

Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de filamentos para impresiones 3D tipo FDM a partir de plástico reciclado.

Jorge Andrés Sanabria Berdugo

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

Directora:

Ivonne Paola Hincapié Zarate

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

Agradecimientos

A Dios, por regalarme la sabiduría, la salud y la motivación necesaria para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Mi completo agradecimiento a ese ser por permitir este logro, que ha sacrificado toda su vida por brindarme la oportunidad de salir adelante y que hoy le retribuyo una pequeña parte de todo lo que se merece, mi hermosa madre.

A Eliana Vargas por su apoyo incondicional y por su incansable voluntad de brindarme su corazón y entendimiento en los momentos más difíciles.

A la ingeniera Ivonne Paola Hincapié, por brindarme su tiempo y apoyarme con su conocimiento y experiencia para que culminar este proyecto.

A mis maestros por las enseñanzas brindadas durante el transcurso de mi carrera, a mis compañeros por las experiencias vividas y por el tiempo compartido durante esta etapa.

Jorge Andrés Sanabria Berdugo

Tabla de Contenido

Introducción.....	17
1. Generalidades del Proyecto.....	22
1.1 Título.....	22
1.2 Justificación de la idea de negocio.....	22
1.3 Descripción general de la idea de negocio.....	25
1.4 Objetivos.....	25
1.4.1 Objetivo General.....	25
1.4.2 Objetivos Específicos.....	26
2. Conceptualizaciones Claves.....	27
2.1 Generalidades de la impresión 3D.....	27
2.1.1 La impresión 3D.....	27
2.2 Ciclo general de los filamentos para la impresión 3D.....	30
2.3 Panorama del mercado.....	31
3. Análisis del Entorno.....	32
3.1 Análisis del macroentorno.....	33
3.1.1 Análisis PESTEL.....	33
3.2 Análisis del microentorno.....	41
3.2.1 Modelo de las cinco fuerzas de Porter.....	41
4. Análisis del mercado.....	45
4.1 Investigación de mercado aplicada a la demanda.....	46
4.1.1 Definición del problema.....	47
4.1.2 Objetivos de la investigación.....	48
4.1.3 Necesidades de información.....	48
4.1.4 Fuente de Datos.....	49
4.1.4.1 Fuentes secundarias.....	49
4.1.5 Diseño de la investigación.....	50

4.1.6 Recopilación de Datos.	50
4.1.7 Procesamiento de datos.....	51
4.1.8 Análisis de datos.	51
4.1.9 Resultados de la investigación.	60
4.2 Investigación de mercado aplicada a proveedores.....	65
4.2.1 Definición del problema.	65
4.2.3 Necesidades de información.	66
4.2.4 Fuentes de datos.....	67
4.2.5 Diseño de la investigación.....	67
4.2.6 Recopilación de datos.	68
4.2.7 Procesamiento de Datos.	68
4.2.8 Resultados de la investigación.....	70
5. Estudio Técnico.....	72
5.1 Proceso para la obtención del filamento.....	73
5.2 Estudio de capacidad y mano de obra.....	76
5.3 Requerimiento de materia prima.....	80
5.4 Maquinaria y equipo.....	82
5.5 Diagrama de flujo.....	82
5.6 Análisis logístico.....	89
5.7 Layout de la planta.....	90
6. Análisis Legal.....	90
6.1 Trámites necesarios en notarías y sedes de la cámara de comercio de Bogotá D.C.....	91
6.1.2 Trámites tributarios necesarios.	94
6.1.3 Contratación laboral.....	96
7. Análisis estratégico.....	96
7.1 Misión.....	99
7.2 Visión.....	99
7.3 Valores.....	99
8. Análisis Organizacional.....	100
8.1 Organigrama.....	100
8.2 Descripción de los puestos de trabajo.....	100

8.3 Manual de funciones y manual de procedimientos.....	102
8.4 Estructura salarial.....	102
8.5 Mapa de procesos.....	103
8.6 Muebles y equipo de oficina.....	104
9. Análisis Financiero.....	105
9.1 Inversión inicial.....	105
9.1.1 Activos fijos.....	105
9.1.2 Activos Diferidos.....	108
9.1.3 Inversión en Capital de trabajo.....	109
9.1.4 Valor de la inversión inicial.....	110
9.2 Costos.....	110
9.2.1 Costos de producción.....	110
9.2.2 Costos Fijos.....	113
9.2.3 Costos Variables.....	113
9.2.4 Costo total.....	113
9.2 Gastos de administración y ventas.....	114
9.3 Proyección de ingresos y egresos.....	115
9.3.1 Proyección de Ingresos.....	115
9.3.2 Proyección de egresos.....	115
9.4 Costo de capital patrimonial.....	116
9.5 Condiciones del financiamiento.....	121
9.6 Análisis de sensibilidad para el monto a financiar.....	123
9.7 Análisis de escenarios.....	124
9.7.1 Estado de resultados – Escenario Probable.....	124
9.7.2 Balance General – Escenario Probable.....	125
9.7.4 TIR, VPN y PRI – Escenario Probable.....	125
9.8 Punto de equilibrio.....	126
9.9 Simulación financiera.....	128
10. Plan de Marketing.....	129
11. Análisis del Impacto Ambiental.....	132
11.1 Matriz Leopold.....	133

