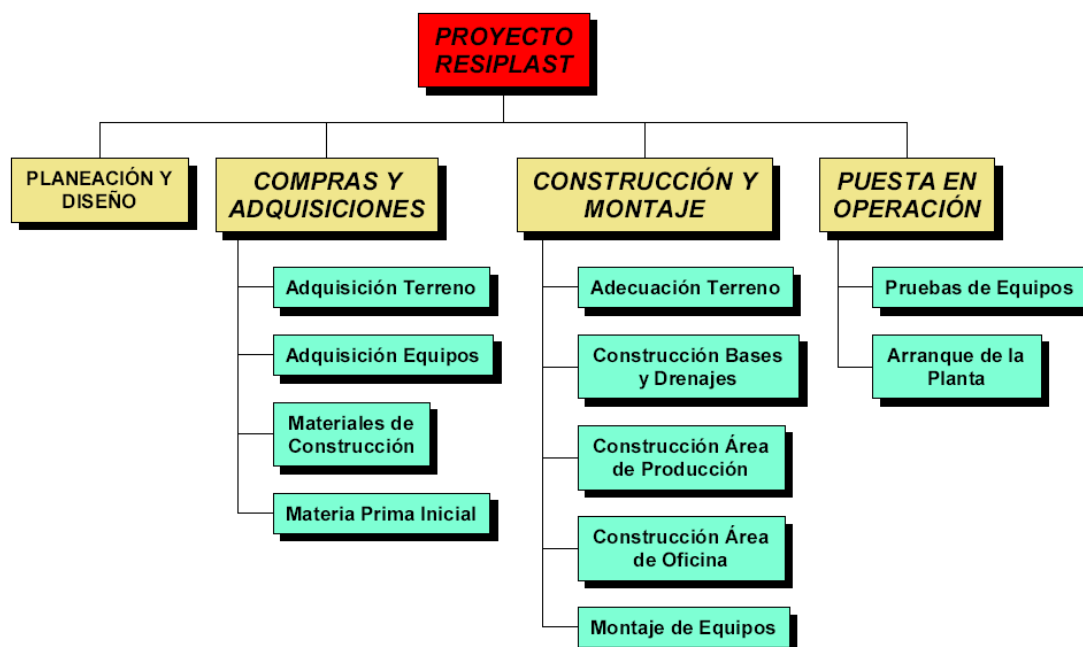
Dentro de los factores analizados existen dos de gran relevancia, el impacto sobre el ecosistema y costos de servicios públicos que influyen en gran medida para escoger el sitio adecuado debido a que se encuentran en una zona prominente de desarrollo general por su ubicación estratégica.

El análisis muestra que la mejor opción para ubicar la empresa objeto del estudio es el sitio B, que está localizado en la vía de entrada a, sector oriental de Barrancabermeja, Acceso desde Bucaramanga.

10.7 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

De conformidad con el alcance técnico y definición del alcance para el montaje de la planta transformadora de residuos plásticos, se elaboró la estructura de división del trabajo – WBS, que se muestra en la figura 21.

Figura 24. Estructura de División del Trabajo – WBS



8.8 GESTIÓN DEL TIEMPO

En este acápite se indicarán de manera clara los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo.

Para cumplir este objetivo se partirá de la revisión de la estructura de división del trabajo o WBS por su traducción del inglés, que se ha generado como resultado del alcance descrito en el estudio técnico. Con esta base se definen las actividades que comprenden la conformación y montaje de la planta transformadora de residuos plásticos.

Una vez listadas las actividades, en conjunto con ingenieros con experiencia en este tipo de plantas (consulta de expertos), se establece la secuencia de las actividades y a partir de los recursos que se evalúen para ejecutar las mismas, se estiman la duración de las actividades.

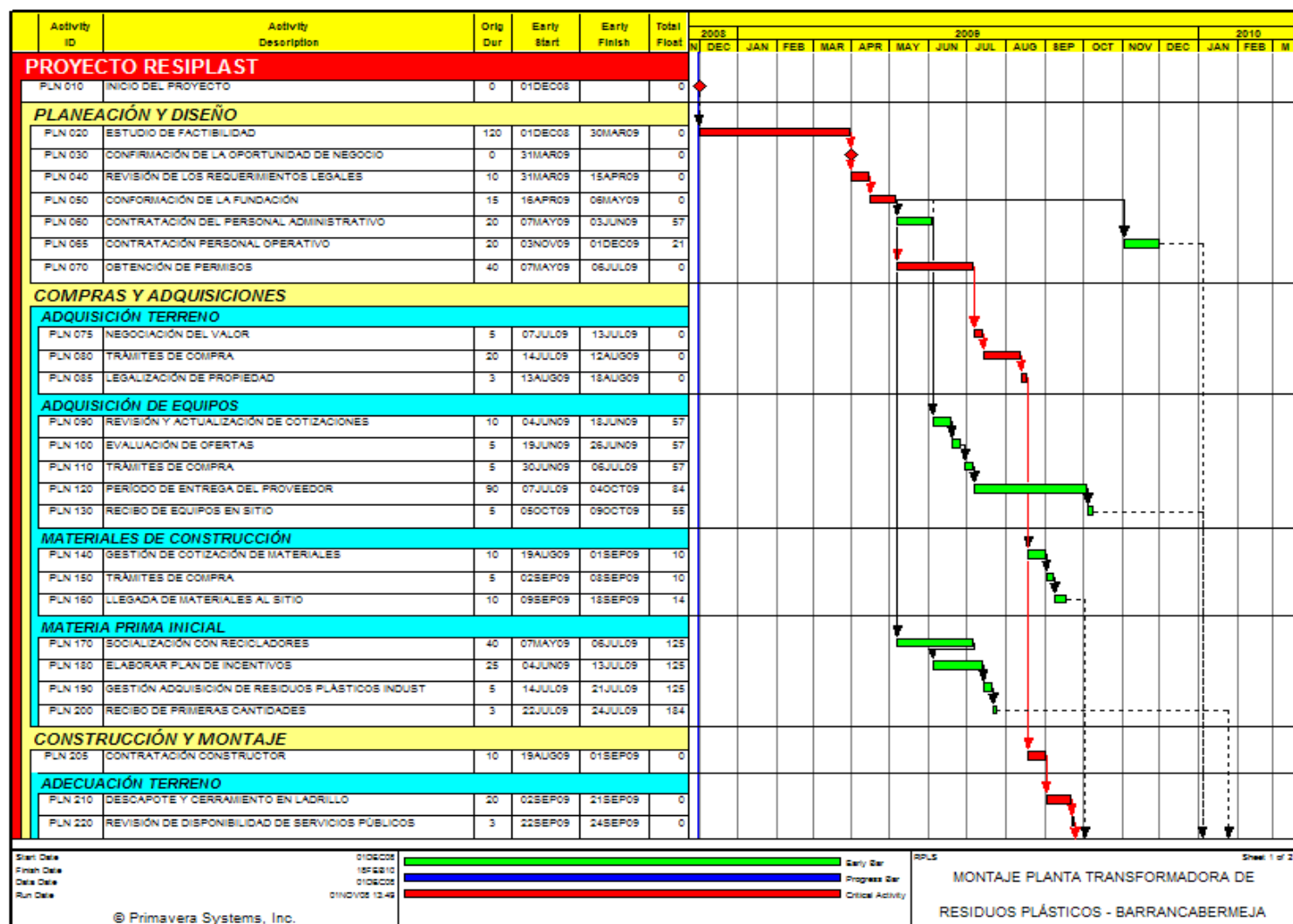
El resultado preliminar de un cronograma con el grado actual de definición del proyecto es el mostrado en el diagrama 22, el cual nos da como resultado una duración del proyecto de 445 días calendario (14,8 meses) hasta puesta en operación. En un estudio posterior mas detallado se deberá tener en cuenta las actividades y tiempos de la fase de cierre del proyecto, las cuales no se analizaron en el presente estudio.

Para el caso actual de estudio de prefactibilidad se evaluó la probabilidad de riesgo en tiempo y dado el grado de definición en esta etapa, se obtuvieron como resultado los datos de la tabla 18 los cuales se afinarán en un estudio mas detallado. El resultado de este análisis nos indica que la probabilidad del cumplir con la duración de 445 días se encuentra en el percentil 2,5 y que con una probabilidad del 90%, el plazo del proyecto sería de 512 días calendario, es decir, 2,2 meses adicionales.

Se aclara que para profundizar el tema de la gestión del tiempo en un posterior estudio de factibilidad, se debe asegurar y tener un mayor grado de definición sobre temas relacionados con el equipo del proyecto, estimación de costos, planificación de riesgos y dirección y ejecución del proyecto.

A partir de lo anterior y con la aprobación de los inversionistas de iniciar la ejecución del proyecto, se definirá la gestión de control al cronograma definitivo, que incluirá su respectiva gestión de cambios.

Figura 25. Cronograma del Proyecto



[illegible]

Tabla 26. Evaluación del riesgo en tiempo

Activity ID	Activity description		Dur. (d)	ES	EF	FT	Optimistic time (a)	ML Dur. (d)	Pessimistic time (b)	Exp. Dur	Standard Deviation	Statistical Variance		
PLN 020	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	120	120	01-Dic-08	30-Mar-09		110	92%	120	150%	180	128.3	11.7	136.1
PLN 040	REVISIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS LEGALES	10	16	31-Mar-09	15-Abr-09		14	88%	16	375%	60	23.0	7.7	58.8
PLN 050	CONFORMACIÓN DE LA FUNDACIÓN	15	21	16-Abr-09	06-May-09		21	100%	21	143%	30	22.5	1.5	2.3
PLN 070	OBTENCIÓN DE PERMISOS	40	61	07-May-09	06-Jul-09		45	74%	61	148%	90	63.2	7.5	56.3
PLN 075	NEGOCIACIÓN DEL VALOR	5	7	07-Jul-09	13-Jul-09		3	43%	7	143%	10	6.8	1.2	1.4
PLN 080	TRÁMITES DE COMPRA	20	30	14-Jul-09	12-Ago-09		20	67%	30	200%	60	33.3	6.7	44.4
PLN 085	LEGALIZACIÓN DE PROPIEDAD	3	6	13-Ago-09	18-Ago-09		5	83%	6	200%	12	6.8	1.2	1.4
PLN 205	CONTRATACIÓN CONSTRUCTOR	10	14	19-Ago-09	01-Sep-09		7	50%	14	214%	30	15.5	3.8	14.7
PLN 210	DESCAPOTE Y CERRAMIENTO EN LADRILLO	20	20	02-Sep-09	21-Sep-09		7	35%	20	125%	25	18.7	3.0	9.0
PLN 220	REVISIÓN DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS	3	3	22-Sep-09	24-Sep-09		3	100%	3	1000%	30	7.5	4.5	20.3
PLN 230	ADECUACIÓN DE ACCESOS A LA PLANTA	8	8	25-Sep-09	02-Oct-09		5	63%	8	175%	14	8.5	1.5	2.3
PLN 240	NIVELACIÓN DEL TERRENO	7	7	03-Oct-09	09-Oct-09		4	57%	7	200%	14	7.7	1.7	2.8
PLN 250	CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES	15	15	10-Oct-09	24-Oct-09		15	100%	15	140%	21	16.0	1.0	1.0
PLN 260	CONSTRUCCIÓN DE BASES PARA COLUMNAS ESTRUCTURAS	10	10	25-Oct-09	03-Nov-09		7	70%	10	140%	14	10.2	1.2	1.4
PLN 270	CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS	10	10	04-Nov-09	13-Nov-09		7	70%	10	140%	14	10.2	1.2	1.4
PLN 280	MONTAJE DE CERCHAS	5	5	14-Nov-09	18-Nov-09		5	100%	5	200%	10	5.8	0.8	0.7
PLN 290	INSTALACIÓN DE TEJAS DE ETERNIT	5	5	19-Nov-09	23-Nov-09		3	60%	5	200%	10	5.5	1.2	1.4
PLN 300	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10	10	24-Nov-09	03-Dic-09		7	70%	10	140%	14	10.2	1.2	1.4
PLN 310	INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUA PARA LAVADO	10	10	04-Dic-09	13-Dic-09		7	70%	10	140%	14	10.2	1.2	1.4
PLN 315	FUNDIDA DE BASES PARA EQUIPOS	7	7	14-Dic-09	20-Dic-09		4	57%	7	143%	10	7.0	1.0	1.0
PLN 320	FUNDIDA DE PISO ÁREA DE PRODUCCIÓN	14	14	21-Dic-09	03-Ene-10		7	50%	14	150%	21	14.0	2.3	5.4
PLN 390	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN PLANTA	2	2	04-Ene-10	05-Ene-10		2	100%	2	250%	5	2.5	0.5	0.3
PLN 400	NIVELACIÓN DE EQUIPOS	4	4	06-Ene-10	09-Ene-10		3	75%	4	175%	7	4.3	0.7	0.4
PLN 410	ANCLAJE DE EQUIPOS A BASES	10	10	10-Ene-10	19-Ene-10		8	80%	10	200%	20	11.3	2.0	4.0
PLN 420	CONEXIONADO DE EQUIPOS	3	3	20-Ene-10	22-Ene-10		3	100%	3	233%	7	3.7	0.7	0.4
PLN 430	ENERGIZACIÓN DEL SISTEMA	2	2	23-Ene-10	24-Ene-10		2	100%	2	200%	4	2.3	0.3	0.1
PLN 440	PRUEBAS DE ALISTAMIENTO	15	15	25-Ene-10	08-Feb-10		12	80%	15	167%	25	16.2	2.2	4.7
PLN 450	ARRANQUE DE LA PLANTA	3	3	09-Feb-10	11-Feb-10		3	100%	3	333%	10	4.2	1.2	1.4
PLN 460	ESTABILIZACIÓN OPERACIÓN	7	7	12-Feb-10	18-Feb-10		5	71%	7	200%	14	7.8	1.5	2.3

Target Project Duration (Días)	445	Duraciones hasta Operación (días)	344	445	775
(Meses)	14,8		11,5	14,8	25,8

Probabilidad de Duración más Probable 74%

PROBABILIDADES DE ÉXITO PARA EL PLAZO HASTA OPERACIÓN					
			Variance of Critical Path	378,0	
			St. Deviation	19,4	
		Duration (d)	Probability	Duration (m)	
	P0.5 Project Duration	424,8	0,005	28-Ene-10	14,16
	P2.5 Project Duration	444,3	0,025	17-Feb-10	14,81
	P10 Project Duration	454,0	0,100	27-Feb-10	15,13
	P15 Project Duration	463,7	0,150	08-Mar-10	15,46
	Expected Project Duration (P50)	483,2	0,500	28-Mar-10	16,11
	P85 Project Duration	502,6	0,850	16-Abr-10	16,75
	P90 Project Duration	512,3	0,900	26-Abr-10	17,08
	P97.5 Project Duration	522,1	0,975	06-May-10	17,40
	P99.5 Project Duration	541,5	0,995	25-May-10	18,05
			RESERVA		
	P90 Project Duration	(días)	512	67,3	
	(meses)	17,1	2,2		

11. PROCESOS ADMINISTRATIVOS

11.1 GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO

Este estudio de pre-factibilidad muestra, en su gestión de los recursos humanos, dos (2) escenarios que se desarrollarán en el horizonte del proyecto en estudio. El objetivo se centra en establecer las competencias, las habilidades, el perfil y la experiencia mínima del equipo de trabajo requerido para llevar a cabo las obras contratadas para la construcción de la planta y la operación de la planta.

11.2 RECURSO HUMANO EN CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

Para las obras civiles, mecánicas y eléctricas se requiere garantizar la correcta asignación de actividades de acuerdo con las competencias y el grado de capacitación y especialización del personal del contratista que ejecutará la dirección y ejecución de los trabajos necesarios para el montaje y puesta en servicio de la planta transformadora de residuos plásticos. Teniendo en cuenta que se trata de realizar trabajos en un ámbito de riesgo potencial, es fundamental tener la certeza que el personal que se encuentra realizando las tareas en cuenta con los conocimientos técnicos suficientes para desenvolverse con total seguridad.

El contratista deberá garantizar la permanencia de los siguientes recursos de personal para la etapa de planeación, dirección y ejecución de las obras:

- **INGENIERO RESIDENTE**

Requeridos: Uno (1).

Debe ser Profesional y acreditar título en pregrado en Ingeniería Civil o Mecánica. Debe tener mínimo cinco (5) años de experiencia, a partir de la fecha

de grado, de los cuales deberá acreditar como mínimo en el cargo tres (3) años de experiencia específica.

La experiencia específica corresponde a haber participado como director de obra o ingeniero residente o coordinador general de mantenimiento y/o montaje y/o coordinador de construcción, en por lo menos dos (2) contratos en los que su alcance haya previsto montajes y/o mantenimientos de obras civiles y mecánicas.

Durante la ejecución del Contrato:

- Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato, responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de la Fundación, y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.
- Deberá tener una dedicación mínima de 8 horas diarias durante el periodo de ejecución de los trabajos.

• **INSPECTOR DE SEGURIDAD.**

Requerido: uno (1).

Profesional de cualquier especialidad con experiencia laboral mínima de un (1) año en HSE, debe tener como mínimo seis (6) meses de experiencia en diseño e implementación y ejecución de planes HSE para proyectos desarrollados en obras civiles y/o mecánica.

Si es tecnólogo en higiene y seguridad industrial deberá acreditar una experiencia mínima de tres (3) años en HSE y tener como mínimo seis (6) meses de experiencia en diseño e implementación y ejecución de planes HSE para proyectos desarrollados en obra civil y/o mecánica.

Si es empírico deberá acreditar una experiencia mínima de cinco (5) años en HSE y tener como mínimo dieciocho (18) meses de experiencia en diseño e

implementación y ejecución de planes HSE para proyectos desarrollados en obra civil y/o mecánica.

- Deberá tener experiencia en el análisis de riesgos ocupacionales asociados a la Industria del petróleo, Conocimiento en el manejo de Equipos de Protección Personal , Conocimiento y experiencia en el manejo de permisos de trabajo, Conocimiento en la elaboración de ATS , valoración de riesgos y Análisis de Tareas Críticas, Conocimiento preferiblemente en el manejo de emergencias (rescate en alturas, espacios confinados y primeros auxilios) sistemas operacionales, Experiencia en la elaboración e implementación de planes de evacuación y señalización industrial., Experiencia en gestión de orden, limpieza, manejo y disposición de residuos, Habilidades en técnicas para entrenamiento y capacitación de personal, Habilidades para el manejo de conflictos, Liderazgo y capacidad para trabajar en equipo, Manejo de la legislación ocupacional, Optimas Habilidades físicas y mentales para la solución de problemas en las áreas.
- Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de la Fundación, y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.
- Deberá tener una dedicación mínima de 8 horas diarias durante el periodo de ejecución de los trabajos.

• **SUPERVISOR CIVIL/MECÁNICO/ELECTRICISTA**

Requeridos: Uno (1) por cada especialidad.

Deberá acreditar mínimo cinco (5) años de experiencia como supervisor de obra civil, mecánica y/o eléctrica en mantenimientos y/o montajes de plantas de refinación y/o construcciones civiles.

Para lo anterior deben adjuntar el documento emitido por la entidad contratante donde se indique la actividad realizada y la firma que la realizó.

- Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato, responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de la Fundación, y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.
- Deberá tener una dedicación de tiempo completo durante el periodo de planeación y/o ejecución de los trabajos.

- **PERSONAL DIRECTO**

Las cuadrillas de trabajos deberán tener CAP del SENA, acreditar experiencia específica mínima de dos (2) años en trabajos civiles y mecánicos; en caso de empírico deberá contar con el certificado de competencias laborales expedidas por el SENA, acreditando tres (3) años de experiencia específica en montajes.

11.3 GESTIÓN RECURSO HUMANO OPERACIÓN DE LA PLANTA

Una vez montada la planta y definido el alcance del proyecto para la recuperación de desechos plásticos **mediante reciclaje mecánico** en la ciudad de Barrancabermeja, se requiere definir los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto para administrar y controlar todo el funcionamiento de la planta, así como establecer las competencias, las habilidades, el perfil y la experiencia mínima del equipo de trabajo para llevar a cabo las actividades propias del negocio.

Por otra parte y teniendo en cuenta la línea de reciclaje como base del negocio, generalmente el gerente es el encargado de administrar la planta de producción, conseguir la materia prima y efectuar las ventas, lo cual hace que se pierdan varios negocios por no invertir en personal para cada actividad. En otros casos la fuerza de ventas de estas empresas son personas no capacitadas, con poco dominio del tema e incapaces de prestarle un servicio de asesoría al cliente. La

mayoría no manejan pagina Web, ni anuncios publicitarios. No manejan distribución, los productos tienen que ser recogidos por el consumidor. Esta persona se encarga de radicar las órdenes de compra diligenciadas por los clientes, de hacer la compra de la materia prima al proveedor y de registrar además las adquisiciones que no estén relacionadas directamente con el proceso productivo.

Los requerimientos de personal, su experiencia mínima, el perfil solicitado, el organigrama requerido se encuentran definidos así:.

11.4 PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HUMANO

Debido a las altas exigencias actuales de seguridad y ambiente, donde se pretende no tener accidentes o incidentes de ningún tipo durante la duración del proyecto y al alto nivel de calidad y productividad necesario para no tener re-procesos o eventos no planeados durante la corrida de la planta, se requiere disponer de un perfil competente para la realización de los trabajos y la conducción del proyecto.

Por lo tanto las personas vinculadas a la fundación deben acreditar antecedentes suficientes para desarrollar exitosamente la labor contratada.