11.1.1 Resultados de la matriz	134
11.1.2 Políticas en respuesta a los hallazgos del estudio	134
12. Conclusiones	135
13.Recomendaciones.....	138
Referencias bibliográficas.....	141
Apêndice.....	151

Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos	20
Tabla 2. Clientes potenciales a nivel nacional	61
Tabla 3. Análisis de frecuencia	62
Tabla 4. Proyección de la demanda potencial anual	63
Tabla 5. Análisis de frecuencia.....	64
Tabla 6. Principales empresas recolectoras y recuperadoras de plástico en Bogotá D.C.....	70
Tabla 7. Atributos del material recuperado.....	71
Tabla 8. Ubicación de las fuentes de abastecimiento viables	72
Tabla 9. Demanda de la producción	77
Tabla 10. Capacidad máxima de cada proceso	77
Tabla 11. Requerimientos de mano de obra proyectada a 5 años	79
Tabla 12. Requerimientos de materia prima e insumos para el año 2018	80
Tabla 13. Requerimientos de materia prima e insumos proyectados.....	81
Tabla 14. Requerimientos de materia prima e insumos en pesos por año	81
Tabla 15. Matriz de ponderación de factores y alternativas	86
Tabla 16. Matriz de selección de la alternativa de localización	87
Tabla 17. Debilidad de elementos internos.....	97
Tabla 18. Fortalezas de elementos internos	97
Tabla 19. Amenazas de los elementos externos.....	98
Tabla 20. Oportunidades de los elementos externos.....	98
Tabla 21. Salarios en la planta de filamentos	103

Tabla 22. Valor de los equipos y muebles de oficina	104
Tabla 23. Inversión en Maquinaria y Equipo.....	106
Tabla 24. Inversión en Muebles y Enceres	106
Tabla 25. Inversión en Equipos de cómputo.....	107
Tabla 26. Inversión inicial en Activos fijos	107
Tabla 27. Depreciaciones de los activos fijos para los primeros 5 años.....	108
Tabla 28. Inversión inicial en activos diferidos	108
Tabla 29. Inversión en capital de trabajo	109
Tabla 30. Inversión inicial total	110
Tabla 31. Costo unitario de materia prima directa e indirecta	111
Tabla 32. Costo Anual de Materia prima Directa e Indirecta	111
Tabla 33. Mano de obra Directa	112
Tabla 34. Costos Indirectos de Fabricación.....	112
Tabla 35. Costos fijos	113
Tabla 36. Costos variables	113
Tabla 37. Costos Totales.....	114
Tabla 38. Gastos de administración y ventas.....	114
Tabla 39. Proyección de ingresos	115
Tabla 40. Proyección de Egresos	116
Tabla 41. Variaciones de la bolsa de valores local y variaciones promedio de las bolsas del mundo	119
Tabla 42. Costo de capital del inversionista	120
Tabla 43. Condiciones del préstamo.....	122

Tabla 44. Condiciones de financiamiento del proyecto.....	123
Tabla 45. Diferentes escenarios del monto a financiar.....	123
Tabla 46. Evaluación de escenarios.....	126
Tabla 47. Costos fijos, Costo variable unitario y Punto de equilibrio.....	127

Lista de Figuras

Figura 1. CANVAS de idea de negocio.....	25
Figura 2. 3D Hubs, What is the 3D painting?. Adaptado de: 3D Hubs.....	28
Figura 3. Esquema del modelado por Deposición Fundida FDM.	29
Figura 4. Ubicación geográfica.....	51
Figura 5. Tipo de filamento para comercializar por ubicación geográfica.....	52
Figura 6. Preferencia por tipo de color	52
Figura 7. Preferencia por tipo de color general.....	53
Figura 8. Preferencia por tipo de color por ubicación geográfica.....	53
Figura 9. Sistema de identificación de color.....	54
Figura 10. Criterios a la hora de elegir el filamento	54
Figura 11. Frecuencia de compra.....	55
Figura 12. Cantidades de filamento por compra indiscriminada del tiempo	55
Figura 13. Demanda de filamento por cliente/mes	56
Figura 14. Frecuencia de compra por tipo de filamento	56
Figura 15. Presentación del filamento por peso.....	57
Figura 16. Precio que paga por carrete de filamento.	57
Figura 17. Método de adquisición del filamento	58
Figura 18. Aceptación del filamento de PET reciclado	58
Figura 19. Percepción sobre el filamento de PET reciclado	59
Figura 20. Características del proveedor de filamento	59

Figura 21. Distribución espacial de las fuentes de abastecimiento viables con respecto a la ubicación de la planta.....	72
Figura 22. Flujograma de bloques para el proceso de filamentos para impresión3d.....	78
Figura 23. Ubicación de la planta de producción Innmaterials S.A.S	89
Figura 24. Consulta de Homonimia.....	92
Figura 25. Consulta del código de actividad económica CIIU.	93
Figura 26. Valores corporativos.....	99
Figura 27. Organigrama de la planta de filamentos.....	100
Figura 28. Mapa de procesos de la nueva empresa.....	103
Figura 29. Regresión lineal de las variaciones en comparación	120
Figura 30. Proceso para solicitar crédito.....	121
Figura 31. Presentación del producto.....	129
Figura 32. Logo de la empresa.....	130