Los departamentos o dependencias orgánicas requeridas y que se crearan para la operación de la planta se pueden son:

- Gerencia General
- Producción
- Suministros y almacenamiento
- Comercialización
- Contabilidad (tercerizado)

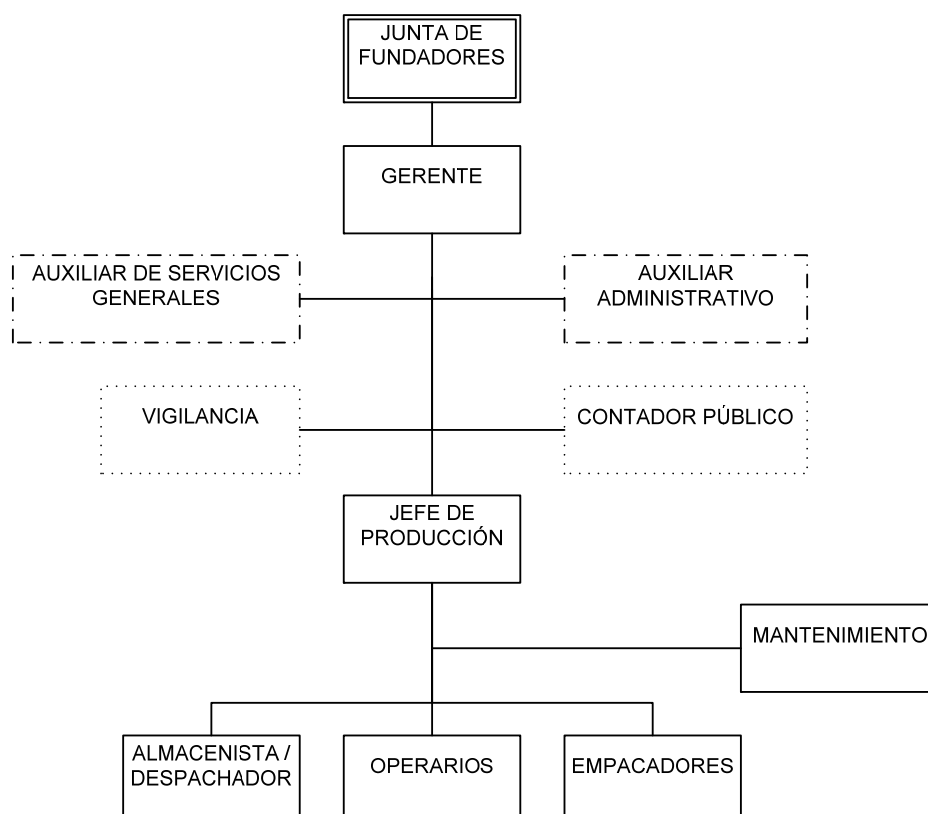
La estructura organizacional de la planta en el municipio de Barrancabermeja está compuesta por los fundadores, un gerente, una secretaria, un ingeniero de Producción y seis operarios encargados de los suministros, almacenamiento, producción y empaque/sellado del producto terminado.

La planta/fundación tendrá como asesores externos un contador público, un asesor jurídico y el servicio de vigilancia.

11.5 ORGANIGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE CARGOS

La figura 24 muestra el organigrama del proyecto presentando la estructura organizacional de la planta:

Figura 24. Organigrama del proyecto



La descripción de los roles y responsabilidades de los diferentes cargos es la siguiente:

- **Los fundadores.** Aportan el capital y comparten por igual las obligaciones para la conformación y el mantenimiento del proyecto, estos mismos son los encargados de seleccionar el gerente.
- **Gerente.** Se encarga de la dirección general de la empresa, delegando y distribuyendo, funciones y tareas a los empleados; además realiza un control y seguimiento permanente, clasificando las actividades entre importantes, urgentes y secundarias.

Realiza el presupuesto anual de gasto y determina un plan o estrategia de compras y ventas.

Será el responsable de las Compras y ventas. Área comercial que está a cargo de una persona con habilidades para la negociación y las relaciones interpersonales, puesto que de su gestión depende la promoción del producto y la consecución de la materia prima; esto implica además que debe estar adecuadamente capacitada en el tema de los plásticos y el reciclaje de ellos, para brindar así una correcta información a los clientes.

En lo que refiere a los movimientos financieros y transacciones bancarias realizadas, además del registro de ingreso de utilidades, es de su responsabilidad informar al contador.

Presentará informes periódicos a los fundadores acerca del funcionamiento y comportamiento de la planta, apoyándose en diferente documentación.

El esquema del Manual de Funciones del Gerente es el mostrado en la Tabla19.

- **Auxiliar Administrativo.** Asiste las tareas gerenciales que lo demanden, se encarga de la atención al público. Aparte de esto esta en comunicación permanente con los proveedores y en la promoción de las ventas, internamente se encarga de la gestión correcta de los contratos y el pago de nóminas.

El esquema del Manual de Funciones del Auxiliar Administrativo es el indicado en la Tabla 20.

- **Jefe de Producción.** Con experiencia en plásticos; a su cargo están todos los operarios de la planta, los selecciona y realiza la distribución de tareas entre éstos de acuerdo a sus habilidades; programa la producción semanal y el mantenimiento de máquinas y equipos; además está en contacto constante con la gerencia en la planeación estratégica de actividades y la optimización en el uso de recursos.

El esquema del Manual de Funciones del Jefe de Producción es el indicado en la tabla 21.

- **Almacenista/Despachador.** Un operario se encargará de la recepción de la materia prima y de alistar los lotes de venta bajo las órdenes del jefe de producción.

El esquema del Manual de Funciones del Almacenista/Despachador es el indicado en la tabla 22.

- **Operarios.** Son los responsables de todas las tareas físicas y operativas dentro del proceso productivo, las que van desde el apoyo en la selección del plástico, preparación de la maquinaria, producto en proceso, hasta el empacado del mismo. Garantizando la limpieza del sitio de trabajo y el cuidado de las máquinas y equipos.

El esquema del Manual de Funciones del Operario es el indicado en la tabla 23.

- **Auxiliar de servicios generales.** Es el responsable de todas las tareas varias de aseo y logística requeridas para el sostenimiento de la planta.

El esquema del Manual del Auxiliar de Servicios Generales es el indicado en la tabla 24.

- **Contador público.** Trabajando bajo la modalidad de terceros (outsourcing), recibiendo remuneración por cada corte contable que realice la empresa. Se encarga de brindar información acerca del comportamiento económico y financiero al gerente, por medio de las herramientas contables al final de cada periodo, además de suministrar información necesaria para el pago de impuestos y obligaciones legales.

El esquema del Manual del Contador Público es el indicado en la tabla 25.

Tabla 20. Manual de funciones del Gerente

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: GERENTE	DEPARTAMENTO: GERENCIA
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: JUNTA DE FUNDADORES
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: TODOS
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Representar legalmente a la empresa. ➤ Evaluar al personal. ➤ Planear, dirigir, controlar todas las actividades de la empresa. ➤ Presentar el presupuesto anual de ingresos y egresos de la empresa. ➤ Tomar las medidas necesarias para la conservación de los bienes sociales. ➤ Impartir las órdenes e instrucciones que exija la buena marcha de la empresa. ➤ Cumplir y hacer cumplir oportunamente los requisitos o exigencias legales que se relacionen con el funcionamiento y actividades de la empresa. ➤ Nombrar y remover los empleados. ➤ Responder por la custodia y seguridad de los bienes de la empresa.	

	➤ Acordar fechas de pago para las obligaciones de la empresa. ➤ Redactar y calcular las cotizaciones y otros documentos. ➤ Elaborar programas de motivación para el personal de la empresa. ➤ Mantener los programas de seguridad industrial y salud ocupacional. ➤ Aprobar las cuentas para los pagos. ➤ Cumplir las demás funciones que le sean propias de acuerdo con la ley. ➤ Atender a los clientes. Presentar mensualmente el balance de prueba del mes anterior y los informes que le soliciten en relación con la empresa y sus actividades.
COMPETENCIAS	EDUCACION: Profesional en el área administrativa o afín. , Especialización en Alta Gerencia o Gerencia de la Calidad.
	FORMACION: Industria del plástico Cursos sobre office y fundamentos NTC ISO 9001-2000.
	EXPERIENCIA: Dos años como mínimo en cargos similares. Experiencia comprobada en procesos industriales
	HABILIDAD: Requiere habilidad mental para la toma de decisiones y generar estrategias que permitan el buen desempeño de la organización. En el manejo de la documentación propia de la empresa. Manejo de conflictos.
RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN Verificar que sus subalternos cumplan con eficiencia sus labores, en la búsqueda de la satisfacción del cliente.
	POR MANEJO DE VALORES Dispone de plena autonomía para adquirir o cambiar los equipos, materiales y herramientas necesarias en la organización.
	POR PROCESOS 1. En la coordinación de las etapas del cumplimiento de las funciones a cumplir por los demás empleados de la empresa. 2. Informes sobre el funcionamiento de la empresa. 3. Para participar en la selección e inducción del personal. 4. Manejar adecuadamente los secretos de la empresa. 5. Atender a los clientes dentro y fuera de la empresa.
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO Responde por el manejo inadecuado del escritorio y demás muebles enseres que se le asignen para cumplir el funcionamiento de la empresa.
	POR MANEJO DEL SERVICIO A PRESTAR Revisión de la satisfacción del cliente por los productos ofrecidos.

Tabla 21. Manual de funciones del Auxiliar Administrativo

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: AUXILIAR ADMINISTRATIVO	DEPARTAMENTO: GERENCIA
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: GERENTE
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: VIGILANCIA
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Apoyar las tareas propias del área administrativa, garantizando la oportunidad en la ejecución. ➤ Coordinar el proceso de selección de personal ➤ Cuidar los elementos, materiales y equipos a su cargo. ➤ Mantener actualizado y ordenado el sistema de archivos y los registros de carácter técnico administrativo, financiero y responder con exactitud de los mismos. ➤ Efectuar el pago de nómina. ➤ Elaborar las cuentas de cobro y hacer seguimiento y control de ellas. ➤ Recibir, registrar la correspondencia y hacer seguimiento de ella. ➤ Transcribir, redactar, enviar cartas, informes, documentos y otros que se requieran para el funcionamiento de la organización. ➤ Recibir y atender a los clientes. ➤ Mantener stock mínimo de existencias de papelería indispensable para el buen desempeño. ➤ Mantener actualizada la información contable de la empresa. ➤ Responder oportunamente toda correspondencia que llegue a la empresa ya sea interna o de tipo externa. ➤ Liquidar nómina quincenalmente. ➤ Liquidar al término de cada mes los aportes parafiscales y las prestaciones sociales. ➤ Atender el teléfono en forma efectiva. ➤ Elaborar las cuentas de cobro y hacer seguimiento y control de ellas. ➤ Recibir, registrar la correspondencia y hacer seguimiento de ella. ➤ Transcribir, redactar, enviar cartas, informes, documentos y otros que se requieran para el funcionamiento de la organización. Otras que le asigne el jefe inmediato y que por naturaleza tengan relación con el cargo.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Secretaria general con el C.A.P. del SENA. y contar con una carrera técnica o profesional en el área administrativa.	
	FORMACION: Conocimientos prácticos en labores de coordinación, recepción y archivo de correspondencia. Cursos sobre office y fundamentos NTC ISO 9001-2000. Contabilidad general y financiera, cursos sobre office y fundamentos NTC ISO 9001-2000	
	EXPERIENCIA: Dos años como mínimo en cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Concentración, capacidad de análisis y síntesis, exactitud, expresión escrita, planeación de actividades. ➤ Con frecuencia toma pequeñas decisiones siguiendo los lineamientos de la empresa. ➤ Conocimientos prácticos en el manejo de computadoras, máquinas sumadoras, etc.	

RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN Hacer autoinspección, revisar el servicio prestado evitando inconformidades del cliente.
	POR CONTACTO ➤ Para dar y recibir información de personas internas y externas de la empresa. ➤ Manejo adecuado de los secretos de la empresa.
	POR PROCESOS ➤ Responde por la información sobre citaciones, reuniones de los asociados y demás que le sean solicitadas por el público en general. ➤ Responde por los recursos de caja menor, para adquirir materiales o transportes requeridos para la actividad.
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Responde por los recursos de caja menor, para adquirir materiales o transportes requeridos para la actividad.
	POR MANEJO DE DOCUMENTOS NEGOCIABLES Y DINERO ➤ Manejo adecuado de los documentos negociables o el dinero que se recibe por la venta del servicio. ➤ Responde por el recibo, envío y archivo de la correspondencia recibida y enviada.

Tabla 22. Manual de funciones del Jefe de Producción

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: JEFE DE PRODUCCION	DEPARTAMENTO: PRODUCCION
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: GERENTE
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: DESPACHADOR/ALMACENISTA Y OPERADORES (6)
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Planear, organizar, dirigir, aplicar, controlar y evaluar procesos concernientes a la calidad del producto final. ➤ Organizar y atender las inquietudes que manifiesten los clientes con respecto al cliente. ➤ Utilizar adecuadamente la materia prima e insumos. ➤ Coordinar las labores de almacenamiento interno, clasificación, transporte y disposición de la materia prima, producto en proceso y del producto terminado para que no sufra deterioro. ➤ Realizar controles en la producción, evitando los desperdicios de material. ➤ Otras labores que le sean asignadas por el jefe inmediato y que estén relacionadas con su labor dentro de la planta. ➤ Conocimientos sólidos en clasificación de residuos plásticos. ➤ Revisar diariamente las tareas asignadas y darles cumplimiento. ➤ Cuidar los elementos, materiales y equipos a su cargo. ➤ Mantener stock de insumos para la producción. ➤ Verificar que las actividades programadas para la producción se ejecuten de manera normal y eficiente. ➤ Crear e implementar sistemas de calidad en la planta, garantizando inocuidad, competitividad. ➤ Rescatar tecnologías convencionales y/o procesos tecnológicos adecuándolos a las necesidades de la planta. ➤ Generar investigación en la mejora y desarrollo de los productos ➤ Optimizar racionalmente, la administración de los recursos técnicos, económicos y humanos requeridos en la fábrica. ➤ Planillar jornada de los operarios. ➤ Revisar y controlar los mantenimientos preventivos de la maquinaria. ➤ Rendir informe mensual sobre los inconvenientes y actividades de la sección.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Profesional con título en pregrado en Ingeniería química, mecánica, producción o industrial,	
	FORMACION: Conocimientos prácticos en labores de coordinación, recepción y archivo de correspondencia. Cursos sobre office y fundamentos NTC ISO 9001-2000.	
	EXPERIENCIA: Dos años en procesos industriales o cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Dinamismo, colaboración, disciplina ➤ Concentración, capacidad de análisis y síntesis, exactitud, expresión escrita, planeación de actividades. ➤ Con frecuencia decisiones siguiendo los lineamientos de la empresa. ➤ Con frecuencia toma pequeñas decisiones siguiendo los lineamientos de la empresa. ➤ Diseñar programas de control y de calidad en el área de producción.	

RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN Participa activamente en los procesos y equipos de producción industrial.
	POR CONTACTO ➤ Para dar y recibir información de personas internas y externas de la empresa. ➤ Manejo adecuado de los secretos de la empresa.
	POR PROCESOS ➤ Interviene activamente en procesos de producción.
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Responde por el buen manejo de los materiales, herramientas y demás que utiliza en las labores propias de su cargo.

Tabla 23. Manual de funciones del Almacenista/Despachador

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: ALMACENISTA/DESPACHADOR	DEPARTAMENTO: PRODUCCION
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: JEFE DE PRODUCCION
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: NINGUNO
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Cumplir con el horario asignado. ➤ Recepcionar y organizar las materias primas, pesajes, bodegaje, transporte: (materias primas, insumos). ➤ Revisar diariamente las tareas asignadas y darles cumplimiento. ➤ Clasificar y/o verificar material reciclado clasificado y Almacenar. ➤ Empacar y sellar el producto terminado. ➤ Cuidar los elementos, materiales y equipos a su cargo. ➤ Informar al gerente o a quien corresponda, de cualquier anomalía que se presente. ➤ Realizar las funciones asignadas por el jefe inmediato. ➤ Llevar un registro con fecha y detalles de elaboración y producción. ➤ Rotular de conformidad con las especificaciones del producto terminado. ➤ Trasladar el producto al lugar de almacenamiento previsto por la fábrica. ➤ Mantener actualizada la información del inventario existente de los productos. ➤ Otras que le asigne el jefe inmediato y que por naturaleza tengan relación con el cargo.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Bachiller	
	FORMACION: Conocimientos sólidos en clasificación de residuos plásticos. Cursos sobre office y fundamentos NTC ISO 9001-2000.	
	EXPERIENCIA: Dos años en procesos industriales o cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Dinamismo, colaboración, disciplina ➤ Manejo de maquina selladora. Fundamentos NTC ISO 9001:2000 ➤ Mantener orden y registro.	
RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN ➤ Verificar cantidades y calidad de la materia prima reciclado. ➤ Hacer auto inspección, revisar los productos terminados.	
	POR CONTACTO ➤ Para dar y recibir información de personas internas y externas de la empresa. ➤ Manejo adecuado de los secretos de la empresa.	
	POR PROCESOS ➤ No responde por procesos.	
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Responde por el buen manejo de los materiales, herramientas y demás que utiliza en las labores propias de su cargo.	

Tabla 24. Manual de funciones del Operario

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: OPERARIO	DEPARTAMENTO: PRODUCCION
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: JEFE DE PRODUCCION
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: NINGUNO
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Cumplir con el horario asignado. ➤ Revisar diariamente las tareas asignadas y darles cumplimiento. ➤ Cuidar los elementos, materiales y equipos a su cargo. ➤ Preparar la materia prima e insumos, dosificarlo adecuadamente para la producción diaria ➤ Operar la maquinaria correspondiente para el debido desempeño de sus funciones. ➤ Comunicar cualquier daño encontrado en alguno de los sitios de trabajo. ➤ Solicitar oportunamente la herramienta y el material requerido. ➤ Velar por el orden y el aseo del lugar. ➤ Llevar al día los registros requeridos para el control de la producción. ➤ Manejar de los equipos, máquinas y herramientas de la empresa. ➤ Entregar de productos terminados. ➤ Despachar órdenes. ➤ Revisar el estado de los equipos y máquinas. ➤ Otras funciones que le asigne el jefe inmediato y que por naturaleza tengan relación con el cargo.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Bachiller	
	FORMACION: Conocimientos sólidos en clasificación de residuos plásticos. Conocimientos básicos de electricidad y manejo de maquinaria.	
	EXPERIENCIA: Un año en cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Concentración, capacidad de análisis y síntesis, exactitud, expresión escrita, planeación de actividades. ➤ Con frecuencia toma pequeñas decisiones siguiendo los lineamientos de la empresa. ➤ Manejo de maquinas. ➤ Mantener orden y registro.	
RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN ➤ Verificar cantidades y calidad de la materia prima reciclado. ➤ Hacer autoinspección, revisar los productos terminados.	
	POR CONTACTO ➤ Para dar y recibir información de personas internas y externas de la empresa. ➤ Manejo adecuado de los secretos de la empresa.	
	POR PROCESOS ➤ Responde por la información que le sea suministrada por su jefe inmediato.	
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Responde por el buen manejo de los materiales, herramientas y demás que utiliza en las labores propias de su cargo.	

Tabla 25. Manual de funciones del Auxiliar de Servicios Generales

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: AUXILIAR DE SERVICIOS GENERALES	DEPARTAMENTO: GERENCIA
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: GERENTE
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: NINGUNO
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Realizar labores de aseo y desinfección, tales como limpieza, aspersión, descontaminación en las diferentes áreas de la empresa, utensilios de trabajo, baños, ventanas, puertas, oficinas y almacenamiento. ➤ Organizar y atender los servicios de cafetería, preparar y servir tinto, servir agua. ➤ Solicitar los utensilios, elementos para la realización de sus labores. ➤ Utilizar adecuadamente los diferentes desinfectantes, en las proporciones y concentraciones fijadas por el plan de saneamiento de la empresa y autoridades sanitarias. ➤ Realizar de manera eficiente las labores de recolección, conducción, manejo, almacenamiento interno, clasificación, transporte y disposición de los desechos sólidos (basuras), con el propósito de evitar la contaminación de los alimentos, áreas y equipos o el deterioro del medio ambiente. ➤ Realizar controles de plagas como artrópodos y roedores para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos. Otras labores que le sean asignadas por el jefe inmediato y que estén relacionadas con su labor dentro de la fábrica.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Educación básica primaria	
	FORMACION: No aplica	
	EXPERIENCIA: Un año en cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Dinamismo, colaboración, disciplina ➤ Mantener orden y registro.	
RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN ➤ No tiene personal a su cargo, por lo tanto no supervisa otros funcionarios.	
	POR CONTACTO ➤ Para servir tinto y agua al personal interno y externo de la empresa. ➤ Buen trato y atención de sus compañeros de trabajo y superior inmediato. ➤ Para dar y recibir información de lo que necesita la empresa para ser aseada. ➤ Manejo adecuado de los secretos de la empresa ➤ Responder por la buena presentación de la empresa.	
	POR PROCESOS ➤ No interviene en procesos de producción	
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Responde por el buen manejo de los materiales, herramientas y demás que utiliza en las labores propias de su cargo.	