Lista de apéndices

Apéndice A. Tipos de impresión 3D.....	152
Apéndice B. Listado de potenciales clientes.....	153
Apéndice C. Revisión global del mercado de los filamentos para impresión 3D.....	154
Apéndice D. Cuestionario para la encuesta aplicada a la demanda.....	155
Apéndice E. Análisis de datos de la encuesta aplicada a la demanda.....	158
Apéndice F. Listado de potenciales proveedores.....	159
Apéndice G. Listado de proveedores potenciales.....	160
Apéndice H. Análisis de datos de la encuesta aplicada a proveedores.....	161
Apéndice I. Simulación Promodel.....	162
Apéndice J. Ficha técnica de la maquinaria y equipo.....	163
Apéndice K. Diagrama de flujo del proceso.....	164
Apéndice L. Estudio de localización.....	165
Apéndice M. Layout de la planta.....	166
Apéndice N. Manual de funciones y de procedimientos.....	168
Apéndice O. Escala mínima de remuneración del año 2017.....	169
Apéndice P. Cotizaciones de materiales.....	170
Apéndice Q. Resultados del análisis de escenarios.....	175
Apéndice R. Resultados de la simulación financiera.....	176
Apéndice S. Mapa de propuesta de valor y Matriz ERIC.....	177
Apéndice T. Programa de reciclaje.....	179
Apéndice U. Resultados Matriz Leopold.....	180

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE FILAMENTOS PARA IMPRESIONES 3D TIPO FDM A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO *

AUTOR: JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO**

PALABRAS CLAVE: PLAN DE NEGOCIO, FILAMENTOS, TEREFTALATO DE POLIETILENO, IMPRESIÓN 3D, RECICLAJE.

DESCRIPCIÓN:

Actualmente la contaminación del medioambiente por residuos sólidos sigue creciendo y está relacionada en gran parte por la generación de residuos debido al exorbitante consumo masivo de la población y su mala gestión para disponer de ellos, lo cual hace que sea necesario pensar en generar alternativas de aprovechamiento con el propósito de reducir el material reciclable que resulta en los sitios de disposición final y así disminuir el impacto ambiental negativo que generan. La industria de la impresión 3D se presenta como una buena posibilidad para desarrollar filamentos producidos a partir de material reciclado, dando como resultado un producto de buenas características de calidad aceptables para el mercado.

En el presente proyecto se evaluó la viabilidad técnica y financiera de un plan de negocio dedicado a la producción y comercialización de filamentos para impresión 3D tipo FDM (Fused Deposition Modeling) con el propósito de enfrentar la problemática ambiental y de aprovechar la oportunidad de negocio que se identifica en la industria de la impresión 3D en el país.

El proyecto se realizó inicialmente mediante una investigación del entorno y del mercado, el cual permitió identificar que el target del modelo de negocio está conformado por el usuario final de consumibles para impresión 3D dedicados a ofrecer servicios de modelado y prototipado rápido en 3D que inicialmente, estarían ubicados en el Área Metropolitana de Bucaramanga, pero como resultado de la investigación de mercados se descubrió que la mayoría del mercado está concentrado en las ciudades de Bogotá D.C. y Medellín. Con base en los resultados de la investigación se realizaron análisis técnico, organizacional, financiero, estratégico y ambiental, con la intención de estudiar la factibilidad de una empresa productora un comercializadora de filamento para impresión 3D tipo FDM.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Ivonne Paola Hincapié Zarate.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PLAN FOR THE CREATION OF A COMPANY DEDICATED TO THE PRODUCTION AND MARKETING OF FILMS FOR 3D PRINTING FDM TYPES FROM RECYCLED PLASTIC*

AUTHOR: JORGE ANDRES SANABRIA BERDUGO**

KEYWORDS: BUSINESS PLAN, FILAMENTS, POLYETHYLENE TEREPHTHALATE, 3D PRINTING, RECYCLING

DESCRIPTION:

At present, environmental contamination by solid waste continues to grow and is largely related to the generation of waste due to the exorbitant mass consumption of the population and its mismanagement to dispose of them, which makes it necessary to think about generating alternatives for use. With the purpose of reducing the recyclable material that results in the final disposal sites and thus reduce the negative environmental impact they generate. The 3D printing industry presents itself as a good possibility to develop filaments produced from recycled material, resulting in a product with good quality characteristics acceptable to the market.

The present project evaluated the technical and financial viability of a business plan dedicated to the production and commercialization of FDM (Fused Deposition Modeling) 3D printing filaments in order to face environmental problems and to take advantage of the business opportunity that is identified in the 3D printing industry in the country.

The project was initially carried out through an environmental and market research, which allowed us to identify that the target of the business model is made up of the end user of 3D printing consumables dedicated to offer 3D modeling and rapid prototyping services that initially, would be located in the Metropolitan Area of Bucaramanga, but as a result of market research it was discovered that the majority of the market is concentrated in the cities of Bogota DC and Medellin. Based on the results of the research, technical, organizational, financial, strategic and environmental analyzes were carried out, with the intention of studying the feasibility of a production company, a FDM 3D printing filament marketer.

* Bachelor Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Ivonne Paola Hincapié Zarate.

Introducción

Hacia el año 2009 la impresión 3D se limitaba principalmente a usos industriales, en ese entonces la patente para una de las tecnologías de impresión 3D más comunes, el modelado por deposición fundida conocida como (FDM) por sus siglas en inglés expiraba, dejando libre la oportunidad de mejorar esta tecnología como lo fue a través de la misión del proyecto RepRap para construir una máquina de autoreplicabilidad a una mayor velocidad; además, a mediados del año 2013, el presidente de los Estados Unidos Barack Obama termina por lanzarlas a la fama cuando habló de ellas en su discurso del estado de la Unión al Congreso (OPPENHEIMER, 2014, pág. 115); de esta manera es como llega al mercado las primeras impresoras 3D de escritorio. Aparecieron varias compañías capaces de fabricarlas lo que produjo que el costo de estas máquinas se redujera de USD\$ 200.000 hasta USD\$2.000 permitiendo así que el mercado de la impresión 3D despegara, desde ese entonces continua con una tendencia en crecimiento año tras año (What is 3D printing?).

En Colombia, la manufactura aditiva está en ascenso, impulsado por las universidades e instituciones educativas que quieren incentivar y mejorar las habilidades de sus estudiantes por medio de esta tecnología. La impresión 3D de escritorio y manufactura aditiva, también está siendo aceptada por la comunidad de diseñadores e ingenieros, que ven en esta tecnología una herramienta útil y rápida para validar sus prototipos y nuevos productos. Los sectores con más aceptación de esta tecnología en el ámbito nacional son la salud, automotriz y hasta la moda que están dedicando buen tiempo en su apropiación y uso con resultados notables (EL TIEMPO).

Es evidente que se está viviendo una nueva revolución que trae diversas oportunidades para emprender, el sector de la impresión 3D, y en particular su segmento FDM, representa un mercado muy interesante, de alto crecimiento con un enorme potencial (DSM) y por ende los insumos que se requieren para uso de estas impresoras también presentan este comportamiento ascendente como los consumibles o filamentos de gran variedad de materiales que existen en el mercado.

Aunque algunos sectores ya se están apropiando del tema, en Colombia aún no existe un proveedor nacional fuerte que garantice un desarrollo sustentable y que cumpla con estándares de calidad que deben tener los filamentos para su posterior ingreso al mercado, por el contrario, han aparecido compañías dedicadas a la importación y distribución de estos productos para el país como los son Print3D Colombia en Bucaramanga, i3D en Medellín, entre otras, que se encargan de traer los filamentos más aceptados en el mercado para impresoras 3D tipo FDM que en su mayoría son fabricados en Estados Unidos por las principales marcas del mercado como Markerbot, Stratasys, 3DSystem, IC3D, XYZprint y Hatchbox. Estos filamentos, debido a que son importados, llegan a tener altos precios al público lo que hace más costoso trabajar esta tecnología en el país. En este sector también se identifica un impacto negativo con el medio ambiente debido a que se pronostica una enorme cantidad de residuos que habrá muy pronto entorno a la industria de la impresión 3D, pues se espera que a medida que su popularidad siga aumentando, en este mercado se usen 250 millones de libras de plástico por año en 2020, y que del 10% al 30% de este total termine siendo desechado (Tecnología del plástico).

En consecuencia, se identifica la oportunidad de crear este plan de negocio para crear una empresa capaz de producir filamentos para impresoras 3D tipo FDM a partir del plástico

reciclado que cumpla con los estándares de calidad que exige el mercado, representando una alternativa para los usuarios de esta tecnología, generando mayor valor, puesto que buscará que estos filamentos sean lo más amigable para el medio ambiente y para el bolsillo de todos los usuarios. Con esta idea se busca suplir la necesidad de contar con filamentos nacionales para impresiones 3D tipo FDM, que no presenten altos costos y que a futuro no presente mayor riesgo para el medio ambiente. El proyecto consiste en la formulación del plan de negocio que determine la actividad productiva y de comercialización de este producto; para llevar a cabo este proyecto se realizó en primer lugar, una investigación de mercado que permitió conocer la demanda potencial, la competencia actual del mercado de los filamentos para impresoras 3D tipo FDM y los potenciales proveedores. Partiendo de los resultados de esta investigación, se desarrolló un estudio técnico en el que se definió entre otras cosas, la capacidad requerida, los recursos necesarios para atender dicha demanda y la localización de la planta.

Además, se realizó un análisis del entorno, organizacional, legal, estratégico, del impacto ambiental y social y por último el estudio financiero que arroja información relevante a la viabilidad económica del proyecto.