Tabla 26. Manual de funciones del Contador Público

HOJA DE ANÁLISIS OCUPACIONAL		
IDENTIFICACION DEL CARGO	NOMBRE DEL CARGO: CONTADOR PUBLICO	DEPARTAMENTO: GERENCIA
	DIVISION: ADMINISTRATIVA	CARGO JEFE INMEDIATO: GERENTE
	No DE CARGOS IGUALES:	CARGOS QUE SUPERVISA: NINGUNO
	NOMBRE DEL EMPLEADO:	FECHA DE ANALISIS: OCTUBRE DE 2008
FUNCIONES, TAREAS QUE COMPONEN EL CARGO	FUNCIONES GENERALES ➤ Velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones establecidas para el manejo de la contabilidad. ➤ Estar al día en las disposiciones tributarias emanadas por el Gobierno Nacional, departamental y municipal. ➤ Ejercer estricta vigilancia y cumplimiento en las obligaciones de la empresa de tipo legal, tales como: IVA, Retefuente, Impuestos, Parafiscales, etc. ➤ Actuar con integridad, honestidad y absoluta reserva de la información de la empresa. ➤ Mantener actualizada la información la cual se ejecutará a las exigencias de la normatividad en materia fiscal y tributaria. ➤ Estar atento a las entradas y salidas de dinero de la empresa. ➤ Mantener en aviso al gerente sobre el presupuesto que gasta o que necesita periódicamente la empresa. ➤ Orientar la elaboración de los estados financieros periódicamente y la presentación de esta información de manera clara y precisa.	
COMPETENCIAS	EDUCACION: Contador Público, con tarjeta profesional.	
	FORMACION: Contabilidad general y financiera.	
	EXPERIENCIA: Dos años en cargos similares.	
	HABILIDAD: ➤ Concentración, capacidad de análisis y síntesis, exactitud, expresión escrita, planeación de actividades. ➤ Mantener orden y registro.	
RESPONSABILIDADES	POR SUPERVISIÓN ➤ Ninguna	
	POR CONTACTO ➤ Manejo adecuado de los asuntos de la empresa.	
	POR PROCESOS ➤ No interviene en procesos de producción	
	POR MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO ➤ Ninguno	

11.6 HORARIOS DE TRABAJO, INGRESO Y SALIDA DE PERSONAL

El personal iniciará sus labores en el siguiente horario:

Lunes a Sábado de 7:00 a.m. a 12:00 m y de 2:00 p.m. a 7:00 p.m.

11.7 ESTRUCTURA SALARIAL Y COSTOS

Para plantear la estructura salarial se utilizó el sistema de jerarquización de superior a inferior, ordenando los cargos según la importancia, teniendo en cuenta la función principal que desarrollará cada uno.

Para asignar el salario al cargo de mayor jerarquía se toman como base los salarios promedios del mercado para este tipo de empleo, teniendo en cuenta la capacidad económica de la empresa. Al más bajo en la tabla de jerarquización se le asignará de acuerdo a lo establecido por el gobierno como salario mínimo. Los demás cargos fueron ubicados dentro de la escala jerárquica teniendo en cuenta su responsabilidad, el nivel de educación requerido para el mismo, el riesgo en el desarrollo de las labores diarias y el grado de importancia.

El personal será contratado a un año gerente y profesionales, mediante un contrato laboral directo y de acuerdo con su desempeño, mantendrá vinculación con la fundación, por espacios anuales durante la vida útil del proyecto. El contador público tendrá un contrato especial por prestación de servicios.

La estructura salarial se presenta en las tablas 38 y 40 del capítulo 10 Evaluación Financiera.

11.8 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

El objeto de la gestión de las comunicaciones del proyecto es asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Implementando esta gestión se proporcionarán los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para comunicaciones exitosas en el desarrollo del proyecto.

1. Alcance. El Plan de Gestión de Comunicaciones aplicará a todos los documentos que tengan que ver con la ejecución del proyecto para el montaje de la planta de transformación de desecho plásticos hasta su finalización y cierre.

2. Responsabilidad y actualizaciones. El Plan de Gestión de las Comunicaciones es elaborado por el grupo que realiza el estudio de pre-factibilidad y es aprobado por los miembros de la fundación.

La implementación y cumplimiento del plan es responsabilidad de todos y cada uno de los miembros que harán parte de la construcción y operación de la planta transformadora de residuos plásticos, en lo que a cada cual le corresponde.

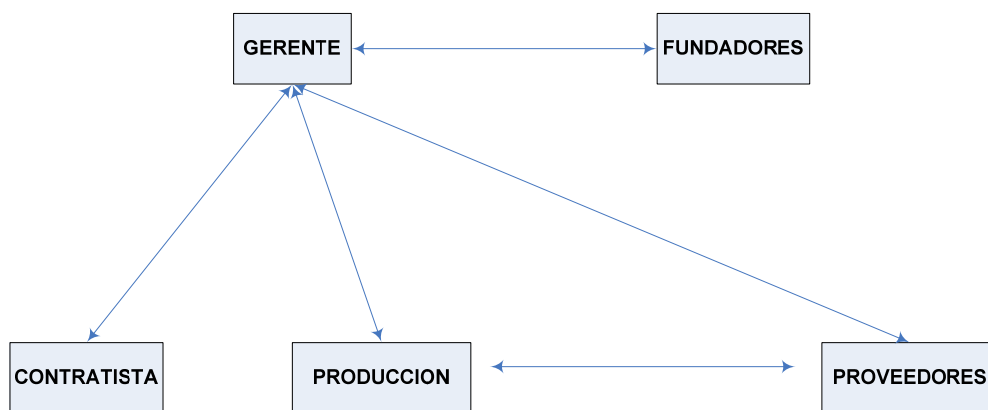
Si durante el desarrollo del montaje y operación de la planta se requiere actualizar el Plan de Gestión de las Comunicaciones por solicitud de alguna de las partes, será responsabilidad del Gerente realizar la actualización y gestionar la aprobación del plan.

3. Modelo de comunicaciones del proyecto. El modelo de comunicaciones del proyecto involucra los siguientes actores:

- JUNTA DE FUNDADORES
- GERENTE.
- CONTRATISTA (montaje de la planta)
- PROVEEDORES
- PRODUCCIÓN

La interrelación entre las comunicaciones de estos actores se representa mediante el esquema de la Figura 25.

Figura 28. Modelo de Comunicaciones



11.9 FLUJO DE COMUNICACIONES.

La interrelación de los actores involucrados en el modelo de comunicaciones se presenta en la tabla 26.

Tabla 27. Flujo de Comunicaciones

EMISOR RECEPTOR	JUNTA FUNDADORES	GERENTE	CONTRATISTA	PRODUCCION	PROVEEDORES
JUNTA FUNDADORES	XXX	XXX			
GERENTE	XXX		XXX	XXX	XXX
CONTRATISTA	XXX	XXX		XXX	
PRODUCCION	XXX	XXX	XXX		XXX
PROVEEDORES	XXX	XXX		XXX	

11.10 ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN.

Los elementos de comunicación establecidos para el proyecto son:

- **Técnico:** Hace referencia a información que involucra aspectos como: ingeniería del proyecto, especificaciones técnicas, procedimientos constructivos, etc.
- **Administrativo:** Se refiere a la información que aclara y/o complementa aspectos de soporte al desarrollo del proyecto. Igualmente involucra los procesos contractuales que se requieran en el desarrollo del proyecto
- **Presupuestal:** Son las comunicaciones en las que se exponen, aclaran y se determinan aspectos que impactan en forma relevante el presupuesto del proyecto.
- **Reportes/Informes:** Son una compilación de información de tipo técnico, administrativo y presupuestal para comunicar el estado del proyecto o de una parte de él en un momento específico del tiempo.

- **Minutas de reunión:** Notas que se toman de una reunión para tratar temas relacionados con el proyecto

- **Bitácora de obra:** Instrumento para llevar el control día a día de lo que sucede en el desarrollo del montaje de la planta.

1. Finalidad de las comunicaciones. La finalidad de cada elemento de comunicación se presenta en la tabla 27.

2. Instrumentos, formatos y frecuencia de comunicación. El diseño de la información en lo referente a formatos e instrumentos así como la frecuencia con la cual se genera la información se presenta en las tablas 30 Y 31.

11.11 DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN

La información que se reciba en medio físico será totalmente digitalizada, registrada en los cuadros de control y archivada en el respectivo expediente.

El proyecto tendrá dos (2) expedientes documentales, uno para el montaje de la planta y el otro para la producción en línea.

Tabla 28. Finalidad de las comunicaciones

ELEMENTO DE COMUNICACIÓN	FINALIDAD
Técnico	• Especificaciones de materiales y equipos • Procedimientos de ejecución de trabajos • Localización de trabajos • Precisiones al alcance de los trabajos a realizar • Aspectos de HSE
Administrativo	Informar y/o aclarar sobre • Aspectos laborales - RR HH • Gestión de recursos de soporte • Gestión contractual • Aspectos legales y jurídicos • Gestión documental
Presupuestal	Realizar precisiones sobre las desviaciones presentadas en el presupuesto del proyecto y sus causas.
Reportes/Informes	Difundir el estado de la producción al Gerente
Minutas de reunión	Comunicar los aspectos tratados en la reunión y formalizar las acciones a seguir
Bitácora de Obra	Dejar registro del acontecer día a día de aspectos relevantes de la ejecución del montaje de la planta

Tabla 29. Instrumentos, interesados, formatos y frecuencia de comunicación.

ELEMENTO DE COMUNICACIÓN	INSTRUMENTO	INTERESADOS	FORMATO	FRECUENCIA
Técnico	* Planos - Dibujos - Típicos * Cartas * Remisorios * Llamadas telefónicas * Correos electrónicos * Faxes * Protocolos y solicitudes de liberación	Jefe de Producción Jefe de Producción Clientes operativos Gerente Jefe de Producción Gerente Jefe de Producción	Físico Magnético	La requerida
Administrativo	* Cartas * Remisorios * Llamadas telefónicas * Correos electrónicos * Faxes	Gerente Auxiliar Administrativo Auxiliar Administrativo Auxiliar Administrativo		La requerida
Presupuestal	* Cartas * Remisorios * Llamadas telefónicas * Correos electrónicos * Faxes	Gerente Jefe de Producción Auxiliar Administrativo Auxiliar Administrativo Auxiliar Administrativo		La requerida
Minutas de reunión	Formato de minuta de reunión incluido en el Plan de Reuniones del Proyecto	Gerente Auxiliar Administrativo	Ver Plan de Reuniones del Proyecto	La requerida
BITÁCORA DE OBRA	Aplica para el montaje de la planta en Ejecución	Gerente Jefe de Producción		La requerida

Tabla. 30. Instrumentos, interesados, formatos y frecuencia de comunicación para el elemento Reportes/Informes

INSTRUMENTO	INTERESADOS	FORMATO	FRECUENCIA
POR EL MONTAJE DE LA PLANTA			
Inf. Semanal del contrato montaje de planta	Gerente Jefe de Producción	Formato de programación y control de contratistas	Semanal
Inf. mensual del contrato montaje de planta	Gerente Jefe de Producción	Formato de programación y control de contratistas	Mensual
Inf final del contrato	Gerente Jefe de Producción		Al finalizar el contrato
Informes de avance, actividades y cantidades de obra	Gerente		Diario
Reportes de pago de nómina y reporte de tiempo	Gerente Auxiliar Administrativo		Quincenal
Reporte de parafiscales	Gerente Auxiliar Administrativo		Mensual
PARA PRODUCCION EN LINEA			
Inf. Semanal de producción	Gerente	Formato informe semanal de producción	Semanal
Inf. Mensual de producción	Gerente Fundadores	Formato informe mensual de producción	Mensual
Reportes de pago de nómina	Gerente		Mensual
Reporte de tiempo	Jefe de producción		Semanal
Reporte de pago de parafiscales	Gerente		Mensual

12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental en la producción de materias primas y en la industria transformadora de resinas plásticas es poco significativo debido a factores tales como: la no utilización de combustibles fósiles, bajo consumo de energía eléctrica, poca demanda de agua, muy bajo nivel de emisiones atmosféricas y vertimientos y facilidad de reciclar los residuos sólidos industriales, en particular los termoplásticos, dentro de sus procesos o en los de otras industrias¹³.

La anterior apreciación se corroboró al revisar los requisitos establecidos en los artículos 7, 8 y 9 del decreto 1220 de 2005 en cuanto a la exigibilidad de la Licencia Ambiental. Ese estudio concluye que el proceso de transformación de residuos plásticos en estudio no requiere de licencia ambiental.

Otra premisa que se manejó en el estudio de prefactibilidad radica en el hecho de que no se necesitarán permisos ni concesiones para el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales debido a que el único recurso que se usa en el proceso de transformación de plásticos reciclados es el agua y ésta será captada directamente del sistema de agua potable de la red.

El hecho de no ser exigible la Licencia Ambiental para el proyecto sumado a los requerimientos expresados en el Artículo 17 “Exigibilidad del Diagnóstico Ambiental de Alternativas” permite que para la evaluación de prefactibilidad no sea exigible ninguno de los dos estudios ambientales contemplados en el decreto: Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA y Estudio de Impacto Ambiental.

¹³ Guía Ambiental Sector Plástico 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

12.1 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES

El impacto ambiental ocasionado durante el proceso de acondicionamiento de residuos plásticos depende principalmente del tipo, calidad y procedencia del residuo recuperado, teniendo como principal afectación la del recurso hídrico, debido a que durante el lavado de los residuos plásticos se pueden concentrar en los vertimientos diversas sustancias residuales contaminantes. Como ejemplos comunes de tales sustancias pueden encontrarse compuestos organofosforados, clorofenacéticos y derivados de la urea, entre otros, debido al contacto con fertilizantes, herbicidas y plaguicidas cuando el plástico proviene de cultivos agrícolas (flores, banano, etc); grasas y ácido láctico en el caso que el plástico provenga de productos alimenticios; aceites y lubricantes si provienen de envases de lubricantes, etc.

Los vertimientos provenientes de los procesos de acondicionamiento de los residuos plásticos para un posterior reciclaje mecánico presentan, en general, un alto contenido de materia orgánica (Demanda Biológica de Oxígeno -DBO-, Demanda Química de Oxígeno -DQO-), alto contenido de grasas y aceites y alto contenido de sólidos suspendidos y sólidos sedimentables.

La tabla 30 muestra las principales etapas del proceso de acondicionamiento de residuos plásticos para un posterior reciclaje mecánico y la valoración del impacto ambiental generado durante el mismo

Los impactos más comunes generados en el proceso de acondicionamiento de los residuos plásticos para reciclaje son:

*Sobre los recursos naturales: los vertimientos resultantes del lavado de plásticos si no son tratados adecuadamente contaminan los efluentes y deterioran el agua subterránea y superficial.

* Sobre la salud humana: los altos niveles de presión sonora (ruido), provenientes de equipos como aglutinadoras, trozadoras, secadoras y molinos, afectan a las personas que intervienen en el proceso de no utilizarse la adecuada protección auditiva. También originan molestias a las comunidades vecinas.

* Sobre el suelo: la contaminación urbana por residuos sólidos, provenientes de la selección y limpieza, que no hayan sido adecuadamente recogidos y dispuestos, afecta el espacio público y sirve de nido a vectores.

En cuanto al manejo de las emisiones atmosféricas y del ruido en el proceso de acondicionamiento del material plástico aprovechable, dadas las características mecánicas de algunos equipos de procesamiento usados, se pueden tener altos niveles de ruido al interior de estos centros y en algunas ocasiones en su vecindario, lo que puede ocasionar molestias con la comunidad y los trabajadores. Se recomienda la instalación de dichos equipos críticos en zonas aisladas y con barreras acústicas o paredes dobles (con aislamiento intermedio de "icopor" u otro material antirruido).

En relación con las emisiones atmosféricas, las diferentes etapas del proceso de acondicionamiento de residuos plásticos no generan gases contaminantes, ni material sólido particulado. En caso de que se tenga un proceso final de peletizado, se pueden generar gases y vapor de agua asociados a la fusión del plástico en la extrusora/peletizadora y las cuales se controlan básicamente con una ventilación apropiada. Igualmente debe considerarse que dependiendo del grado de descomposición de la materia orgánica, mezclada con los residuos plásticos, pueden generarse olores desagradables, en especial cuando se

procesan bolsas de leche o envases de productos lácteos, para lo cual también se recomienda una adecuada ventilación y circulación de aire fresco dentro de las instalaciones.

Un resumen del efecto particular que cada una de las etapas del acondicionamiento de residuos plásticos tiene sobre el agua, aire, suelo, la flora y fauna, así como en la salud se muestra en la tabla 31.

Otras actividades que involucran buenas prácticas de manufactura y reducen el impacto ambiental durante el proceso de recolección y acondicionamiento de los residuos plásticos son:

- **Administración de inventarios.** En este campo se recomienda comprar las materias primas de acuerdo al espacio físico disponible en el centro de recolección y acondicionamiento, teniendo cuidado de consumir el material de acuerdo a su orden de llegada con el fin de minimizar la degradación de los agentes contaminantes acompañantes de los residuos plásticos, reduciendo olores indeseables.
- **Almacenamiento y manipulación de materiales.** La correcta manipulación de materiales y el uso adecuado de implementos de seguridad personal, como guantes, gafas y overoles, evitan heridas de alto riesgo. Un trabajador que tenga heridas en las manos o que sufra una cortadura durante el proceso, corre el riesgo potencial de ser infectado debido al grado de exposición que se tiene con materia orgánica en descomposición, así como de otros agentes patógenos. Es preciso que se comprenda el peligro de contraer una infección, tétano, gangrena u otra enfermedad y deben conocerse los métodos para prevenir estos riesgos ocupacionales. Por lo tanto se debe disponer de un botiquín de primeros auxilios para iniciar de inmediato el proceso curativo, desinfectando de manera inmediata con yodo o mercurio-cromo las heridas que se causen en el proceso o que les

ocurran a los operarios. En este punto también se recomienda el uso de instalaciones bien iluminadas y ventiladas libres de obstáculos para facilitar el manejo y transporte de materiales, con abastecimiento de agua potable (en caso contrario, el agua debe hervirse y desinfectarse con cloro) para la correcta higiene de los operarios, antes y después de su jornada de trabajo, utilizando desinfectantes y limpiadores de baja carga residual.

- **Selección y clasificación de materiales.** Durante la selección se debe desarrollar un programa que tenga en cuenta la fuente de generación de residuos, los posibles usos, si es viable su recuperación y la disposición final del material, organizándolos dentro del acopio en zonas demarcadas y catalogadas como residuos peligrosos, de fácil recuperación y no recuperables para la posterior clasificación de los mismos.

- **Procesos.** El uso de tecnología y proceso de acondicionamiento eficientes maximizan el aprovechamiento de residuos plásticos, lo que acompañado de planes de limpieza diaria y mantenimiento preventivo eliminan y/o minimizan emisiones generadas por fugas, ruido y gases, mejorando su desempeño y rendimiento.

Tabla 31. Valoración de impactos-acondicionamiento de residuos plásticos

		ETAPA	Recolección	Selección y clasificación	Eliminación de materiales ajenos	Trozado molido y/o aglutinado	Lavado	Secado	Paletizado
		RESIDUO	Ninguno	Resinas plásticas no recuperables o altamente contaminantes	Papel, cartón, vidrios, textiles, metales, Madera	Olor, Ruido	Aguas residuales con sólidos sedimentables, carga orgánica	Vapor de agua, olores, ruido	Producto defectuoso
MEDIO AFECTADO									
Atmósfera	Calidad de aire		NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Ruido		NULO	NULO	NULO	ALTO	NULO	ALTO	BAJO
	Olores		MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MODERADO	MUY BAJO	MODERADO	MUY BAJO
Agua	Superficial		MUY BAJO	NULO	MUY ALTO	NULO	MUY ALTO	NULO	MUY BAJO
	Subterráneas		MUY BAJO	NULO	BAJO	NULO	MODERADO	NULO	NULO
Suelo	Uso del suelo		MODERADO	BAJO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Invasión del espacio público		ALTO	MODERADO	BAJO	NULO	NULO	NULO	NULO
Efectos sobre la salud	Enfermedades respiratorias		BAJO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Enfermedades de la piel		MODERADO	BAJO	BAJO	NULO	NULO	NULO	NULO
	Enfermedades auditivas		NULO	NULO	NULO	MODERADO	NULO	BAJO	BAJO

Tabla 32. Matriz de manejo ambiental - acondicionamiento de residuos plásticos

Etapas	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
RECOLECCIÓN	AGUA	No genera impacto alto.			
	AIRE	Emisiones de gases de camiones mal sincronizados	Exigir el transporte de residuos plásticos en camiones en buen estado mecánico.	Revisar el estado mecánico de los camiones.	Advertir a los operarios sobre las exigencias ambientales
	SUELO	Invasión del espacio público por almacenamiento de materia prima o producto terminado. Contaminación visual.	Recoger el material que se esparce durante el cargue y descargue de camiones, impedir que los residuos plásticos se coloquen en la vía pública o en zonas diferentes al centro de acopio.	Establecer sitios especiales de recepción en el centro de acopio. Capacitar el recurso humano	Disposición en rellenos sanitarios
	FLORA Y FAUNA	Generan la proliferación de roedores, insectos, microflora y micro-fauna.	Establecer sistemas de pretratamiento y tratamiento primario para la disposición de residuos en las zonas sucias de la planta. Control de plagas.	Establecer sistemas de control y monitoreo. Establecer impacto de las medidas de control y mitigación.	Establecer zonas de menor probabilidad de crecimiento de flora y fauna indeseada para el acopio de residuos plásticos
	SALUD	Conflictos por uso del suelo. Riesgo de accidentes por malas condiciones de los camiones y por la manipulación de los residuos plásticos.	Delimitación de zonas de propiedad privada del Centro de Acopio para la disposición de residuos. Mantenimiento de camiones y vehículos de transporte. Uso de protección personal. (guantes, gafas, overol, etc).	Capacitación de personal. Exigir vehículos de transporte en buen estado. Exigir uso de guantes, gafas y overol	Asesorar a los operarios y transportadores en riesgos que se enfrentan al trabajar en camiones en mal estado y sin el adecuado uso de equipos de protección personal.
SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	AGUA	No genera un impacto alto.			