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Tabla 1. Cumplimiento de los objetivos

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un análisis del macro entorno en el que se desarrollaría la empresa por medio del modelo PESTEL y examinar el micro entorno competitivo en términos de las cinco fuerzas de Porter con el propósito de identificar los factores que pueden influir en el negocio y afectar su desarrollo. 	<p>ANÁLISIS DEL ENTORNO (Capítulo 3, Pág 33 – 45)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un estudio de mercados en el que permita determinar la demanda, clarificar el perfil del cliente, la oferta y los requerimientos principales del producto, además identificar las posibles fuentes de abastecimiento del plástico en Bucaramanga y su área metropolitana. 	<p>ANÁLISIS DEL MERCADO (Capítulo 4, Pág 45 – 72)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un plan de mercadeo a través del análisis de las P's 	<p>PLAN DE MARKETING (Capítulo 10, Pág 132 – 135)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y analizar los requerimientos técnicos para la operación de la nueva empresa productora y comercializadora de filamentos 	<p>ESTUDIO TÉCNICO (Capítulo 5, Pág 73 – 91)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el marco legal y los lineamientos que 	<p>ANÁLISIS LEGAL</p>

- regirían la operación de producción y comercialización de filamentos para impresoras 3D tipo FDM. (Capítulo 6, Pág 92 - 98)
- Evaluar el impacto ambiental y social por medio de la matriz Leopold con el fin de determinar las posibles consecuencias que traería para el medio ambiente y la comunidad, el funcionamiento del proyecto a largo plazo. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (Capítulo 11, Pág 135 – 138)
 - Elaborar el estudio y evaluación financiera por medio de indicadores, que permita el cálculo de la rentabilidad de este proyecto en diferentes escenarios haciendo uso del simulador @Risk ANÁLISIS FINANCIERO (Capítulo 9, Pág 106 - 131)
 - Desarrollar un análisis estratégico mediante la utilización de herramientas de diagnóstico para identificar los factores internos y externos que permitan establecer el direccionamiento estratégico de la empresa. ANÁLISIS ESTRATEGICO (Capítulo 7, Pág 98 – 101)
-

1. Generalidades del Proyecto

1.1 Título

PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE FILAMENTOS PARA IMPRESIONES 3D TIPO FDM A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO.

1.2 Justificación de la idea de negocio

En la actualidad, se habla de una nueva revolución industrial gracias a la aparición de la fabricación aditiva. Aunque esta tecnología se introdujo por primera vez en la década de 1980, sus primeros usos se concentraron en la creación de prototipos y la pre-visualización de los modelos de producción masiva antes de la realización de un molde final y desde entonces, la fabricación aditiva ha evolucionado y se está utilizando para crear productos de uso final en todas las industrias. Hoy día, es común escuchar sobre las impresoras 3D y del fácil acceso a estas por personas del común para su uso doméstico debido a la disminución del costo de las mismas, además se espera que las impresoras 3D de escritorio profesional sea uno de los ámbitos de mayor crecimiento en este año. Estos equipos permiten a los departamentos de diseño probar sus creaciones por un costo mínimo, por lo que se están incorporando cada vez más en dichos departamentos como sucedió en su momento con el rendering (MCPRO, 2016). La tecnología que las ha vuelto tan famosas ha sido la técnica de impresión conocida como “Modelado por

Deposición fundida” o comúnmente conocido por sus siglas en inglés como FDM (fused deposition modeling) que fue inventada en el año 1989 por S. Scott Crump quien sería uno de los fundadores en aquel entonces de la compañía Stratasys, dicho invento fue patentado con el nombre de “Apparatus and method for creating three-dimensional objects” y es así como stratasys comercializaría esta nueva técnica de impresión 3D (Stansbury , 2016).

Para generar cualquier elemento en 3D a partir de esta tecnología, además de poseer una impresora y el diseño digital, es fundamental la materia prima. Actualmente, la mayoría de piezas y elementos que se imprimen por FDM se realizan a partir de filamentos de plásticos como PLA, ABS o incluso PET. (TEKNLIFE)

La problemática radica en la enorme cantidad de residuos que habrá muy pronto entorno a la industria de la impresión 3D, pues se espera que en este mercado se usen 250 millones de libras de plástico por año en 2020, a medida que su popularidad siga aumentando, y que del 10% al 30% de este total termine siendo desechado (Tecnología del plástico).

Como se ha mencionado anteriormente en Colombia, la manufactura aditiva está en un gran apogeo, impulsado por el sector universitario y aceptado por diseñadores e ingenieros los cuales encuentran en esta tecnología una alternativa para validar sus nuevos productos. Sectores como el de la salud, automotriz y de la moda han concentrado gran parte de su tiempo en su apropiación y uso con grandes avances (EL TIEMPO). En el país no existe un proveedor fuerte que garantice un desarrollo sustentable y que cumpla con estándares de calidad, por el contrario, han aparecido compañías dedicadas a la importación y comercialización de estos productos para el país como los son Print3D Colombia en Bucaramanga, i3D en Medellín, entre otros, que se encargan de traer los filamentos más aceptados en el mercado para impresoras 3D tipo FDM que en su mayoría son fabricados en Estados Unidos por principales marcas en el mercado como











Markerbot, Stratasys, 3DSystem, IC3D y Hatchbox. Estos filamentos, debido a que son importados, llegan a tener altos precios al público por lo que hace más costoso trabajar con esta tecnología en el país.

Además, A nivel mundial, los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición incorrecta y por qué va en aumento, asociados al incremento de la población humana, los procesos de transformación industrial, agroalimentarios y a los hábitos de consumo de las personas. En Colombia, el 80 % de la disposición final de los residuos se vuelca en basureros a cielo abierto, convirtiéndose en agentes altamente contaminantes, que afectan seriamente la seguridad sanitaria de la población y por ende la calidad de vida, es así que aproximadamente la mitad de la contaminación del país, proviene del altiplano cundiboyacense. En Bogotá se producen diariamente alrededor de 936 toneladas de plástico que paran en el relleno sanitario y se aprovechan solo 30 toneladas aproximadamente. (RODRÍGUEZ CONTRERAS, 2.015)

Los filamentos para impresión 3D que son fabricados a partir de las resinas vírgenes provenientes del petróleo contaminan al medio ambiente; fabricarlos con material reciclado podría reducir esas toxinas contaminantes en un 66% aproximadamente, reduciendo así la necesidad de combustibles fósiles y la emisión de carbono en un tercio (Dimension Polymers).

Clara la anterior situación, se identifica la oportunidad de producir filamentos para impresoras 3D tipo FDM a partir del plástico reciclado que cumpla con los estándares de calidad que exige el mercado, siendo esta una alternativa para los usuarios, generando mayor valor, con esta idea se busca suplir la necesidad de contar con filamentos nacionales para impresiones 3D tipo FDM, que no presenten altos costos y que a futuro no presente mayor riesgo para el medio ambiente.

1.3 Descripción general de la idea de negocio

<p>KEY PARTNERS </p> <p>PROVEEDORES -Con empresas recuperadoras del PET reciclado que garantizan el abastecimiento de la materia prima. -Con el proveedor de la maquinaria, para las labores de mantenimiento -Con el proveedor de los carretes de plástico para mejorar los precios.</p> <p>CLIENTES Forjar alianzas con Fab Labs o Laboratorios para crear comunidades fidelizadas con la marca.</p> <p>FONDO EMPRENDER -SENA</p>	<p>KEY ACTIVITIES </p> <p>ACTIVIDAD PRINCIPAL DE PRODUCCIÓN Carretes de filamentos de PET reciclado: - Mezcla - Secado - Extrusión y enrollado - Comercialización</p> <hr/> <p>KEY RESOURCES </p> <p>RECURSOS FÍSICOS - Planta de producción - Área mínima 220 m2 - Maquinaria: Mezcladora, Deshumidificadora (Secadora), Extrusora, tanques de enfriamiento, Enrolladora.</p> <p>RECURSOS HUMANOS - Ingeniero(a) químico o de materiales - Ingeniero(a) industrial y/o administrador(a) de empresas - Tecnólogo(a) en asistencia administrativa o aux. contable - Tecnólogos, Bachilleres con experiencia en manejo de extrusoras</p>	<p>VALUE PROPOSITIONS </p> <p></p> <p>Carretes de filamentos fabricado a base de plástico reciclado y recuperado con propiedades óptimas para la impresión 3D y amigables con el medio ambiente</p>	<p>CUSTOMER RELATIONSHIPS </p> <ul style="list-style-type: none"> - Difusión por medio de la página web - Campañas publicitarias por redes sociales y vía e-mail - Participar en ferias, congresos, simposios de makers o relacionadas con impresión 3D y emprendimiento <hr/> <p>CHANNELS </p> <ul style="list-style-type: none"> - Portal web 	<p>CUSTOMER SEGMENTS </p> <p>Empresas de servicios de modelado y prototipado rápido en 3D para diseñadores, ingenieros, empresas, universidades, laboratorios y talleres de creatividad ubicado en las ciudades de Bogotá, Medellín y Bucaramanga.</p>
<p>COST STRUCTURE </p> <p>GENERADORES DE COSTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia prima - Empaques - Pago de personal - Portal web - Publicidad - Pago de arriendo y uso de la planta 	<p>REVENUE STREAMS </p> <p>VENTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venta de Carretes de filamentos de PET-R para impresión 3D tipo FDM (Fusion Depositions Modeling) 			

www.businessmodelgeneration.com

Figura 1. CANVAS de idea de negocio

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General. Formular un plan de negocio para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de filamentos para las impresiones 3D tipo FDM a partir del plástico reciclado, permitiendo así reducir el impacto ambiental por medio del valor que se le agrega a estos materiales, transformándolos en insumos que se reintegran al mercado de la manufactura aditiva.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis del macro entorno en el que se desarrollaría la empresa por medio del modelo PESTEL y examinar el micro entorno competitivo en términos de las cinco fuerzas de Porter con el propósito de identificar los factores que pueden influir en el negocio y afectar su desarrollo.
- Elaborar un estudio de mercados en el que permita determinar la demanda, clarificar el perfil del cliente, la oferta y los requerimientos principales del producto, además identificar las posibles fuentes de abastecimiento del plástico en Bucaramanga y su área metropolitana.
- Establecer un plan de mercadeo a través del análisis de las P's.
- Identificar y analizar los requerimientos técnicos para la operación de la nueva empresa productora y comercializadora de filamentos.
- Determinar el marco legal y los lineamientos que regirían la operación de producción y comercialización de filamentos para impresoras 3D tipo FDM.
- Establecer la estructura organizacional administrativa, la estructura salarial y los respectivos manuales de funciones y de procedimientos con el motivo de identificar la gestión del talento humano que se implementaría.
- Evaluar el impacto ambiental y social por medio de la matriz Leopold con el fin de determinar las posibles consecuencias que traería para el medio ambiente y la comunidad, el funcionamiento del proyecto a largo plazo.
- Elaborar el estudio y evaluación financiera por medio de indicadores, que permita el cálculo de la rentabilidad de este proyecto en diferentes escenarios haciendo uso del simulador @Risk.