Etapas	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
	AIRE	Emisión de olores por material en descomposición o de otra sustancia presente en el residuo plástico	Uso de zonas con buena ventilación, uso de extractores	Uso de equipos de protección respiratoria	Disminución en la jornada de trabajo en las zonas con altos olores a través de la rotación de operarios a otras zonas con menos olor
	SUELO	Invasión del espacio público	Delimitar adecuadamente las zonas de selección y clasificación al interior del centro de acopio.	Verificar que la selección se realiza en las zonas demarcadas para tal fin.	
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto.			
	SALUD	Riesgo de heridas corto punzantes por manipular residuos plásticos	Uso de protección personal. (guantes, tapabocas, gafas, overol, etc).	Exigir uso de guantes, tapabocas, gafas y overol.	Asesorar a los operarios y transportadores en riesgos que se enfrentan al trabajar sin el adecuado uso de equipos de protección personal.
ELIMINACIÓN MATERIALES AJENOS	AGUA	No genera un impacto alto			
	AIRE	Emisión de olores por material en descomposición o de otra sustancia presente en el residuo plástico.	Uso de zonas con buena ventilación, uso de extractores	Uso de equipos de protección respiratoria	Disminución en la jornada de trabajo en las zonas con altos olores a través de la rotación de operarios a otras zonas con menos olor

Etapa	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
	SUELO	Invasión del espacio público con los residuos eliminados (madera, cartón, papel, vidrio, metal)	Delimitar adecuadamente las zonas de eliminación de materiales ajenos al interior del centro de acopio.	Verificar que la eliminación se realiza en las zonas demarcadas para tal fin.	
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto			
	SALUD	Riesgo de heridas corto punzantes por manipular residuos plásticos mezclados con otros materiales	Uso de protección personal. (guantes, tapabocas, gafas, overol, etc).	Exigir uso de guantes, tapabocas, gafas y overol	Asesorar a los operarios y transportadores en riesgos que se enfrentan al trabajar sin el adecuado uso de equipos de protección personal
TROZADO AGLUTINADO MOLIDO	AGUA	No genera un impacto alto			
	AIRE	Emisión de olores por material en descomposición o de otra sustancia presente en el residuo plástico. Altos niveles de presión sonora	Uso de zonas con buena ventilación, uso de extractores	Determinar los niveles de presión sonora. Uso de equipos de protección respiratoria y auditiva	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico). Reducción de la jornada de trabajo en ambientes ruidosos mediante la rotación de operarios a otras áreas con menos ruido y olor.
	SUELO	No genera un impacto alto			
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto			

Etapas	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
	SALUD	Altos niveles de presión sonora que afectan a la comunidad vecina.	Aislamiento de la zona de aglutinado	Determinar la afectación a la comunidad cercana del ruido generado	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico)
LAVADO	AGUA	Vertimientos con alta carga orgánica, contenido de grasas y aceites y alto contenido de sólidos	Lavado de plásticos en el sitio de generación. Separar el plástico que esté contaminado con sustancias de interés sanitario (Plaguicidas, herbicidas, etc). Evaluar el sistema de lavado del plástico aglutinado, recirculación de aguas de enfriamiento, Reutilización de las aguas de lavado previamente tratadas	Ensayos de caracterización de calidad de agua. Separación de redes de los vertimientos	Instalación de rejillas, implementación de trampas de grasas. Tratamiento de aguas residuales
	AIRE	No genera un impacto alto			
	SUELO	No genera un impacto alto			
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto			
	SALUD	Uso indebido y derroche de recursos naturales	Determinar la cantidad necesaria de agua para el lavado de residuos plásticos	Control del uso del agua en la limpieza del residuo plástico	
SECADO	AGUA	No genera un impacto alto			

Etapa	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
	AIRE	Emisión de olores por material en descomposición o de otra sustancia presente en el residuo plástico. Altos niveles de presión sonora	Uso de zonas con buena ventilación, uso de extractores	Determinar los niveles de presión sonora. Uso de equipos de protección respiratoria y auditiva	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico). Reducción de la jornada de trabajo en ambientes ruidosos mediante la rotación de operarios a otras áreas con menos ruido y olor.
	SUELO	No genera un impacto alto			
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto			
	SALUD	Altos niveles de presión sonora que afectan a la comunidad vecina	Aislamiento de la zona de aglutinado	Determinar la afectación a la comunidad cercana del ruido generado	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico).
PALETIZADO	AGUA	No genera un impacto alto			
	AIRE	Emisión de olores. Altos niveles de presión sonora	Uso de zonas con buena ventilación, uso de extractores.	Determinar los niveles de presión sonora. Uso de equipos de protección respiratoria y auditiva	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico). Reducción de la jornada de trabajo en ambientes ruidosos mediante la rotación de operarios a otras áreas con menos

Etapa	Recurso Afectado	Impacto Ambiental	Medidas Preventivas	Medidas de Control	Medidas de Mitigación
					ruido y olor.
	SUELO	No genera un impacto alto			
	FLORA Y FAUNA	No genera un impacto alto			
	SALUD	Altos niveles de presión sonora que afectan a la comunidad vecina	Aislamiento de la zona de aglutinado	Determinar la afectación a la comunidad cercana del ruido generado	Instalación de sistemas de tratamiento de ruido (barreras acústicas, absorción y/o aislamiento acústico)

Fuente: Tomado de Guía Ambiental Sector Plástico 2004. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

- **Gestión de subproductos.** Al interior del centro de acopio y de la planta de reciclaje se deben implementar estrategias de reducción (evitar todo aquello que de una u otra forma originen desperdicio no recuperable innecesario), reutilización y reciclaje para la disminución de cargas contaminantes.
- **Adopción de programas de salud ocupacional.** Esta medida permite garantizar el mejoramiento y protección de las condiciones de vida del empleado. El programa debe estar conformado por medicina preventiva y de trabajo, higiene y seguridad industrial y comité paritario (para empresas con más de 10 empleados).
- **Capacitación periódica de personal.** Con la capacitación constante del personal se aumenta la productividad de la empresa y el aprovechamiento máximo de residuos recuperables, evitando que sean desechados innecesariamente a rellenos sanitarios y reduciendo así, la carga contaminante al medio ambiente.
- **Cuidado de los recursos hídricos.** Se deben evitar fugas y desperdicios en la utilización de agua en la limpieza y lavado de plásticos, dado que los líquidos deben reciclarse o evacuarse a pozos sépticos para su caracterización y tratamiento antes de ser vertidos al alcantarillado, garantizando el mínimo de contaminantes.

La tabla 34 presenta el resumen de los métodos que se pueden aplicar en el proceso para reducir la contaminación hídrica.

Tabla 33. Métodos aplicables en el proceso de reducción de la contaminación híbrida.

Manejo de Residuo Recuperado	Mejores Prácticas de Operación	Medidas de Control
Manejo de Residuo Recuperado Lavado de plásticos en el sitio de generación de los residuos.	Mejoramiento del sistema de lavado de plástico aglutinado	Separación de redes de aguas lluvias y aguas residuales para reducir el volumen de agua a tratar.
Separación del plástico que esté contaminado con sustancias de interés sanitario (tóxicos, metales pesados).	Recirculación de aguas de enfriamiento de aglutinadora o peletizadora.	Implementación de rejillas para retención de sólidos gruesos y disminución del contenido de sólidos sedimentables en el efluente a tratar.
Eliminación y separación de residuos aprovechables (madera, cartón, vidrio, papel, metal).	Reutilización de aguas de lavado previamente tratadas en procesos compatibles.	Implementación de trampas de grasas y aceites para remover estas sustancias y facilitar el posterior tratamiento de las aguas residuales.
Separación de envases y recipientes dependiendo de la aplicación o procedencia (p.e. cultivos de flores, bananeras, envases de lubricantes, bolsas de leche, envases de productos lácteos, botellas de agua, etc.).	Almacenamiento y recolección de aguas lluvias para ser usadas en los procesos de lavado.	Instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales para disminuir la carga contaminante de los efluentes líquidos. Implementar un sistema de lodos activados que remueva la carga orgánica.
Remoción preliminar de residuos orgánicos o inorgánicos sin utilización de agua.	Diseño de sistemas de lavado con mínimo consumo y máximo rendimiento por unidad de plástico.	Prevenir contaminación de cuerpos de agua controlando vertimientos.

- **Control de plagas.** Los sólidos deben manejarse en espacios fuera del alcance de depredadores, para su procesamiento, transporte y disposición final de una manera segura. Además se deben implementar controles de roedores, insectos, aves, microorganismos y microfauna.

- **Higiene en instalaciones y equipos.** Debido a la naturaleza de los materiales con que se labora en un Centro de Reciclaje y Aprovechamiento de Residuos plásticos de origen pos-industrial o pos-consumo, con suciedades de origen orgánico principalmente y con emisión moderada de olores, es necesario que las

instalaciones físicas y los equipos de procesamiento reúnan unos mínimos requisitos:

- Higiene de instalaciones, equipos y servicios complementarios.
- Locales iluminados, amplios y bien ventilados que minimicen la acumulación de olores y garanticen bajos niveles de ruido.
- Paredes y pisos fáciles de lavar y limpiar.
- Disponer de espacios especiales para baños e higiene del personal, con agua potable y jabón.
- Dotaciones apropiadas, especialmente para los empleados de la banda o mesa de selección y separación, lavado y aglutinado de los diferentes tipos de plásticos (ejemplo: guantes de cuero o malla de acero para prevenir cortaduras o contactos directos con elementos químicos peligrosos, botas de caucho, gorros o cachuchas, mascarillas de protección de olores nariz-boca, orejeras anti-ruido o tapones para oídos).
- Áreas separadas para los diferentes procesos de clasificación de los materiales: lavado, aglutinado, peletizado, etc.
- Zona de almacenamiento de residuos sólidos y orgánicos no recuperables (impurezas, otros tipos de plásticos, metales, vidrio, materia orgánica) fuera del alcance de los roedores, aves, cucarachas y demás depredadores, para garantizar su adecuado procesamiento, transporte y disposición final de una manera segura.
- Zona de tratamiento de efluentes líquidos, idealmente con aprovechamiento y recuperación de aguas lluvias para el proceso de lavado y con mecanismos de retención de sólidos (rejillas), grasas y aceites (trampas de grasa).
- Higiene del personal: La buena salud de los operarios es fundamental para garantizar un adecuado proceso.

12.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS COMUNIDADES

La región del Magdalena Medio se define, aparte de su afinidad ecológica y cultural, por la integración de sus relaciones socioeconómicas en una red cuyo centro político, administrativo y comercial es Barrancabermeja, como resultado de la autoorganización histórica del territorio, a su vez definido por determinantes físicas del territorio y por los procesos particulares de poblamiento e interconexión.

La región está repartida en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Antioquia y Caldas, y entre sus centros urbanos se destacan las poblaciones de Barrancabermeja en Santander, La Dorada en Caldas y Puerto Triunfo en Antioquia.

Con 30 mil Km² entre riberas, valles y montañas, el Magdalena Medio alberga una población que supera los 800 mil habitantes. Un 60% de ellos ubicados fuera de los cascos urbanos, que caracteriza a la región como ampliamente rural. Esta población subsiste de sus principales actividades económicas, como la ganadería y el refinamiento del petróleo, siendo el segundo, el caso de Barrancabermeja.

Como se cita anteriormente, Barrancabermeja pertenece al puerto natural sobre el curso medio de la principal arteria fluvial del país, punto intermedio en el que convergen la red férrea, la vía nacional que comunica la capital y el interior andino con la costa atlántica, la que comunica la capital departamental con el río y, también, punto intermedio en el polígono de rutas aéreas que comunican las capitales y grandes ciudades del norte del país con el Caribe, al norte, y el Distrito Capital, hacia el sur.

El Municipio se encuentra dividido en seis (6) corregimientos: EL LLANITO, EL CENTRO, LA FORTUNA, MESETA SAN RAFAEL, SAN RAFAEL DE CHUCURÍ y

CIÉNAGA DEL OPÓN, los cuales ocupan una extensión de 1313.84 Km², que equivalen al 97.48% del área total del municipio. (Ver figura No 2.2, Municipio de Barrancabermeja y tabla 26, extensión territorial del Municipio de Barrancabermeja).

El casco urbano a su vez, se encuentra dividido en siete (7) comunas (ver figura 2.2) que ocupan un área de 33.99 km² que equivale al 2.52% del área total del municipio¹⁴.

¹⁴ Plan de Ordenamiento Territorial. 2002.

13. ASPECTO LEGAL

El objetivo general del marco legal del proyecto es determinar los elementos teóricos derivados de la disciplina jurídica que permitan identificar el ámbito institucional y legal dentro del cual se desarrollará el proyecto para garantizar su viabilidad jurídica. Esta viabilidad jurídica se enfocará desde los siguientes puntos de vista:

- **Organización:** La forma, la estructura y los comportamientos; teniendo en cuenta que tanto la forma como la estructura están relacionadas con las estrategias definidas en el análisis estratégico del negocio.
- **Contratación:** De acuerdo a los resultados de los estudios de los mercados realizados, se planificarán y administrarán las diferentes formas de contratación según el caso.
- **Administración de personal:** Implicaciones que tiene en el flujo de caja del proyecto el cumplimiento de las responsabilidades como empleador.
- **Impacto laboral y tributario:** Previsión y planificación del cumplimiento de las responsabilidades fiscales del proyecto.

Toda organización social posee un andamiaje jurídico e institucional que regula los derechos y los deberes en las relaciones establecidas entre sus diferentes miembros. Este contexto parte desde la Constitución, la ley, los decretos, las ordenanzas, los acuerdos, hasta los reglamentos y las resoluciones, y se expresan en forma prohibitiva o permisiva. De ahí la necesidad de realizar un análisis detallado al comenzar los procesos de formulación de los estudios de preinversión, para identificar con cierto rigor el ámbito legal e institucional sobre el cual operará el proyecto en sus diferentes fases.

Desde este punto de vista se analizarán cinco aspectos que determinarán la viabilidad jurídica del proyecto, estos son:

- Aspectos relacionados con la organización
- Aspectos relacionados con las obligaciones mercantiles
- Aspectos relacionados con la contratación
- Aspectos relacionados con las obligaciones laborales
- Aspectos relacionados con las obligaciones tributarias

13.1 FUNDAMENTO CONSTITUCIONAL

La Carta Política establece los parámetros legales para regulación de las entidades sin ánimo de lucro en los diferentes niveles del ordenamiento jurídico.

En ella se contempla como fin esencial del Estado, garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; y defender la independencia nacional. Estableciendo el deber de las autoridades de proteger a las personas, en su vida, honra, bienes, creencias y demás derechos y libertades y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares. (art. 2 C.P.)

Así mismo, garantiza el derecho a la libre asociación y el de libertad sindical, sin intervención del Estado¹⁵.

¹⁵ Artículos 38 y 39 C.P. respectivamente

1. Clases de personas. El artículo 73 del Código Civil define a las personas como naturales o jurídicas.

- **Persona Natural:** Todo individuo de la especie humana, cualquiera que sea su edad, sexo, estirpe o condición.
- **Persona Jurídica:** Ente ficticio de creación legal, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles y de ser representada judicial y extrajudicialmente

Regulación de las personas jurídicas en el Código Civil entre los artículos 633 y 652.

Existen tres clases de personas jurídicas sin ánimo de lucro:

- Fundación
- Corporación o asociación
- Entidades del Sector Solidario o asimilables, ejemplo: Cajas de Compensación, Religiosas, etc.

Para la creación de cualquier organización o entidad sin ánimo de lucro, debe manifestarse expresamente la voluntad para ejercer el Derecho de Asociación, bien sea bajo cualquiera de las figuras jurídicas enunciadas.

2. Fundación. Persona jurídica que nace de la voluntad de una o varias personas naturales o jurídicas y cuya finalidad es propender por el bienestar común bien sea de un sector o gremio en particular o de toda la comunidad.

La fundación surge de la afectación que se realice de un patrimonio por su fundador o fundadores. Tiene las siguientes características:

- Tiene un patrimonio determinado desde su nacimiento
- La afectación del patrimonio es irrevocable
- La vigencia entendida como el periodo de duración de la entidad es de carácter indefinida
- Legalmente no le es permitido disolverse y liquidarse por voluntad de los fundadores o miembros.
- Puede ser constituida por una sola persona.

3. Aspectos relacionados con la organización. La creación o constitución de una organización sin ánimo de lucro y la obtención de la personería jurídica deben seguir un procedimiento previamente establecido en la ley. Igualmente, el régimen de administración que se asume con la personería jurídica, otorga ventajas y algunas exenciones tributarias y, a su vez genera obligaciones tanto legales como administrativas y tributarias. Este proceso, lo podemos resumir en los siguientes pasos:

Creación mediante acuerdo plural de voluntades que queda consignado en un acta o documento privado.

Registro del acta de constitución que contiene los estatutos sociales ante la respectiva Cámara de Comercio.

Aceptado el registro que otorga reconocimiento como personería jurídica, se registra dentro del mes siguiente ante la Cámara de Comercio, los siguientes libros: Libro de actas, Libro mayor y balances, Libro diario o auxiliar, Libro de caja y bancos. Para llevar los libros de contabilidad, se deben cumplir las disposiciones legales y las normas establecidas por el gobierno nacional. La revisión de los mismos compete a la revisoría fiscal de la entidad sin ánimo de lucro o a la auditoría externa que sea contratada para el efecto.

Solicitud del Registro Único Tributario ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. La DIAN suministra el formulario para esta inscripción y una vez radicado otorga al solicitante un NIT (Número de Identificación Tributaria), que se constituye en el documento de identificación de la organización para todos los efectos tributarios y fiscales. Recordar que la entidad sin ánimo de lucro es agente retenedor.

A partir de este momento, la organización es responsable de presentar anualmente la declaración de renta, declarar mensualmente las retenciones en la fuente practicadas tanto a personas naturales como a personas jurídicas, presentar bimestralmente la declaración del Impuesto de Industria y Comercio, Avisos y Tableros y para Bogotá el ICA.

Anualmente la organización deberá expedir dos clases de certificados por concepto de retención en la fuente:

- Certificado de retención por concepto de ingresos laborales (Artículo 378 Estatuto Tributario), en el caso de tener la organización personal vinculado con contrato de trabajo.
- Certificado de retenciones por pagos diferentes a los laborales.

NOTA:

“Los certificados se expiden en original y tres copias, las cuales deberán ser conservadas por un período de cinco años, tanto por el retenido como por el agente retenedor para ser exhibidos cuando la administración tributaria lo solicite (Artículo 8 del Decreto 460 de 1986)”. “El plazo para expedirse los certificados por el año anterior vence el 16 de Marzo del siguiente año”.

4. Normas aplicables para la obtención de la personería jurídica de una Fundación. La obtención de Personería Jurídica para la que se dieron las orientaciones anteriores, fue modificada recientemente por el Decreto – Ley 2150 de Diciembre 5 de 1996 que remitió a las Cámaras de Comercio el reconocimiento que antes otorgaba la administración a través de las alcaldías. Este decreto señaló las formalidades para constituir una organización sin ánimo de lucro en su artículo 40, así:

“Artículo 40: Supresión del reconocimiento de personerías jurídicas. Suprímase el acto de reconocimiento de personería jurídica de las organizaciones civiles, las corporaciones, las Fundaciones, las juntas de acción comunal y de las demás entidades sin ánimo de lucro.

Para la obtención de su personalidad, dichas entidades se constituirán por escritura pública o documento privado reconocido (autenticación de firmas), en el cual se expresará, cuando menos, lo siguiente:

1. Nombre, identificación y domicilio de las personas que intervengan como otorgantes
2. Nombre de la entidad
3. Clase de persona jurídica
4. Objeto
5. Patrimonio y forma de hacer los aportes
6. Forma de administración con indicación de las atribuciones y facultades de quien tengan a su cargo la administración y representación legal
7. Periodicidad de las reuniones ordinarias y los casos en los cuales habrá de convocarse a reuniones extraordinarias
8. Duración precisa de la entidad y causales de disolución
9. Forma de hacer la liquidación una vez disuelta la corporación o Fundación

10. Facultades y obligaciones del revisor fiscal, si es del caso
11. Nombre e identificación de los administradores y representantes legales

Las entidades a que se refiere este artículo formarán una persona distinta de sus miembros o fundadores individualmente considerados, a partir de su registro ante la cámara de comercio con jurisdicción en el domicilio principal de la persona jurídica que se constituye. “

El acto de registro en las cámaras de comercio del país de las entidades sin ánimo de lucro incluido el sector cooperativo, los fondos de empleados y las asociaciones mutuales, **es de carácter constitutivo**, pues sólo a partir del mismo nace la persona jurídica con su capacidad de contraer derechos y adquirir obligaciones.