- Desarrollar un análisis estratégico mediante la utilización de herramientas de diagnóstico para identificar los factores internos y externos que permitan establecer el direccionamiento estratégico de la empresa.

2. Conceptualizaciones Claves

Para mejorar la debida inmersión en el entorno en el que se realizará el presente proyecto, es recomendable emprender un análisis de algunos conceptos principales mencionados a posteriori en este documento, facilitando de esta manera una mejor comprensión del plan de negocio en cuestión.

2.1 Generalidades de la impresión 3D

2.1.1 La impresión 3D. La impresión 3D es un proceso de fabricación de aditivos que crea un objeto físico a partir de un diseño digital. Existen diferentes tecnologías de impresión 3D y diversos materiales que se pueden imprimir, ver APENDICE A pero todos se basan en el mismo principio: un modelo digital se convierte en un objeto físico sólido tridimensional mediante la adición de material de capa por capa.

2.1.1.1 ¿Cómo funciona la impresión 3D? Como se puede observar en la figura 1, cada impresión 3D se inicia como un archivo de diseño digital 3D como un modelo para un objeto

físico. Este paso es parte fundamental para que la impresora pueda generar las coordenadas de impresión. Este archivo de diseño se corta en capas finas que se envía a la impresora 3D.



Figura 2. 3D Hubs, What is the 3D printing?. Adaptado de: 3D Hubs. Disponible en: <https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing#a-brief-history-of-3d-printing>.

A partir de aquí el proceso depende del tipo de impresión que se lleve a cabo, con las impresoras de escritorio se funde un material plástico y se dispone de él en posición horizontal sobre una plataforma de impresión, para grandes máquinas industriales se utiliza un láser para fundir selectivamente o solidificar el polvo de metal a altas temperaturas. La impresión puede tardar horas en completarse dependiendo del tamaño, y los objetos impresos son a menudo post-procesados para alcanzar un mejor acabado. Los materiales disponibles también varían según el tipo de impresora, que van desde plásticos a goma, piedra arenisca, metales y aleaciones con más y más materiales que aparecen en el mercado cada año.

2.1.1.2 Impresión 3D tipo FDM “Fused Deposition Modeling”. El proceso de impresión FDM comienza con una tira de material sólido llamado filamento. Como se muestra en la figura 2, esta línea de filamento es guiado desde un carrete conectado a la impresora 3D hacía una boquilla calentada en el interior de la impresora 3D para fundir el material. Una vez en

estado fundido, el material puede ser extruido en una ruta específica y predeterminada creada por el software en el ordenador. A medida que el material se extruye para conformar cada capa del objeto en la plataforma, al instante se enfría y se solidifica e inmediatamente proporciona la base para la siguiente capa de material hasta que se fabrica el objeto entero.

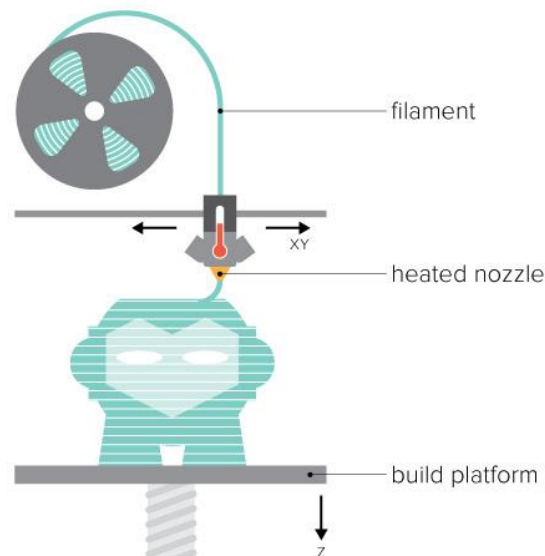


Figura 3. Esquema del modelado por Deposición Fundida FDM.

FDM es una gran opción para impresiones de prototipos más rápidas y de bajo costo y se puede utilizar para una amplia variedad de aplicaciones. Innovaciones más recientes en la impresión 3D FDM incluyen la capacidad de fabricar productos finales funcionales con electrónica incorporada y partes mecánicas tales como aviones no tripulados (What is 3D printing?).