5. Aspectos relacionados con las obligaciones mercantiles. Las obligaciones mercantiles de las Fundaciones pueden ser resumidas de la siguiente manera:

- Inscribir en la Cámara de Comercio todos los actos, libros y documentos respecto de los cuales la Ley exija esa formalidad. Esta inscripción debe realizarse en la Cámara de Comercio de la localidad en donde la Fundación desarrollará sus actividades.
- Llevar la contabilidad de los negocios, conforme a las exigencias legales
- Conservar la correspondencia y demás documentos relacionados con sus negocios de acuerdo con la Ley
- Abstenerse de ejecutar actos de competencia desleal

6. Aspectos relacionados con la contratación. Dada la cantidad de actividades completamente disímiles que se presentan a propósito de la actividad comercial de la Fundación, ya sea en la fase de preinversión, o en la ejecución o durante la operación, se precisa en la mayoría de los casos la aplicación de variadas formas

de contratación; lo anterior debido en muchos casos a la funcionabilidad del proyecto, por exigencias del cliente, por disposiciones legales como en el caso de la contratación con el estado, por distribución de responsabilidades, etc.

En todos los casos estaríamos enmarcados dentro del marco jurídico nacional o internacional según sea el caso, teniendo en cuenta la posibilidad de acceder a recursos de entidades nacionales y extranjeras entregados como donaciones a la Fundación. Al respecto y como parte de las diferentes modalidades de contratación, haremos un pequeño análisis para el caso de la contratación con entidades estatales.

De acuerdo a nuestra constitución toda actividad que se contrate con el Estado Colombiano debe estar enmarcada dentro del contexto de la Ley 80 de 1991 o Ley de Contratación Estatal. Adicionalmente existen algunas empresas del sector público que poseen Manuales de Contratación propios que si bien es cierto están regulados y regidos por la Ley 80 de 1991, en algunos casos adicionan requisitos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de presentar licitaciones o de firmar contratos con estas entidades. Tal es el caso de Ecopetrol S.A., que hasta el momento de su cambio de constitución accionaria estuvo regida por la Ley 80 de 1991 y por su Manual de Contratación.

Existen aspectos que en la actualidad no se tienen en cuenta al realizar una planificación de la contratación de las empresas, pero que son generalmente exigidos tanto en el sector privado como en el sector estatal. Estos aspectos involucran en la mayoría de los casos erogaciones de dinero que no están planificados y que en algunos casos significan costos adicionales por gestiones financieras. Algunos de los aspectos comentados son los siguientes:

- Certificados de calidad bajo estándares ISO 9000
- Certificados OHSAS
- Certificados ISO 18000
- Certificados de experiencias en la aplicación de normas técnicas de carácter internacional como API, ASME, etc.
- Suscripción de pólizas de seguros con objetos muy particulares que van desde el buen manejo de un anticipo, garantía para una fiducia, garantías de calidad hasta cobertura de riesgos por desastres naturales.

Por otro lado, las Fundaciones en algunos casos están protegidas o beneficiadas por la Ley para ayudarlas a cumplir con su objeto social; es el caso de La ley 9 de 1989, que en su artículo 38 señala claramente la viabilidad jurídica de los contratos de comodato y los límites que se deben tener en cuenta al momento de su celebración:

“Artículo 38. *Las entidades públicas no podrán dar en comodato sus inmuebles sino únicamente a otras entidades públicas, sindicatos, cooperativas, asociaciones y fundaciones que no repartan utilidades entre sus asociados o fundadores ni adjudiquen sus activos en el momento de su liquidación a los mismos, juntas de acción comunal, fondos de empleados y las demás que puedan asimilarse a las anteriores, y por un término máximo de cinco (5) años, renovables. Los contratos de comodato existentes, y que hayan sido celebrados por las entidades públicas con personas distintas de las señaladas en el inciso anterior, serán renegociados por las primeras para limitar su término a tres (3) años renovables, contados a partir de la promulgación de la presente ley”* (Negrilla fuera de texto).

La Sala retoma algunos aspectos analizados en consultas anteriores sobre las características del contrato en comento y precisa lo siguiente con el fin de comprender el alcance de esta figura:

- El comodato se clasifica dentro de los denominados contratos traslaticios del uso y disfrute de un bien.
-
- De conformidad con lo previsto en el artículo 32 de la ley 80 de 1993, las entidades estatales están facultadas para celebrar este tipo de contrato regulado por el derecho privado, observando los límites señalados en normas especiales sobre la materia, en cuanto al tiempo máximo de duración y la destinación o uso que debe darse al bien.
-
- Cuando el contrato de comodato se celebre entre una entidad estatal y una entidad privada sin ánimo de lucro de reconocida idoneidad, se requiere que los programas que se pretendan fomentar con dicho contrato, tengan una relación de medio a fin con los planes y programas de la entidad comodante, acorde con lo previsto en el artículo 355 de la Constitución Política y los decretos 777 y 1403 de 1992.
-
- Del texto del artículo 2200 del Código Civil se desprende como característica de la esencia del contrato “la gratuidad” en el uso de los bienes objeto del comodato.

Lo anterior demuestra como las Fundaciones se encuentran en muchos casos enmarcadas dentro de Leyes que pretenden ayudar a desarrollar el objetivo final de las mismas.

7. Aspectos relacionados con las obligaciones laborales. Dentro del marco legal se deben contemplar también las obligaciones laborales que surgen como ejercicio del propósito de la Fundación; ellas son:

- Elaborar y suscribir contratos de trabajo.

- Cumplir con las prestaciones sociales a cargo exclusivo de los empleadores
 - Prima de servicios
 - Calzado y vestido de labor
 - Auxilio de cesantía
 - Intereses sobre cesantía
 - Vacaciones
 - Auxilio de transporte
- Cumplir con las obligaciones laborales periódicas de los empresarios
 - Aportes parafiscales (Caja de compensación familiar, SENA e ICBF)
 - Afiliación y aportes a la seguridad social¹⁶.
 - Obligación de deducir y retener ingresos de asalariados
 - Obligación de expedir certificados de ingresos y retenciones
 - Obligación de informar

8. Aspectos relacionados con las obligaciones tributarias

• **Algunas precisiones sobre las Fundaciones (entidades sin ánimo de lucro).** Las entidades sin ánimo de lucro, entre ellas las Fundaciones, no contemplan dentro de su objeto principal el desarrollo de actividades comerciales, sino altruistas o de beneficio comunitario. Al respecto César Torrente B. y Luis Eduardo B. en su obra “Las Entidades sin Ánimo de Lucro”, publicada por la Cámara de Comercio Bogotá, señalan:

“Las entidades sin ánimo de lucro son personas jurídicas, capaces de ejercer derechos y contraer obligaciones y de ser representadas judicial y

¹⁶ El actual Sistema de Seguridad Social creado por la Ley 100 de 1993 con fundamento en el artículo 48 de la Constitución Nacional, lo componen las normas que tienen que ver con las prestaciones pensionales, de salud y riesgos profesionales de los trabajadores. Este sistema lo presta el Estado con participación de los particulares a través de las entidades promotoras de salud, EPS, de las instituciones prestadoras de servicios, IPS, y de las sociedades administradoras de riesgos profesionales, ARP.

extrajudicialmente, con sujeción a las disposiciones legales y a sus propios estatutos. Nacen por voluntad de los asociados en virtud del derecho constitucional de asociación, o por la libertad de disposición de los bienes de los particulares, para la realización de fines altruistas o de beneficio comunitario; de lo que se infiere que no contemplan dentro de su objeto principal el desarrollo de actividades mercantiles.¹⁷ (subrayado fuera de texto)

En el mismo sentido, la Superintendencia de Sociedades mediante el Concepto 64317 de octubre 4 de 2000 se pronunció así respecto de las Fundaciones:

“Las entidades sin ánimo de lucro, si bien surgen también de un contrato, éste no puede llamarse social pues en particular la Fundación se crea a partir de la decisión de una o varias personas de entregar parte del patrimonio para destinarlos a una actividad de beneficencia pública, de utilidad común o de interés social, sin que necesariamente sus fundadores queden vinculados a la nueva persona jurídica en calidad de asociados. (subrayado fuera de texto).

De modo que una Fundación cuyo objeto principal contemple actividades comerciales, como la fabricación de prendas para su posterior comercialización, no se ajusta a la normatividad vigente sobre entidades sin ánimo de lucro. El objeto principal de toda Fundación debe referirse a actividades de beneficencia pública o de interés social, sin perjuicio de que en el ejercicio de dicho objeto y en aras de buscar financiación la entidad pueda ejecutar todos los actos comerciales necesarios para su logro y desarrollo.

• **Las Fundaciones no están obligadas a inscribirse como comerciantes en el registro mercantil de la cámara de comercio.** De acuerdo con el artículo 10 del Código de Comercio, “son comerciantes las personas que profesionalmente se ocupan en alguna de las actividades que la ley considera mercantiles (...).” La doctrina comercial ha precisado que el ánimo de lucro es un elemento necesario

¹⁷ TORRENTE BAYONA, César y BUSTAMANTE, Luis Eduardo. Las Entidades sin Ánimo de Lucro. Cámara de Comercio de Bogotá. Tercera edición, 2000

de la calidad de comerciante, es decir, la intención expresa de obtener un provecho económico y apropiarse de él en forma privada.

La ausencia de lucro es una de las características fundamentales de las entidades sin ánimo de lucro, entre ellas las Fundaciones, lo cual significa que en esas entidades no existe el reparto de utilidades generadas en el desarrollo de sus objetivos, ni es viable el reembolso de los bienes o dineros aportados a la entidad. De modo que las Fundaciones, así ejerzan ocasionalmente actividades comerciales para lograr su objeto principal, no pueden ser comerciantes.

Reflejo de esto es el hecho que en las cámaras de comercio existe un registro de las personas jurídicas sin ánimo de lucro, diferente al registro mercantil que tiene por objeto, entre otros, llevar la matrícula de los comerciantes.

En el caso que nos ocupa, la Fundación realizaría actividades comerciales del tipo enunciado en el numeral 12 del artículo 20 del Código de Comercio, esto es, *“la fabricación, transformación, manufactura y circulación de bienes”*.

La realización de tales actividades, suponiendo que se lleven a cabo de manera ocasional y accesorio, esto es, como medio para obtener recursos para financiar el desarrollo del objeto principal de la entidad, no convierte a la Fundación en comerciante, razón por la cual no estaría obligada a inscribirse como tal en el registro mercantil. Sí estaría obligada, en cambio, a inscribirse en el registro de las personas jurídicas sin ánimo de lucro que lleva la cámara de comercio.

9. Responsabilidades de las entidades sin ánimo de lucro ante la administración pública. A partir de la creación de una entidad sin ánimo de lucro surgen también unas responsabilidades:

1. Informes

Se deben presentar, cada vez que lo solicite la entidad que ejerce control y vigilancia.

2. Remisión de estatutos

Una vez constituida la entidad sin ánimo de lucro, es decir, se encuentre inscrita en la Cámara de Comercio, deberá enviarse a la entidad que ejerce control y vigilancia dentro de los diez días siguientes, copia de los estatutos y el certificado de existencia y representación legal de la entidad expedido por la Cámara de Comercio correspondiente. Artículo 12 del Decreto 427 de 1996. Igualmente en el caso de que haya reformas de estatutos.

3. Exhibición de libros

Cada vez que lo solicite la entidad que ejerce control y vigilancia

4. Entrega de estados financieros

Debe efectuarse por lo menos una vez al año dentro de los tres primeros meses del año y deben ser de propósito general. Los estados financieros que deben entregarse son:

- Balance general.
- Estado de Resultados.
- Estado de cambios en la situación patrimonial.
- Estado de cambios en el capital de trabajo.
- Estado flujo de efectivo.

Con los estados financieros deben presentarse además:

- Informe de Gestión.
- Ejecución del presupuesto en el año inmediatamente anterior.
- Ejecución del presupuesto para el año que inicia.

- Los estados financieros deben presentarse certificados (firma representante legal y contador).

13.2 MARCO LEGAL DE LOS PLÁSTICOS

13.2.1 DE CARÁCTER GENERAL

- Constitución política colombiana. Un buen manejo de los residuos sólidos debe estar enmarcado legalmente desde la constitución nacional con los artículos 79, 80 y Título XII capítulo 5.
- Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, Ministerio de Medio Ambiente 1998. Esta política presenta una propuesta que contiene los elementos conceptuales para avanzar hacia la gestión integral de residuos sólidos en Colombia incluyendo los peligrosos. Suministra las bases y lineamientos para la elaboración del Programa Nacional de Residuos Sólidos que se adelanta con la participación de los diferentes sectores públicos y privados con interés y responsabilidad en ésta materia.
- Ley 99 de 1993. Crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental- SINA con el propósito de concentrar la gestión ambiental que está dispersa en varias instituciones del Estado.

POLÍTICA NACIONAL DE PRODUCCIÓN MAS IMPIA, Ministerio de medio Ambiente, 1998.

13.2.2 De carácter específico

- **Decreto 1713 del 2002**

El Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Desarrollo. Introduce al contexto del aprovechamiento de material reciclado, nuevos elementos que fortalecen esta alternativa desde la perspectiva del marco de una gestión integral de residuos sólidos. Al incluir al concepto de la prestación del servicio de aseo esta importante variable, otorga responsabilidades sobre el adecuado manejo de los residuos a todos los actores que hacen parte del sistema, articulándolo a acciones como la divulgación, sensibilización, capacitación, separación en la fuente, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final.

- **Decreto 1505 de 2003**

"Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones".

Artículo1. Adicionase el artículo 1º del Decreto 1713 de 2002, con las siguiente definición "Aprovechamiento en el marco de la gestión Integral de residuos Sólidos.- 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, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos".

14. ESTUDIO FINANCIERO

La producción y venta de cualquier producto o servicio requiere de la determinación de los costos de operación, de los precios y de la administración adecuada del sistema.

Estas funciones son fundamentales y contribuyen a la permanencia y fortalecimiento tanto de las pequeñas como de las grandes empresas. Por ello, el objetivo de este análisis es determinar la viabilidad financiera a partir de cada uno de los aspectos determinados en capítulos anteriores para la realización del proyecto.

En lo concerniente a la transformación de plástico post consumo, en el presente capítulo se realiza una evaluación financiera a partir de la recuperación, procesamiento del plástico y posterior comercialización en pellets; esto con el fin de analizar la viabilidad de la inversión en la línea de procesamiento de plástico.

El horizonte del proyecto se definió de 10 años, para efectos de proyección solo se tiene en cuenta los residuos generados en el municipio de Barrancabermeja, por consiguiente la capacidad instalada se calculó con los valores proyectados de los residuos generados al año 2018.

Como se mencionó en el Estudio Técnico capítulo cuarto, la capacidad instalada es de 396 toneladas en el primer año, proyectadas hasta el año 2018.

14.1 INVERSIÓN FIJA

La inversión inicial se divide en cinco aspectos a saber, el terreno, construcción de instalaciones, maquinaria y equipos, costos preoperativos (ingeniería del proyecto, conformación de la fundación, equipos de oficina, costos de puesta en marcha) y capital de trabajo; a continuación se describe cada uno de ellos.

En la tabla No.33 se indica la distribución de este dinero.

Tabla 34. Costos Inversión Total

Activo	Valor (pesos)
Terreno	46.800.000
Instalaciones	30.000.000
Maquinaria y equipos	226.960.000
Costos Preoperativos	64.500.000
Capital de Trabajo Inicial	75.697.627
Total	443.957.627

Fuente: Autores.

1. Terreno. Como se mencionó en el Estudio Técnico capítulo sexto, el terreno previsto para la ubicación de la planta está ubicado en zona rural cercana a la vía de acceso que de Bucaramanga llega al Municipio de Barrancabermeja. En una distancia de un (1) kilómetro sobre la vía, a ambos lados de ella existe la posibilidad de negociar la adquisición de un área de 1680 m² con posibilidad de compra a varios propietarios con precios que pueden variar entre M\$20 y M\$60 (según consulta a propietarios de la zona efectuada por los autores), por lo que se estimó para el estudio un precio en pesos de \$40.000.000 mas los costos del trámite de adquisición por valor de \$6.800.000.

2. Construcción de Instalaciones. La construcción de las instalaciones tanto para la ubicación de la maquinaria como para la zona administrativa se ha estimado en un valor de \$30.000.000 de pesos e incluye los trabajos que se indican a continuación en la tabla 34

Tabla 35. Obras de Construcción.

Zona	Obras
Planta	Construcción de bases y drenajes
	Estructura columnas
	Estructura Cubierta
	Instalaciones eléctricas
	Instalaciones hidráulicas
	Bases para equipos
Administración	Construcción de bases y drenajes
	Estructura columnas
	Muros en ladrillo
	Instalación de techo
	Instalaciones eléctricas
	Instalaciones hidráulicas
	Puertas y Ventanas
Otros	Cerramiento
	Adecuación de accesos

Fuente: Autores.

3. Maquinaria y equipo. En la tabla 35 se presenta la maquinaria y los equipos, indicando su valor de fabricación e instalación según cotizaciones de los fabricantes. Solo se considera la mejor opción económica.

Tabla 36. Costos de maquinaria y equipo

MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	Vr UNIT.	Vr. Total
Peletizadora	UN	1	14.000.000	14.000.000
Picadora	UN	1	12.000.000	12.000.000
Lavadora	UN	1	14.000.000	14.000.000
Banda Transportadora	UN	1	4.500.000	4.500.000
Contenedores para almacenamiento tipo I	UN	6	240.000	1.440.000
Contenedores para almacenamiento tipo II	UN	6	120.000	720.000
Trituradora	UN	1	11.000.000	11.000.000
Secadora	UN	1	17.000.000	17.000.000
Aglutinadora	UN	1	13.500.000	13.500.000
Molino	UN	1	21.000.000	21.000.000
Extrusora	UN	1	78.000.000	78.000.000
Empaquetadora	UN	2	1.200.000	2.400.000
Intercambiador enfriamiento agua	UN	1	700.000	700.000
Báscula	UN	1	2.000.000	2.000.000
Filtros I	UN	1	5.900.000	5.900.000
Filtros II (limp y desinfección)	UN	1	6.800.000	6.800.000
Herramienta para Mantenimiento	UN	1	2.000.000	2.000.000
Montacargas	UN	1	20.000.000	20.000.000
Total Maquinaria y Equipo				226.960.000

Fuente: Autores.

4. **Costos preoperativos del proyecto.** Estos costos se indican en la tabla 38.

Tabla 37. Costos preoperativos del proyecto

Clase	Descripción	Valor
Adecuación de terrenos	Preparar y acondicionar el emplazamiento	5.000.000
Muebles y enseres	Muebles de Oficina	3.000.000
	Computadores	3.600.000
	Teléfonos y Fax	400.000
	Aire Acondicionado	1.500.000
	Papelería	1.000.000
Gastos de puesta en marcha	Gastos de commissioning	10.000.000
Gastos preoperativos	Permiso para construcción	3.000.000
	Trámite de conformación de la Fundación	1.000.000
	Organización, gestión de proyecto	12.000.000
	Ingeniería Detallada, contratación	2.000.000
	Publicidad	5.000.000
	Sensibilización de recicladores materia prima	12.000.000
	Imprevistos	5.000.000
Total Costos Preoperativos		64.500.000

Fuente: Autores.

Para efectos de este proyecto se considera una depreciación lineal aplicada durante la vida útil del proyecto para los activos depreciables.

14. 2 COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES

1. Costos De Producción

- **Materia Prima.** El costo de obtención y las cantidades requeridas de materia prima de los diferentes productos considerados en el proyecto para el año 2008 son los descritos en la tabla 37:

Tabla 38. Costos de materia prima

DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	Vr. Unitario	Vr. Total Anual
PEAD recuperado	Kg	6.947	550	45.852.632
PEBD recuperado	Kg	9.553	767	87.922.421
PET recuperado	Kg	7.237	550	47.763.158
PP recuperado	Kg	5.211	600	37.515.789
Detergentes	Kg	100	5.000	6.000.000
Soda Cáustica	Kg	200	2.500	6.000.000
			19.254.500	231.054.000

Fuente: Autores.

- **Mano de Obra.** La mano de obra se toma como un costo de producción variable, porque depende de la cantidad de material (residuos plásticos) a procesar. En consecuencia, como año tras año se espera un incremento de la oferta, esto se refleja en un aumento de la mano de obra. Como se observó en el capítulo 6, se ha estimado que para el año de inicio de operación de la planta, se requieren 6 operarios.

Las obligaciones laborales de ley asociadas al personal que labora en la planta, adicional al salario base, son la salud, pensión, riesgos profesionales, prima de servicios, cesantías, intereses de cesantías, vacaciones y aportes parafiscales; En la tabla 38 se presentan los resultados del cálculo de las obligaciones, con base al

salario para el año 2008. Los porcentajes para el calculo son los estipulados por ley para el año base del proyecto.

Tabla 39. Obligaciones laborales para el personal (Año 2008)

Costos Mano de Obra Directa	CANT.	Vr. Total Mes	Vr. Total Anual
Operarios	6	550.000	39.600.000
Ingeniero de Planta	1	1.200.000	14.400.000
Sub Total Mano de Obra Directa		4.500.000	54.000.000

Prestaciones Sociales	%		
Salud	8,50%	382.500	4.590.000
Pensión	12,00%	540.000	6.480.000
Riesgos Profesionales	6,96%	313.200	3.758.400
Prima de Servicios	8,33%	374.850	4.498.200
Cesantías	8,33%	374.850	4.498.200
Intereses de Cesantías	1,00%	45.000	540.000
Vacaciones	4,17%	187.650	2.251.800
Aportes Parafiscales (ICBF, SENA, Caja Compensación)	9,00%	405.000	4.860.000
Auxilio de Transporte		330.000	3.960.000
Dotación del personal		476.163	5.713.960
TOTAL PRESTACIONES SOCIALES		3.429.213	41.150.560

Fuente: Autores.

2. Gastos Operativos. En la Tabla 39 se indican los gastos de mantenimiento que se han estimado de manera anual para reparaciones, limpieza y lubricación de los equipos y edificios de la planta

Tabla 40. Gastos operativos

Costos Operativos	Vr. Unitario	Vr. Total Anual
Mantenimiento y Repuestos	650.000	7.800.000
Mantenimiento de Oficinas	66.667	800.000
Subtotal Costos Operativos	716.667	8.600.000

Fuente: Autores.

3. Gastos nomina administración. Al igual que con la nomina del personal de producción, se calculan e indican en la tabla 40 los cargos económicos que por ley debe cumplir una empresa con las personas que contrata.

Tabla 41. Gastos nómina administración.

Costos Mano de Obra Indirecta	CANT.	Vr. Total Mes	Vr. Total Anual
Gerente	1	2.200.000	26.400.000
Secretaria	1	461.500	5.538.000
Auxiliar Serv. Generales	1	346.125	4.153.500
Sub Total Mano de Obra Indirecta		3.007.625	36.091.500

Prestaciones Sociales	%		
Salud	8,5%	255.648	3.067.778
Pensión	16,00%	360.915	4.330.980
Riesgos Profesionales	6,96%	209.331	2.511.968
Prima de Servicios	8,33%	250.535	3.006.422
Cesantías	8,33%	250.535	3.006.422
Intereses de Cesantías	1,00%	30.076	360.915
Vacaciones	4,17%	125.418	1.505.016
Aportes Parafiscales (ICBF, SENA, Caja Compensación)	9,00%	270.686	3.248.235
Auxilio de Transporte		110.000	1.320.000
Dotación del personal		136.047	1.632.560
TOTAL PRESTACIONES SOCIALES		1.999.191	23.990.295

Fuente: Autores.

4. Otros Gastos de administración. Se indican en la tabla 41 los costos estimados para gestión de ventas y en la tabla 42 los demás gastos administrativos requeridos para la operación de la fundación.

Tabla 42. Costos de ventas

Costos de Distribución y Ventas	UNID	CANT.	Vr. Total Mes	Vr. Total Anual
Publicidad	Gl	1	5.000.000	5.000.000
Vendedor	Gl	1	825.000	9.900.000
Subtotal Costos Dist. y Ventas			5.825.000	14.900.000

Fuente: Autores

Tabla 43. Otros Gastos de Administración

Costos de Administración	Vr. Total Mes	Vr. Total Anual
Servicios Públicos		-
Agua	500.000	6.000.000
Energía	3.000.000	36.000.000
Gas	20.000	240.000
Teléfono/Internet (2 celulares + fijo+internet)	270.000	3.240.000
Vigilancia	1.500.000	18.000.000
Contabilidad	400.000	4.800.000
Póliza cubrimiento activos	708.773	8.505.280
Impuesto de Industria y Comercio	170.000	2.040.000
Impuesto Predial	400.000	400.000
Plan Incentivos Recicladores (Mat. Prima)		2.000.000
Subtotal Costos de Administración	6.968.773	81.225.280

Fuente: Autores.

14.3 INGRESOS POR VENTAS

14.3.1 PRODUCTO TERMINADO.

Para efectos de estudio, teniendo en cuenta que la generación de residuos está asociada directamente con el crecimiento de la población, se estimó de igual manera que la demanda y por consiguiente las ventas, tendrán el mismo comportamiento. En la tabla 44 se muestra el porcentaje de crecimiento estimado por el DANE para el Departamento de Santander, el cual se tomó como base para esta proyección.

Tabla 44. Porcentaje de Crecimiento de la Población para Santander.

AÑO	% Crecimiento Población
2010	0,52%
2011	0,51%
2012	0,50%
2013	0,50%
2014	0,49%
2015	0,49%
2016	0,48%
2017	0,48%
2018	0,48%
2019	0,47%
2020	0,47%

Fuente: DANE

A continuación se exponen los ingresos por venta para el año 1 del proyecto (2009), en la cantidad de residuos recuperables en dicho año y a los precios de venta recopilados. Los ingresos por la venta de los productos recuperados para el 2009 se indican en la tabla 43.

Tabla 45. Ingresos por venta de producto terminado para año 2009.

Descripción	Producción Kg/Año	Precio (COL\$/Kg)	Valor. Producción/Año
Pellet PEAD transparente	18.480	2.774	51.272.021
Pellet PEAD negro	18.480	2.241	41.412.017
Pellet PEAD color	18.480	2.454	45.356.018
Pellet PEBD transparente	25.410	2.988	75.922.031
Pellet PEBD negro	25.410	2.561	65.076.026
Pellet PEBD color	25.410	2.774	70.499.029
Pellet PET transparente	57.750	3.415	197.200.080
Pellet PP transparente	13.860	2.561	35.496.014
Pellet PP negro	13.860	2.134	29.580.012
Pellet PP color	13.860	2.241	31.059.013
			642.872.261

Fuente: Autores.

Este ejercicio se aplica igual para los demás años, como se puede observar en la tabla 46, donde se indican los ingresos por venta a lo largo del horizonte del proyecto.

Tabla 46. Ingresos por venta

Año	Ingresos por Ventas
2009	642.872.261
2010	738.816.528
2011	845.242.276
2012	1.019.821.334
2013	1.215.200.139
2014	1.303.142.482
2015	1.397.383.493
2016	1.573.263.053
2017	1.767.194.963
2018	1.946.413.510

Fuente: Autores.

14.4 SERVICIO DE LA DEUDA

Teniendo en cuenta el monto de la inversión mencionado en el presente capítulo, se estima que es necesario buscar financiación por \$303.760.000.

De acuerdo con información obtenida de Crédito Bancoldex, para un préstamo el interés para pequeña y mediana industria y períodos entre 5 y 10 años, es del DTF (E.A.) + 4,3 (E.A.) puntos, con amortizaciones semestrales, es decir, el interés equivale a 15,03 (EA). Se define un (1) año de gracia para abono a capital y período de pago durante los siguientes 5 años del proyecto a cuotas iguales (ver tabla 47).

Tabla 47. Servicio de la deuda

PERIODO	Préstamo	Abonos a capital	Saldo insoluto	Intereses
0	303.760.000		303.760.000	
1		0	303.760.000	45.641.839
2		60.752.000	243.008.000	45.641.839
3		60.752.000	182.256.000	36.513.471
4		60.752.000	121.504.000	27.385.103
5		60.752.000	60.752.000	18.256.735
6		60.752.000	0	9.128.368

Fuente: Autores

14.5 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es el dinero necesario para mantener el negocio en funcionamiento y representa la necesidad de las organizaciones de tener inventarios, cartera y dinero en caja. Este análisis para el presente caso de negocio se muestra en la tabla 46.

14.6 IMPUESTOS

1. Impuesto a la renta. Teniendo en cuenta que el presente estudio tiene como premisa operar a través de la creación de una Fundación, no aplica el tributo de Impuesto a la Renta debido a los beneficios tributarios que tiene este tipo de entidad.

La estimación de los costos de impuesto predial e impuesto de industria y comercio están contenidos en los gastos administrativos.

14.7 ESTADO DE RESULTADOS

En la tabla 47 se presentan los estados de resultados para la planta transformadora de residuos plásticos.

14.8 BALANCE GENERAL

En la tabla 48 se presentan el balance general para la planta transformadora de residuos plásticos.

14.9 FLUJO NETO DE CAJA

En la tabla 49 se presentan los flujos netos de caja para la planta transformadora de residuos plásticos.

14.10 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA

A partir del presente estudio de prefactibilidad se estima que se requiere una inversión del orden de \$443.957.627 para el montaje de una planta transformadora de desechos plásticos en la ciudad de Barrancabermeja, Santander.

La tasa de descuento calculada para los inversionistas del presente proyecto es de 17,89%, a partir del cual se obtuvo un VPN de \$1.065.420.493 el cual al ser mayor a cero nos indica la conveniencia del proyecto.

La tasa estimada donde se alcanza que los flujos netos de efectivo sean iguales a la inversión total de \$443.957.627 es del 48,68%, lo que refleja que por cada peso invertido en la transformación y venta de residuos plásticos, le retorna \$0,4868.

La tasa de 48,68% comparada con la tasa de descuento de 17,89%, es superior, lo que nos confirma que el caso de negocio en estudio es viable desde el punto de vista financiero y por tanto conveniente para su futura implementación.

El período de tiempo en el cual se cubre el monto total de la inversión con los flujos netos de efectivo, nos muestra que en el año 4 se recuperan los dineros invertidos.

Tabla 48. Cálculo de Capital de Trabajo

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción anual		240.000	249.600	259.584	269.967	280.766	291.997	303.677	315.824	328.457	341.595
Producción día		800	832	865	900	936	973	1.012	1.053	1.095	1.139
1. ACTIVO CORRIENTE											
1.1. Existencias											
Inventario M.P. (unidades)		16.500	16.585	16.670	16.754	16.838	16.921	17.004	17.086	17.168	17.249
Valor unidad de M.P. (\$)		712	760	810	865	923	985	1.051	1.121	1.197	1.277
Valor inv. M.P. (\$) (1)		11.743.969	12.596.897	13.510.751	14.490.048	15.539.465	16.664.034	17.869.149	19.160.211	20.543.765	22.026.471
Inv. P.P (unidades)		2.200	2.211	2.223	2.234	2.245	2.256	2.267	2.278	2.289	2.300
Valor unidad de P.P. (\$/und)		1.569	1.674	1.786	1.906	2.034	2.170	2.316	2.471	2.637	2.814
Valor Inv. P.P. (\$) (2)		3.451.001	3.701.637	3.970.176	4.257.945	4.566.320	4.896.778	5.250.904	5.630.287	6.036.848	6.472.546
Inv. P.T. (unidades)		3.300	3.317	3.334	3.351	3.368	3.384	3.401	3.417	3.434	3.450
Valor unidad de P.T. (\$/und)		2.614	2.790	2.977	3.177	3.390	3.617	3.860	4.119	4.396	4.690
Valor inv P.T. (3)		8.627.504	9.254.093	9.925.439	10.644.863	11.415.799	12.241.944	13.127.261	14.075.718	15.092.121	16.181.365
1.2. Caja (Saldo de efectivo requerido)											
Caja (4)	75.697.627	80.776.938	86.197.070	91.980.894	98.152.812	104.738.866	111.766.843	119.266.399	127.269.174	135.808.935	144.921.715
1.3. Cuentas por Cobrar											
C*C (unidades)		48.400	48.651	48.899	49.146	49.391	49.635	49.877	50.118	50.358	50.598
Costo producto en C*C		3.300	3.317	3.334	3.351	3.368	3.384	3.401	3.417	3.434	3.450
Valor C*C (5)		159.720.000	161.378.787	163.030.168	164.679.089	166.326.202	167.972.666	169.619.503	171.260.978	172.905.039	174.552.946
Total Activo Corriente (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	75.697.627	264.319.412	273.128.484	282.417.427	292.224.757	302.586.651	313.542.266	325.133.215	337.396.367	350.386.708	364.155.043
2. PASIVO CORRIENTE											
2.1. Cuentas por Pagar (En función de MP) (6)	-	69.316.200	70.017.347	70.491.539	70.963.809	71.434.367	71.903.565	72.371.711	72.837.196	73.302.296	73.767.374
2.2. Otras Cuentas por Pagar (7)	0	64.989.409	68.821.823	71.021.338	73.353.783	75.828.260	78.454.537	81.243.004	84.203.948	87.349.996	90.693.767
Total Pasivo Corriente (6) + (7)	-	134.305.609	138.839.170	141.512.877	144.317.592	147.262.627	150.358.101	153.614.715	157.041.144	160.652.292	164.461.141
3. CAPITAL DE TRABAJO	75.697.627	130.013.803	134.289.314	140.904.549	147.907.166	155.324.024	163.184.164	171.518.500	180.355.223	189.734.416	199.693.903
Incremento/Decremento del capital de trabajo	75.697.627	54.316.176	4.275.511	6.615.236	7.002.616	7.416.858	7.860.141	8.334.336	8.836.723	9.379.193	9.959.486

Fuente: Autores

Tabla 49. Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas		642.872.261	738.816.528	845.242.276	1.019.821.334	1.215.200.139	1.303.142.482	1.397.383.493	1.573.263.053	1.767.194.963	1.946.413.510
Costo de la operación		523.958.516	579.233.377	630.711.191	687.170.524	749.145.177	817.232.730	892.101.321	974.482.773	1.065.229.283	1.136.706.168
Depreciación		37.096.000	37.096.000	37.096.000	37.376.075	37.376.075	24.476.075	24.476.075	24.839.232	24.839.232	24.839.232
RESULTADO OPERACIONAL (U.A.I.CM.I)		81.817.745	122.487.151	177.435.084	295.274.735	428.678.888	461.433.677	480.806.098	573.941.048	677.126.449	784.868.110
Gastos financieros		45.641.839	45.641.839	36.513.471	27.385.103	18.256.735	9.128.368				
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS		36.175.906	76.845.313	140.921.613	267.889.632	410.422.152	452.305.310	480.806.098	573.941.048	677.126.449	784.868.110
Impuesto a la renta											
RESULTADO (Utilidad Neta)		36.175.906	76.845.313	140.921.613	267.889.632	410.422.152	452.305.310	480.806.098	573.941.048	677.126.449	784.868.110
Dividendos											
Utilidad Retenida		36.175.906	76.845.313	140.921.613	267.889.632	410.422.152	452.305.310	480.806.098	573.941.048	677.126.449	784.868.110

Fuente: Autores

Tabla 50. Balance General.

BALANCE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ACTIVOS												
Caja	75.697.627	240.496.938	247.575.857	255.011.062	262.831.901	271.065.067	279.739.509	288.885.902	298.530.151	308.713.974	319.474.661	75.697.627
Excedente de caja		18.955.730	67.869.532	178.519.910	413.230.252	792.859.621	1.201.028.865	1.697.976.702	2.284.288.687	2.976.875.174	3.776.623.030	
Inventarios		23.822.474	25.552.627	27.406.365	29.392.857	31.521.583	33.802.756	36.247.313	38.866.216	41.672.734	44.680.382	
Activo Fijo bruto	368.260.000	368.260.000	368.260.000	368.260.000	371.060.749	371.060.749	371.060.749	371.060.749	374.692.322	374.692.322	374.692.322	368.260.000
Depreciación acumulada		37.096.000	74.192.000	111.288.000	148.664.075	186.040.150	210.516.225	234.992.300	259.831.532	284.670.764	309.509.996	
Activo fijo neto	368.260.000	331.164.000	294.068.000	256.972.000	222.396.674	185.020.599	160.544.524	136.068.450	114.860.790	90.021.558	65.182.325	368.260.000
TOTAL ACTIVOS	443.957.627	614.439.142	635.066.016	717.909.337	927.851.683	1.280.466.871	1.675.115.655	2.159.178.366	2.736.545.844	3.417.283.440	4.205.960.399	443.957.627
PASIVOS												
Pasivo corriente		134.305.609	138.839.170	141.512.877	144.317.592	147.262.627	150.358.101	153.614.715	157.041.144	160.652.292	164.461.141	
Deuda L.Plazo	303.760.000	303.760.000	243.008.000	182.256.000	121.504.000	60.752.000						303.760.000
TOTAL PASIVOS	303.760.000	438.065.609	381.847.170	323.768.877	265.821.592	208.014.627	150.358.101	153.614.715	157.041.144	160.652.292	164.461.141	303.760.000
Capital Social	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627	140.197.627
Resultado de ejercicios anteriores			36.175.906	113.021.219	253.942.832	521.832.465	932.254.617	1.384.559.926	1.865.366.024	2.439.307.073	3.116.433.521	
Utilidades retenidas del ejercicio		36.175.906	76.845.313	140.921.613	267.889.632	410.422.152	452.305.310	480.806.098	573.941.048	677.126.449	784.868.110	
PATRIMONIO	140.197.627	176.373.533	253.218.846	394.140.459	662.030.092	1.072.452.244	1.524.757.554	2.005.563.651	2.579.504.700	3.256.631.148	4.041.499.258	140.197.627
PASIVO + PATRIMONIO	443.957.627	614.439.142	635.066.016	717.909.337	927.851.683	1.280.466.871	1.675.115.655	2.159.178.366	2.736.545.844	3.417.283.440	4.205.960.399	443.957.627

Fuente: Autores

Tabla 51. Flujo Neto de Caja

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO												
PERÍODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	-140.197.627	18.955.730	48.913.802	110.650.378	234.710.342	379.629.369	408.169.244	496.947.837	586.311.985	692.586.487	799.747.856	264.876.228
Préstamos	303.760.000											
Abonos a capital			60.752.000	60.752.000	60.752.000	60.752.000	60.752.000					
Intereses		45.641.839	45.641.839	36.513.471	27.385.103	18.256.735	9.128.368					
Impacto tributario por intereses												
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-443.957.627	64.597.569	155.307.640	207.915.849	322.847.445	458.638.105	478.049.611	496.947.837	586.311.985	692.586.487	799.747.856	264.876.228
TIR>>>	48,68%											

Fuente: Autores

15. PROCESO DE LA GERENCIA DEL RIESGO

Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto¹⁸.

El proceso de la gerencia del riesgo comprende las siguientes etapas:

1. Planeación del riesgo
2. Identificación del riesgo
3. Análisis cualitativo de riesgos
4. Análisis cuantitativo de riesgos
5. Respuesta a los riesgos
6. Control y monitoreo de riesgos

Para el presente análisis de riesgos se tuvieron en cuenta los diferentes estudios realizados para determinar la pre – viabilidad del proyecto; de igual manera cabe aclarar que este proceso de gerencia del riesgo aplica para todas las etapas del proyecto; estas son:

- Estudio legal
- Estudio de los mercados
- Estudio técnico
- Estudio administrativo
- Estudio financiero

¹⁸ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Página 237. Tercera Edición, 2004 – Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

- Estudio del impacto ambiental
- Estudio del impacto social

Para cada uno de los estudios realizados se aplicaron a través de talleres los diferentes pasos para el proceso de la gerencia de riesgos.

15.1 PLAN DE GERENCIAMIENTO DEL RIESGO

El plan de gestión de riesgos describe cómo se estructurará y realizará la gestión de riesgos en el proyecto. Un plan de gerenciamiento del riesgo deberá incluir:

- Metodología
- Roles y responsabilidades
- Presupuesto
- Cronograma o momento de aplicación
- Categorías del riesgo
- Definiciones de probabilidades de impacto
- Tolerancias de los involucrados
- Formatos de reporte
- Seguimiento

En el caso particular es necesario hacer la siguiente precisión, el alcance del presente trabajo abarca los estudios necesarios hasta el nivel de prefactibilidad.

15.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

La etapa de identificación del riesgo tiene como objetivo determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características. Hay muchas

maneras de clasificar los riesgos, para el presente análisis utilizaremos la siguiente caracterización:

- Externos: Regulaciones, ambientales, gubernamentales, cambios en el mercado.
- Internas: Tiempo, costos, cambios en el alcance, inexperiencia, planeación débil, gente, staff, materiales, equipos.
- Técnicos: Cambios en la tecnología.
- Impredecibles: Solo una pequeña porción de riesgos son impredecibles. Algunos dicen que el 10%.

La siguiente tabla muestra el resumen de los talleres realizados con este fin.

Tabla 52. Taller de identificación de riesgos

ASPECTO A EVALUAR	RIESGO IDENTIFICADO	CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO
1. Legal	1.1. Demoras en la obtención de las licencias requeridas	Externo
	1.2. Errores en la definición del objeto y alcance de la Fundación	Externo
	1.3. Vinculación de personal sin cumplir con todas las obligaciones de Ley	Externo
	1.4. Problema legal con la propiedad a adquirir	Interno
2. Mercados	2.1. Disminución de los precios de venta	Externo
	2.2. Aumento en precios de materia prima	Externo
	2.3. Escases de materia prima en la zona de influencia del proyecto	Externo
	2.4. Concentración de la obtención de materia prima en la Cooperativa de Recicladores	Externo
3. Técnico	3.1. Dificultades adicionales en la adecuación de los terrenos	Interno
	3.2. Adquisición de maquinaria con bajo servicio postventa	Interno
	3.3. Capacidad instalada por fuera de las expectativas del mercado	Interno
	3.4. Mano de obra no calificada en la región	Interno
4. Administrativo	4.1. Dificultad para garantizar el suministro de la materia prima por parte de la Cooperativa de Recicladores local	Externo
	4.2. Barreras con la administración local para desarrollar el proyecto por intereses de la administración en desarrollar parte social con recicladores	Externo
5. Financiero	5.1. No cumplimiento de las metas de venta	Interno
	5.2. Cambios inesperados en el alcance del proyecto	Interno
	5.3. Aumento no previsto en las inversiones iniciales, por ejemplo por aumento en el costo de la maquinaria	Externo
6. Impacto social	6.1. Falta de identificación de la comunidad de los recicladores con los objetivos de la Fundación	Interno
	6.2. Posibilidad de desarrollo para la región por incremento de poder adquisitivo de sus trabajadores	Interno
7. Impacto ambiental	7.1. Dificultad en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental	Interno

15.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

El Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos efectivamente ocurren, así como otros

factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como coste, cronograma, alcance y calidad.¹⁹

Dado que el análisis cualitativo requiere que la probabilidad y el impacto de los riesgos sean evaluados usando métodos y herramientas cualitativas, se describen a continuación dos de las herramientas más usadas:

1. Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos. Investiga la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos investiga el posible efecto sobre un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad, incluidos tanto los efectos negativos por las amenazas que implican, como los efectos positivos por las oportunidades que generan.

- **Matriz de Probabilidad e Impacto.** Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para las respuestas posteriores, basándose en su calificación. Las calificaciones son asignadas a los riesgos basándose en la probabilidad y el impacto evaluados. La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. Dicha matriz especifica combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta.

¹⁹ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Página 249. Tercera Edición 2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

Tabla 53. Formato para identificación de la probabilidad de ocurrencia

IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
	BAJO	MEDIO	ALTO
ALTO			
MEDIO			
BAJO			

Fuente: Autores

Para el caso específico analizado se trabajará con la matriz de probabilidad e impacto, descrita a continuación:

Tabla 54. Matriz de probabilidad aplicada a RESIPLAST

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL RIESGO EN LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DEL PROYECTO					
Objetivos del proyecto	Muy bajo (0,05)	Bajo (0,10)	Moderado (0,20)	Alto (0,40)	Muy alto (0,80)
Costo	Incremento insignificante del costo	< 5% de incremento en el costo	5 – 10% de incremento en el costo	10 – 20% de incremento en el costo	> 20% de incremento en el costo
Tiempo	Atraso insignificante del tiempo	Atraso en tiempo < 5%	Atraso general en el proyecto entre 5 – 10%	Atraso general en el proyecto entre 10 – 20%	El cronograma del proyecto se atrasa > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas apreciable	Áreas secundarias del alcance son afectadas	Áreas principales del proyecto son afectadas	La reducción del alcance es inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es totalmente inútil
Calidad	Disminución de la calidad apenas apreciable	Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas	La reducción de la calidad requiere aprobación del cliente	La reducción de la calidad es inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es totalmente inutilizable

Fuente: Guía PMBOK, tercera edición.

Con base en lo anterior se analizaron cada uno de los riesgos identificados en el numeral anterior utilizando la técnica de entrevista de expertos y lluvias de idea entre los participantes; el resultado es el siguiente:

15.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Para esta etapa de la planeación de la gestión del riesgo se analizan únicamente aquellos riesgos que pueden ser cuantificados de manera aproximada tales como:

- Disminución de los precios de venta
- No cumplimiento metas de producción
- Aumento en precios de materia prima
- No cumplimiento de las metas de ventas
- Aumento no previsto en las inversiones iniciales, por ejemplo debido al aumento en el costo de la maquinaria

La realización del análisis cuantitativo de cada uno de estos riesgos se hará a través del software *@Risk* simulando situaciones que permitan visualizar los resultados económicos una vez se ajusten estas variables. Para cada una de estas situaciones se adjuntan las hojas de cálculo con los registros de la simulación.

Para los casos de análisis de disminución en los precios de venta, de no cumplimiento de las metas de producción, de aumento en precios de materia prima y de no cumplimiento de las metas de ventas, se hará el cálculo del valor para el primer año y los otros años del horizonte de planificación serán afectados por el índice de precios.

15.4.1 Análisis de la disminución de los precios de venta. En el caso de los productos que se ofrecerán en RESIPLAST, el precio de venta viene condicionado por el mercado al ser este un mercado con competencia perfecta.

Para el caso de la disminución de los precios de venta se contemplaron los siguientes escenarios en donde el precio de cada producto varía desde -30% hasta 15%, el resultado es el siguiente:

Tabla 55. Precios input para simulación

Producto	Descripción	Precio (COL\$/Kg)	Precio mínimo (COL\$/Kg)	Precio máximo (COL\$/Kg)
Producto 1	Pellet PEAD transparente	2.600	1.820	2.990
Producto 2	Pellet PEAD negro	2.100	1.470	2.415
Producto 3	Pellet PEAD color	2.300	1.610	2.645
Producto 4	Pellet PEBD transparente	2.800	1.960	3.220
Producto 5	Pellet PEBD negro	2.400	1.680	2.760
Producto 6	Pellet PEBD color	2.600	1.820	2.990
Producto 7	Pellet PET transparente	3.200	2.240	3.680
Producto 8	Pellet PP transparente	2.400	1.680	2.760
Producto 9	Pellet PP negro	2.000	1.400	2.300
Producto 10	Pellet PP color	2.100	1.470	2.415

Fuente: Autores

15.4.2 No cumplimiento metas de producción. Es posible que en el proceso de producción se presenten inconvenientes operativos y/o administrativos que impidan el cumplimiento de las metas previstas de producción tales como: problemas con la disponibilidad mecánica de las máquinas, problemas legales que retrasen la llegada de la materia prima, etc.

Para efectos de simulación de los resultados el análisis asume una disponibilidad mecánica del 80%, esto representado en cantidad producida se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 56. Cantidad producida input para simulación

Producto	Descripción	Producción (Kg/mes)
Producto 1	Pellet PEAD transparente	1.600
Producto 2	Pellet PEAD negro	1.600
Producto 3	Pellet PEAD color	1.600
Producto 4	Pellet PEBD transparente	2.200
Producto 5	Pellet PEBD negro	2.200
Producto 6	Pellet PEBD color	2.200
Producto 7	Pellet PET transparente	5.000
Producto 8	Pellet PP transparente	1.200
Producto 9	Pellet PP negro	1.200
Producto 10	Pellet PP color	1.200
TOTAL PRODUCCIÓN		20.000

Fuente: Autores

15.4.3 Análisis del aumento en precios de materia prima. De acuerdo a la alta demanda de la materia prima utilizada en la conversión de plástico reciclable y al alto impacto que tiene dentro de la cadena de suministros el aseguramiento de la materia prima, el estudio considera un aumento del costo de la materia prima del orden del 20% para cada uno de los productos. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 57. Variación precio de la materia prima, input para simulación

Producto	Descripción	Costo Materia Prima (COL\$/Kg)
Producto 1	Pellet PEAD transparente	660
Producto 2	Pellet PEAD negro	660
Producto 3	Pellet PEAD color	660
Producto 4	Pellet PEBD transparente	920
Producto 5	Pellet PEBD negro	920
Producto 6	Pellet PEBD color	920
Producto 7	Pellet PET transparente	660
Producto 8	Pellet PP transparente	720
Producto 9	Pellet PP negro	720
Producto 10	Pellet PP color	720

Fuente: Autores

15.4.4 Análisis del no cumplimiento de las metas de ventas. De acuerdo a los datos de ACOPLASTICOS, la competencia en el mercado de los productos con base en materia prima reciclada viene en aumento debido al alto costo de los productos producidos a partir de la refinación del petróleo.

Este factor genera una competencia dinámica en el mercado que de alguna manera puede llegar a impactar los niveles previstos para las ventas debidos por ejemplo a estrategias de rebajas de precios. En este caso la situación simula una situación en la cual el nivel de ventas nunca supera el 70% del primer año a lo largo de la vida del proyecto.

El impacto en el flujo financiero se analiza a continuación:

- **Análisis del aumento en las inversiones iniciales.** Para este caso tendremos en cuenta dos situaciones:

Para el caso de Barrancabermeja y dado su crecimiento industrial de los últimos años, dinamizado principalmente por el crecimiento en las exploraciones petroleras y las inversiones en la petroquímica, el valor del metro cuadrado de terrenos aptos para construcción tanto a nivel urbano como a nivel rural ha venido creciendo a ritmos bastante acelerados; por ejemplo, el valor del metro cuadrado en el área urbana pasó de costar en el año 2005 \$400.000= a costar en el año 2008 \$700.000=. Igual ocurre con los lotes aptos para construcción en el área rural, pasaron de costar \$3.000.000= la hectárea en el 2005 a costar en el 2008 \$6.000.000=.

Por lo anterior y para el caso del rubro “*Lote (42 m x 40 m)*” se supondrá un incremento en el precio del metro cuadrado de \$20.000= a \$35.000= en el 2008. Con este valor el costo total del terreno es de \$58.800.000=.

Por otro lado, el valor tanto del acero como de maquinaria industrial ha venido desde hace varios años con incrementos sostenidos; la U.S. Steel Tubular Products anunció el pasado 18 de julio incrementos en el valor de la tonelada de acero de US\$800/Ton y también anunció que los tiempos de entrega de productos de acero también se incrementarán hasta en dos años por los compromisos que ya se tienen adquiridos sobre todo con países del bloque asiático.

El proyecto no es ajeno a estas condiciones del mercado mundial y para efectos del análisis, supondremos un aumento en el costo de la maquinaria de 40%. Con este incremento el nuevo costo de la inversión por maquinaria pasaría de \$226.960.000= a \$317.744.000=.

Para el caso del aumento del valor del terreno en aproximadamente 75%, el análisis de fuentes y usos estaría arrojando un valor positivo desde el primer año.

Lo anterior significa que aunque impacta el flujo de caja de las inversiones del proyecto, no implica flujos adicionales de dinero o inversiones adicionales para cubrir el aumento en el precio del lote.

Para el caso de un aumento del 40% en el costo de los equipos, se presenta un déficit de recursos para el año uno de aproximadamente \$7.000.000=, recursos que deben ser suministrados inicialmente por aumento del capital social o por aumento de ingresos a través de las ventas.

15.5 RESPUESTA A LOS RIESGOS

De acuerdo a la metodología del PMI para gerenciamiento de riesgos, el proceso de desarrollo de respuesta a los riesgos comienza con las siguientes entradas:

- Plan de gestión de riesgos
- Registro de riesgos

Dentro de este registro de riesgos los más relevantes pueden ser:

- Lista de riesgos priorizada
- Clasificación general del riesgo del proyecto
- Oportunidades para perseguir, amenazas por las que se debe responder
- Oportunidades a ignorar, amenazas que se deben aceptar, entre otros.

Para el desarrollo del proceso de gerenciamiento del riesgo del proyecto Fundación RESIPLAST y como metodología a seguir, se analizan aquellos riesgos en los cuales existe alguna dependencia con las acciones directas que la Fundación RESIPLAST pueda adelantar. Con base en lo anterior se tienen las siguientes alternativas de respuesta al riesgo:

15.5.1 Respuesta para el riesgo de disminución de los precios de venta. Se plantean varias estrategias para mitigar este riesgo:

- Vender mayores cantidades de productos. Explorar nuevos nichos de mercado como el de los Santanderes, Costa Atlántica, Venezuela, etc.
- Vender solo aquellos productos cuyo margen de ganancia sea superior al 18%
- Disminuir costos en la compra de materia prima a través de estrategias de negociación como por ejemplo, acuerdos futuros de compra.

Tal y como se analiza más adelante en el ítem de sensibilización, existe un factor de correlación bastante elevado de los resultados de los estudios financieros con el precio de venta de los productos. Para el caso de la TIR y del VPN los resultados muestran que la variable que más relación tiene con los resultados finales de estos dos valores es el precio promedio de venta, donde el coeficiente de correlación es de 0,97 para la TIR y 0,981 para el VPN.

Siendo entonces esta la variable que más incidencia tiene en los dos indicadores financieros seleccionados, la alta administración delega la definición de estrategias y el seguimiento de su implementación en el Gerente de Ventas, previa aprobación de la alta administración. Se recomienda que el seguimiento de la implementación de las estrategias se haga periódicamente ante la alta administración.

15.5.2 Respuesta para el riesgo de no cumplimiento metas de producción. En cada uno de los casos se debe identificar claramente cuál es la causa raíz del problema para que las soluciones planteadas sean efectivas y eficientes. Para el caso analizado, se tienen como causas las siguientes situaciones:

15.5.3 Problemas con la disponibilidad mecánica de las máquinas. Existen diferentes estrategias que las empresas a nivel internacional implementan para aumentar la confiabilidad mecánica de sus activos. Existen desde programas de mantenimiento preventivo, cuidado básico de equipos, rondas estructuradas, etc. El gerente en conjunto con su equipo de trabajo definirá cual de estas estrategias se aplica mejor al caso específico de RESIPLAST.

15.5.4 Problemas legales que retrasen la llegada de la materia prima. Por lo general los problemas legales nacen de una mala o deficiente planeación de las actividades. Se deben garantizar al interior de RESIPLAST, los mecanismos

suficientes que garanticen una buena planeación tales como: talleres para definir de la mejor manera posible las especificaciones técnicas requeridas, talleres para identificar riesgos de la contratación o la compra e identificar sus mecanismos de mitigación (pólizas de seguros por ejemplo), check list para que cada detalle importante sea verificado, etc. Los sistemas de calidad plantean diferentes metodologías que se pueden aplicar a esta fase de la producción y que ayudan a disminuir enormemente los reprocesos.

15.5.5 Respuesta para el riesgo de aumento en precios de materia prima. De acuerdo a diferentes acercamientos realizados a través de la investigación con algunos organismos reconocidos del sector como lo son: Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (Ing. José Fernando Gómez – Jefe del Laboratorio) y la Asociación Colombiana de Industrias plásticas – ACOPLÁSTICOS, el factor más crítico en el éxito de un proyecto de esta naturaleza es el aseguramiento de la materia prima. Pese a lo anterior y al hecho de que el análisis de sensibilidad arrojó como variable crítica para el análisis financiero el precio promedio de venta, desde el punto de vista estratégico el aseguramiento del suministro de la materia prima es la variable más importante a tener en cuenta.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que el aumento de los precios de la materia prima es un factor que depende básicamente del mercado y en el cual la Fundación RESIPLAST no tiene influencia significativa, la Fundación RESIPLAST decide tomar como línea base las estrategias que algunas empresas de la competencia han implementado que de manera indirecta han dado resultados no específicamente en mantener los precios de la materia prima, sino en fidelizar el suministro de materia prima por parte de los recicladores o las centrales de estos.

Para tal efecto y tomando como base la experiencia de empresas sólidas en el sector del reciclaje de plásticos como la Fundación CODESARROLLO, se pretende en gran parte implementar este modelo de gestión de la cadena de suministros para disminuir el riesgo que implica para el factor financiero el aumento en los precios de la materia prima.

La Fundación CODESARROLLO apalanca sus inventarios de materia prima en las buenas relaciones que tiene con el segmento de los recicladores de la ciudad a través del desarrollo de programas sociales y de crecimiento tanto para ellos como para sus núcleos familiares. En Barrancabermeja existe la Cooperativa de Recicladores del Magdalena Medio (CRMM) que reúne la gran mayoría de empresas dedicadas a esta actividad; se requiere entonces plantear una estrategia de crecimiento conjunta que conlleve al logro de ambos objetivos.

Estrategias que pueden ser implementadas para fidelizar el gremio de los recicladores alrededor de la Fundación RESIPLAST son las siguientes:

- Capacitación en HSE para los recicladores y sus familiares
- Diseño de programas sociales con el apoyo de entidades estatales como la Alcaldía Municipal
- Desarrollo de programas educativos para los recicladores

15.5.6 Respuesta para el riesgo de no cumplimiento de las metas de ventas.

Existen diferentes alternativas que desde el punto de vista de la mercadotecnia están encaminadas a lograr el cumplimiento de las metas de ventas. Dentro de estas se destacan los acuerdos de tipo económico a los que se pueden llegar las empresas con sus asesores comerciales, ya sea por porcentaje de ventas logrado o por cumplimiento de las metas de ventas del grupo; o una combinación de ambas. En otras palabras, el cumplimiento de las metas de venta es uno de los

objetivos trazados dentro del plan estratégico de la Fundación y es responsable por sus resultados el Gerente de Ventas a través de su fuerza de ventas.

15.5.7 Respuesta para el riesgo de aumento en las inversiones iniciales. Los riesgos contemplados en este ítem son aquellos considerados como amenazas que se deben aceptar, dado que no existen variables o acciones que la Fundación RESIPLAST pueda adelantar para evitar que estas situaciones se lleguen a presentar.

Desde este punto de vista, existen algunas acciones que se pueden tener en cuenta y que ayudan a mitigar este riesgo, algunas son:

- En lo relativo a la maquinaria requerida se puede optar por realizar las compras con proveedores nacionales con experiencia en el área. En este caso se sugiere realizar un análisis de riesgo particular a la negociación para obtener las máquinas y en este análisis se deberán identificar los riesgos de comprar maquinaria a nivel nacional y muy probablemente estos riesgos se mitiguen por medio de pólizas de cumplimiento, pólizas de calidad, etc. también es recomendable que para la elección del proveedor se utilicen herramientas tales como inteligencias de mercado con criterios claros de selección como por ejemplo, experiencia demostrable en construcción de maquinaria, servicio post venta, ingeniería ofrecida, *estado del arte* de las máquinas, aspectos HSE, etc.
- Otro método para disminuir costos es la negociación de un contrato global para la construcción de la planta. Con este tipo de negociaciones se puede aplicar *economía de escala* en la compra de materiales, en la contratación de mano de obra, ajustar tiempos en las fases de planeación, etc.

15.5.8 Análisis de sensibilidad. Con el análisis de sensibilidad se busca determinar en qué medida responde (o se mantiene estable) el modelo financiero

ante las variaciones de los datos introducidos; en nuestro caso estos datos hacen referencia a la variación de las siguientes variables:

- Los valores que se proyectaron vender en cada periodo
- El precio promedio de venta
- El costo de la materia prima

Las variaciones fueron las siguientes:

Tabla 58. Resumen de la variación de las variables input para la simulación

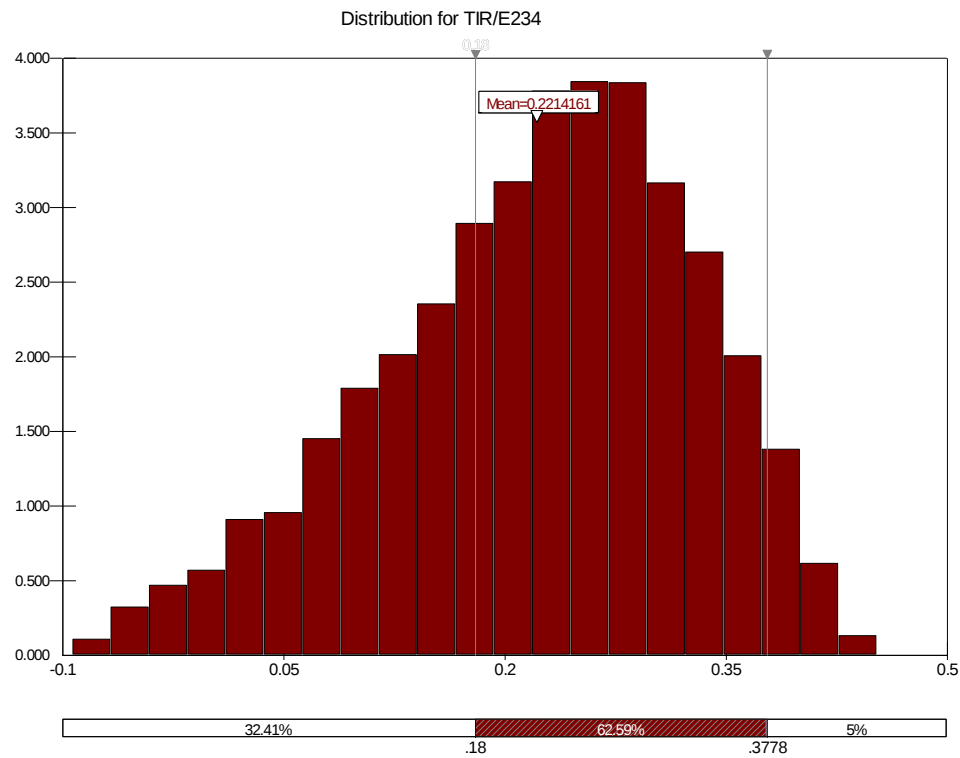
VARIABLE	VALOR MÍNIMO	VALOR MAS PROBABLE	VALOR MÁXIMO
Proyección de ventas ²⁰	70%	75%	80%
Precio promedio de ventas	2217	2608	2869
Costo materia prima	550	550	605

Fuente: Los autores

Como se puede observar en la gráfica de distribución de probabilidad para los valores definidos en la sensibilización se presenta una TIR promedio de 22,14%. También se puede observar que la probabilidad de obtener una TIR superior al 18% está por encima del 32%, entre el 32% y el 95% de probabilidad podríamos obtener valores de la TIR el 18% y el 37,78%.

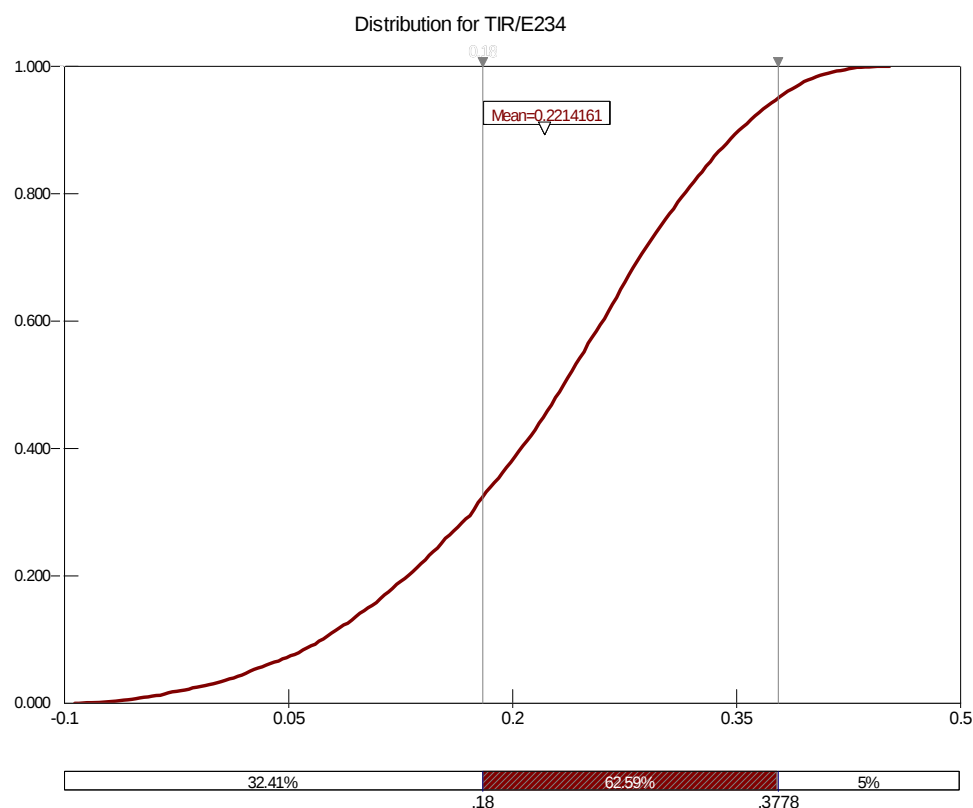
²⁰ Se refiere al porcentaje de ventas de lo producido en el periodo de tiempo analizado.

Gráfico 5. Distribución de probabilidad para la TIR



Fuente: *Simulation Results for TIR / E231* – Ejercicio de sensibilización realizado por los autores

Gráfico 6. Gráfica acumulada para la distribución de probabilidad para la TIR



Fuente: *Simulation Results for TIR / E231* – Ejercicio de sensibilización realizado por los autores

En el análisis de la gráfica de distribución de probabilidad de los valores de VPN se observa que existe un 30,79% de probabilidad de obtener valores de VPN menores o iguales a cero; consideramos que es una probabilidad relativamente alta de no tener los beneficios económicos esperados por el proyecto. Los valores del VPN tienen una probabilidad de volverse positivos, mayor al 30,79%; es decir se pueden llegar a obtener valores hasta de \$408 millones con probabilidades del 95%. De igual manera la media de esta distribución de probabilidad es de aproximadamente 98 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia aproximada de 47,6%.

Gráfico 7. Distribución de probabilidad para el VPN

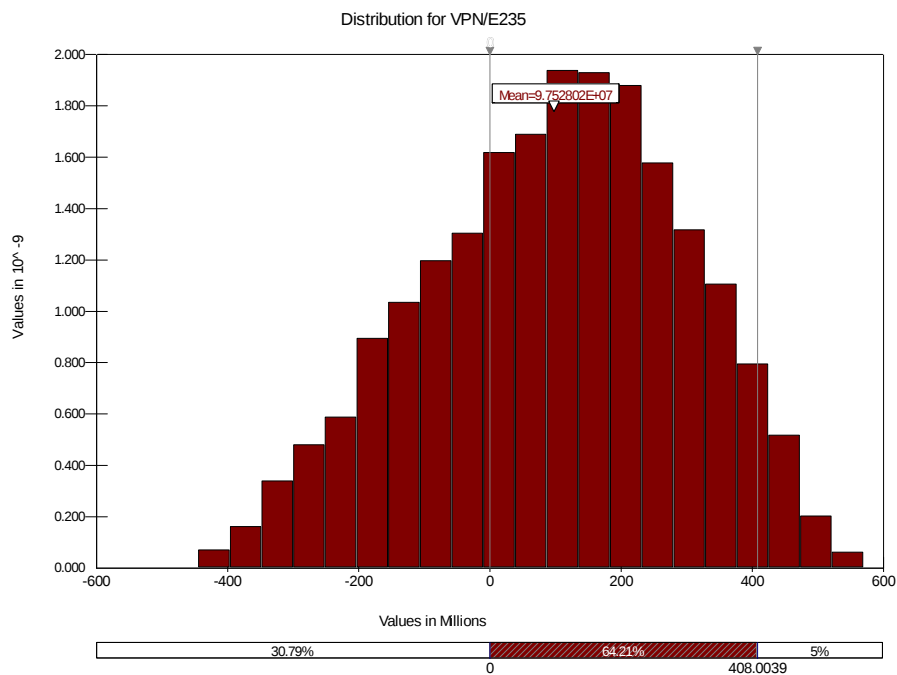
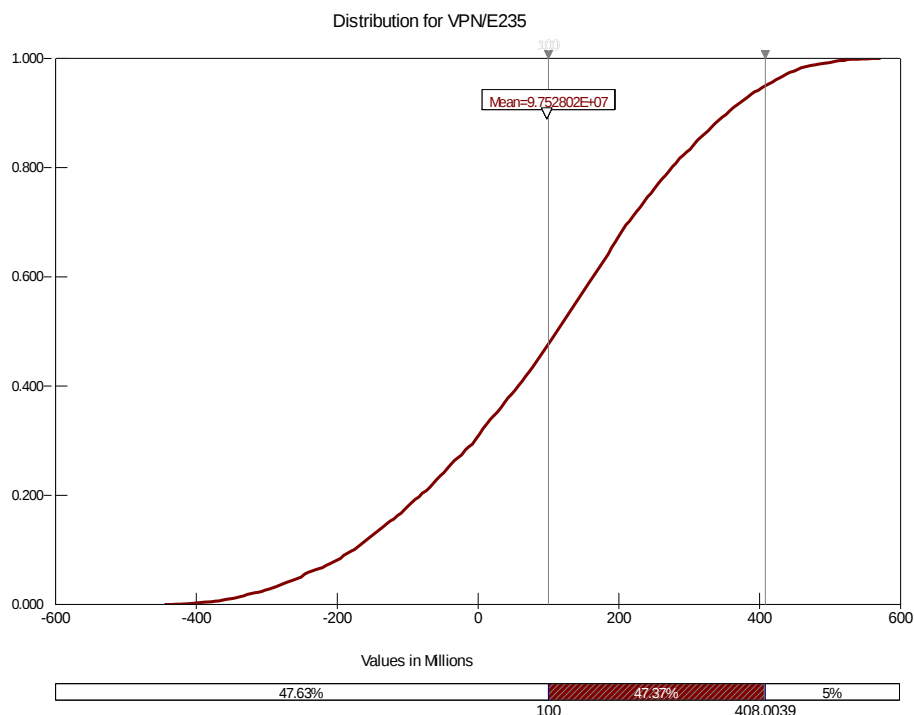


Gráfico 8. Gráfica acumulada para la distribución de probabilidad para el VPN



Al realizar el análisis de las tres variables se pudo identificar también que el mayor impacto en los resultados viene dado por el precio de venta. De acuerdo a la gráfica tornado arrojada por el software para los dos parámetros analizados, TIR y VPN, el precio de venta tiene una relación aproximada del 97% con los valores finales obtenidos a través de la distribución de probabilidad.

Lo anterior se visualiza también analizando el coeficiente de correlación entre las variables de interés (TIR y VPN) y las diferentes variables de entrada (Proyección de ventas, precio de venta y costo de la materia prima). Los resultados muestran que el coeficiente de correlación es de 0,97 para el caso de la TIR y 0,981 para el caso del VPN, se entendería que es casi una relación lineal directa perfecta lo que

significa que existe una dependencia recíproca directa entre el precio de venta y el valor de la TIR y el VPN.

Gráfico 9. Gráfica tornado para la TIR

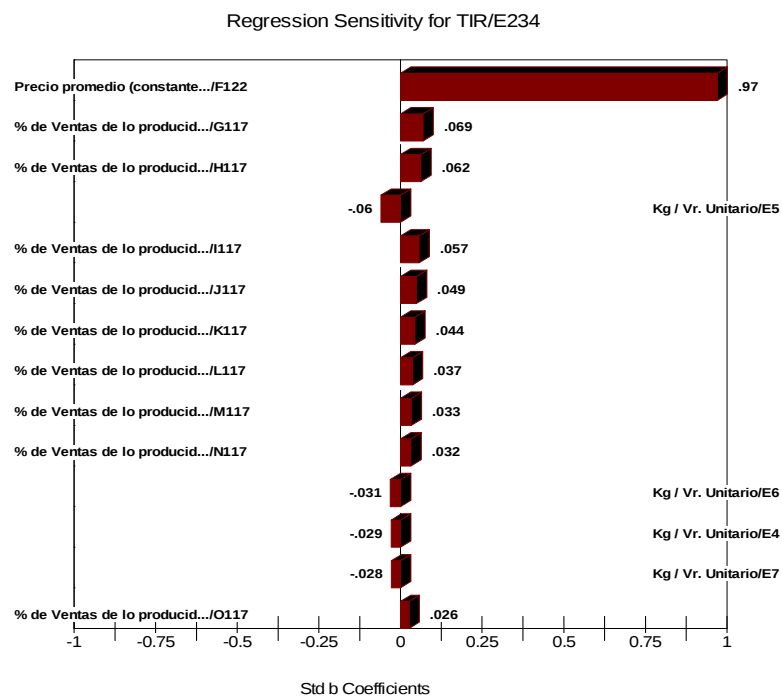
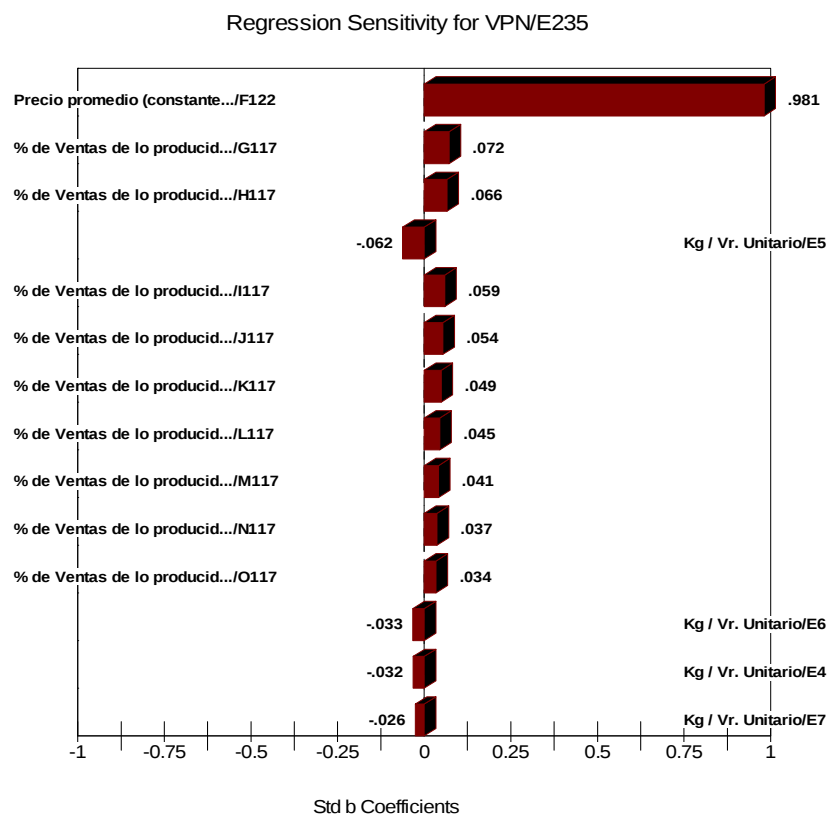


Gráfico 10. Gráfica tornado para el VPN



15.6 CONTROL Y MONITOREO DE RIESGOS

Las respuestas a los riesgos planificadas (Sección 11.5 de Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición. 2004) que están incluidas en el plan de gestión del proyecto se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe ser supervisado continuamente para detectar riesgos nuevos o que cambien.

El Seguimiento y Control de Riesgos (Sección 4.4) es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento de los riesgos

identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, volver a analizar los riesgos existentes, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad.²¹

Es bueno aclarar que en esta etapa del proceso de gerenciamiento del riesgo adicional a los análisis, controles y seguimientos, es necesario realizar seguimiento a las condiciones que disparan los planes de contingencia y a la asertividad de las suposiciones hechas cuando se realizaron los análisis iniciales de los riesgos; esto quiere decir que muy posiblemente algunas suposiciones hechas al inicio del proyecto hayan cambiado haciendo más o menos efectivos los planes diseñados.

Existen tres aspectos a tener en cuenta para el seguimiento y control de los riesgos:

- Entradas
- Herramientas y Técnicas
- Salidas

Dentro de cada una de estas fases existen registros que hacen referencia a la planeación y ejecución del proyecto; de hecho esta etapa del proceso de análisis de riesgos está enfocada en identificar de manera oportuna los cambios que puedan afectar positiva o negativamente el desarrollo del proyecto. Desde este punto de vista y siendo este un estudio de prefactibilidad, esta etapa del proceso no aplica en su totalidad debido a que estaríamos solo en la etapa de la

²¹ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición. 2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

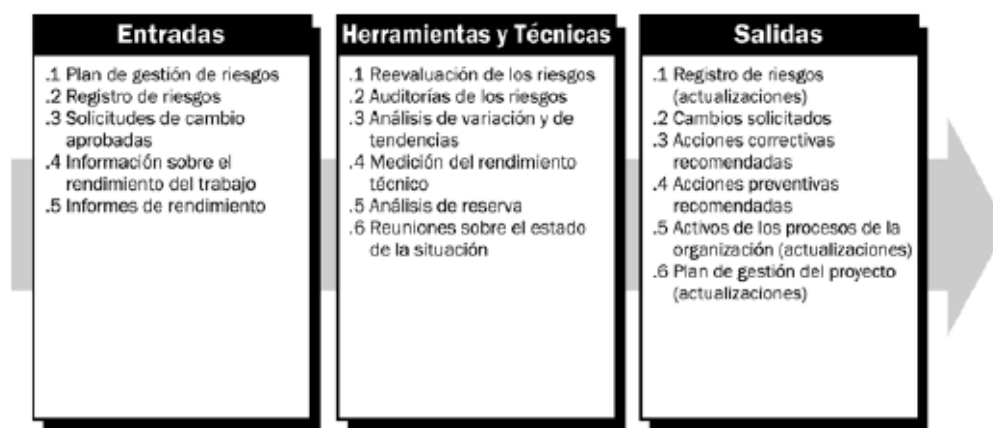
planeación; no existen aún compras, contratos o ejecución a la cual se le pueda realizar el seguimiento.

Las entradas para esta fase del análisis son las siguientes:

- Plan de gestión de riesgos
- Registro de riesgos
- Solicitudes de cambio aprobadas
- Información sobre el rendimiento del trabajo
- Informes de rendimiento

Solo aplican entonces el plan de gestión de riesgos y el registro de los riesgos; los cuales fueron definidos en la tabla. (**Ver tabla 50**).

Figura 26. Seguimiento y Control de Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición. 2004. Página 265 – Project Management Institute

CONCLUSIONES

En la presente evaluación de prefactibilidad se tuvieron en cuenta los diferentes estudios definidos en la metodología de la ONUDI incluyendo las áreas de conocimiento definidas en la metodología del PMI, las cuales son complementarias.

El estudio técnico arrojó que los gastos de inversión ascienden a M\$ 443,9 y que los costos y gastos operacionales son del orden de M\$ 491,0 en el primer año.

Con el estudio técnico se determinó que es posible obtener una capacidad de producción de 150 Kg/hora con lo cual se asegura la producción mensual y anual que garantizará los ingresos que hacen viable la implementación de proyecto.

El estudio realizado demostró que existe una gran posibilidad de implementación del proyecto para el montaje de la planta transformadora de residuos plásticos en el municipio de Barrancabermeja, pues es posible producir un producto de excelente calidad que aporta a la descontaminación de ambiente.

Del estudio de mercados se obtuvo que a partir de la producción de residuos sólidos en el municipio de Barrancabermeja es posible aprovechar aproximadamente 50 ton/mes de residuos plásticos, de los cuales las empresas existentes solo transforman un 25%.

La fundación RESIPLAST con un trabajo de socialización y programas de desarrollo a los recicladores, puede asegurar que se obtenga el 60% de los

residuos plásticos aprovechables, con el fin de iniciar en 2009 con una producción de 28 ton/mes.

De acuerdo a los análisis realizados en la planeación estratégica, es un factor crítico de éxito asegurar el suministro de la materia prima para obtener los resultados financieros esperados.

De conformidad con el estudio financiero efectuado en el presente estudio de prefactibilidad, donde se obtuvo una tasa interna de retorno del 48,68% comparada con la tasa de descuento de 17,89%, nos confirma que el caso de negocio en estudio es viable desde el punto de vista financiero y por tanto se prevé su conveniencia para implementación.

El VPN resultante del estudio financiero es del orden de M\$ 1.065,4 y el capital se recupera durante el cuarto año (2.012), confirmando la viabilidad financiera del proyecto.

Dentro de los factores críticos de éxito se identificaron los siguientes:

- De acuerdo al estudio de riesgos la variable precio de venta es la que mas impacta los resultados financieros.
- Alinear el objetivo de la Fundación con las políticas de desarrollo socio-ambiental de la administración Municipal.
- Estimar adecuadamente reservas en el presupuesto para posibles aumentos no previstos en las inversiones iniciales.
- El suministro de la materia prima por parte de la Central de Recicladores del Magdalena Medio.

Tabla 59. Resumen Gerencial del estudio de Prefactibilidad

Inversión	443,9M\$
Cuanto presto?	303,8M\$ (68,4%)
TIR	48,68%
VPN(18,4%)	1.065,4 M\$
PAYBACK	Durante el cuarto período
Punto de Equilibrio	76% en el año mas crítico (año 2)
Ud. porque invertiría	De acuerdo con los resultados de este nivel de estudio se prevé alta rentabilidad.
Quien presta?	Se analizó un préstamo bancario para PYMEs con Bancoldex
Variable mas sensible	Precio de Venta des del punto de vista riesgo Disponibilidad de materia prima desde el punto de vista estratégico
Garantía de venta del producto	La demanda nacional no se satisface con la oferta actual. Se complementa con las estrategias de venta que desarrolle el Gerente de la Fundación.
Que tan riesgoso?	De acuerdo a análisis de sensibilidad, existe un 31,8% de probabilidad de obtener VPN < 0.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos del presente estudio, se recomienda continuar con la siguiente etapa de definición del caso de negocio, es decir, con el estudio de factibilidad, donde se profundicen y se efectúen las investigaciones de datos primarios que permitan confirmar los resultados obtenidos.

Es conveniente dar a conocer a nivel de la administración municipal de Barrancabermeja los resultados del presente estudio, con el fin de confirmar su interés y apoyo económico en la continuación de las investigaciones requeridas.

De no obtenerse una respuesta positiva por parte de la administración municipal, se presentará el presente estudio a un grupo de inversionistas de la región interesados en el caso.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIAS PLÁSTICAS. Directorio colombiano de reciclaje de residuos plásticos 2007 – 2008. Quinta edición. Bogotá D.E.: Xpress estudio gráfico y digital, 2007. 105 p.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIAS PLÁSTICAS. Manual del reciclador de residuos plásticos. Primera edición. Bogotá D.E.: Agora editores impresores Ltda, 1999. 58 p.

BEHRENS, Werner / HAWRANEK, Peter M. Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial. 2ª edición. Viena: ONUDI, 1994. 386 p.

EYSSAUTIER de LA MORA, Maurice. Investigación de mercados – Enfoques, sistemas, información, procesos y proyectos. Primera edición. México: Editorial Trillas, 2006. 215 p.

FUNDACIÓN CODESARROLLO. Manual técnico pedagógico de reciclaje – Hacia una gestión integral de los residuos sólidos. Tercera edición ampliada y mejorada. Medellín: Fundación Codesarrollo, 2005. 224 p.

GARCÍA SERNA, Oscar León. Administración Financiera: Fundamentos y aplicaciones. Tercera edición. Cali: Prensa Moderna Impresores S.A., 1999. 574p.

GUDIÑO DÁVILA, Emma Lucía. CORAL DELGADO, Lucy del Carmen. Contabilidad 2000 plus. Quinta edición. Bogotá D.E.: McGraw Hill Interamericana S.A., 2005. 298 p.

LEGIS EDITORES S.A.. Guía LEGIS para la pequeña y mediana empresa. 13ª edición. Bogotá D.E.: LEGIS editores S.A., 2008. 446 p.

LUND, Herbert F. Manual McGraw Hill de Reciclaje. Primera edición. Madrid: McGraw Hill Interamericana de España S.A. 1996. 1248 p.

PINILLA GARCÍA, Vicente. Simulación: Introducción teórica y aplicaciones en administración. Bogotá D.E.: Ediciones UNIANDES: Universidad de los Andes, Facultad de Administración, 2004. 248 p.

POPE, Jeffrey L. Investigación de mercados – Guía maestra para el profesional. Versión en español. Bogotá D.E.: Grupo Editorial Norma, 2002. 400 p.

PROJECT & PROCESS MANAGEMENT CONSULTING INTERNATIONAL LTDA. Risk management for Project manager. Material del participante. Barrancabermeja: PPMC International Ltda., 2007. 136 p.

SAPAG CHAÍN, Nassir. Proyectos de inversión, formulación y evaluación. Primera edición. México: Pearson Education de México S.A. de C.V. 2007. 488 p.

WIDEMAN, R. Max. Project and program risk management: a guide to managing Project risk and opportunities. Primera edición. Pennsylvania: The PMBOK handbook series, volumen No. 6, 1992.