2.1.1.3 Tipo de filamentos para impresoras 3D tipo FDM. Para este tipo de impresión se utiliza un material especial como el plástico que puede ser calentado y moldeado en la forma que tenga el prototipo de impresión. Todos los tipos de filamentos para impresoras 3D se caracterizan por el diámetro en milímetro (1,75 y 3,00) y se venden normalmente en bobinas por kilogramo siendo este parte de los consumibles de las impresoras. Asimismo, el material más

utilizado en los filamentos de impresión 3D son el ácido poliláctico (PLA), el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), el poliestireno de alto impacto (HIPS), el tereftalato de polietileno (PET), Laywoo-d3 que es un compuesto de madera o polímero similar al PLA, el termoplástico (TPE) y el nylon, que es uno de los más utilizados (FONDA).

Entre esta variedad de tipos de filamentos para impresoras 3D el PLA y el ABS son de los más utilizados. El filamento termoplástico ABS se caracteriza por ser muy duro y resistente aunque si sufre con la exposición a la luz de sol, concretamente a los rayos UV. Para hacerte una idea es el material que se utiliza para las piezas de LEGO. Por otro lado, el filamento PLA es otro de los de mayor éxito en la impresión 3D. Este material se obtiene del almidón de maíz y aunque su textura no es tan suave como la conseguida con los filamentos ABS son más brillantes y las esquinas tienen mejores resultados.

2.2 Ciclo general de los filamentos para la impresión 3D

Actualmente, el filamento es generalmente una masa fabricada y distribuida como cualquier otro producto en bruto usando materiales vírgenes, que están finalmente descartados. El plástico es procesado de aceite (aunque debe tenerse en cuenta algún gas natural o materias primas de base biológica), se desconecta en forma de gránulos y luego empujado a través de extrusoras a escala comercial. Cuando se completa el filamento se enrolla en un carrete. Después de imprimir este filamento se continúa utilizando el modelo estándar del buen consumo y lo más probable es que termine la vida material después de haber sido transportado a un vertedero. Este plástico puede ser procesado por los mismos recicladores, que consiste en cortar en piezas de

componentes que pueden ser aptos en una trituradora y se lavan para eliminar los desechos y residuos de comida.

El paso siguiente puede ser también completado por un recolector de residuos o un operador de máquina dedicado a producir las hojuelas de polímero o tiras a través de un formulario incluyendo la adición de pigmentación y posiblemente aditivos para conseguir propiedades específicas. A continuación, el filamento debe someterse a control de calidad adecuada. Esto va principalmente a limitarse a simples pruebas de capacidad de impresión o la densidad, diámetro y de sección transversal. También podría incluir más detallada la verificación química, análisis químico contaminante, y la temperatura de fusión, a continuación, el filamento puede ser empacado y enviado a los clientes, ya sea a nivel local o en el sistema global. Al final del ciclo de vida de los productos pueden terminar en últimas en un relleno sanitario. Sin embargo, hay ocasiones en que este plástico desechado puede ir directamente de nuevo al bucle de reciclaje.

2.3 Panorama del mercado

Las impresoras 3D se han convertido en uno de los productos emergentes más prometedores de la industria tecnológica. Sectores como la automoción, la industria aeroespacial, la biomedicina o la joyería ya han adoptado esta nueva tecnología tras comprobar su gran potencial transformador.

De acuerdo con un informe hecho por Deloitte, estudios realizados por consultoras como (Smart Tech, Canalys, Wahlers, Smithers Pira y Context world) coinciden en el inminente crecimiento del mercado de la impresión 3D dónde se pronostica ingresos al año 2020 superiores a USD\$17.000 Millones (3DNatives, 2017), además se prevé que el gasto en impresión 3D crecerá

un 25% anual hasta 2020, refiriéndose especialmente a ventas de maquinaria y materiales (Kearney Analysis, Smart Tech).

Los factores que impulsarán este mercado serán la evolución de la tecnología, la expansión de la cantidad de materiales usados y nuevos métodos de fabricación, además de la expansión de los proveedores que hará parte del Market Share. Las empresas asiáticas han estado fortaleciéndose en la disputa contra los competidores norte americanos y alemanes, ya posicionados en el mercado.

Actualmente, América del Norte es el principal consumidor de materiales de impresión en 3D del mundo, mientras que Europa y Asia en conjunto representan más de la mitad del consumo mundial, según datos de la consultoría Markets and Markets. De acuerdo con la consultoría, América del Norte mantendrá su dominio hasta el año 2019, con altas inversiones de fabricantes debido a la creciente demanda.

Según estadísticas reveladas en 3D Hubs, el mercado de la impresión 3D en Latinoamérica representa aproximadamente el 7% en el mundo, pero se ve con buenos ojos este sector debido al crecimiento incesante año tras año con nuevas apariciones de fabricantes de impresora y filamentos, dónde Colombia aún no se caracteriza por la producción de materiales pero sí por la fabricación de impresoras tipo FDM.

3. Análisis del Entorno

3.1 Análisis del macroentorno

En el desarrollo de una estrategia, el macro ambiente o macro entorno se refiere a los factores que están fuera de la organización. Ello incluye las fuerzas, los eventos y tendencias con los cuales la compañía interactúa. Generalmente, las fuerzas del medio se consideran “fijas” o “dadas”. No obstante, éstas pueden ser influidas por la estrategia que se elija y tener un profundo impacto en el negocio y en su éxito potencial. Este análisis puede subdividirse en seis áreas claves. Ella son: Factores políticos, factores económicos, factores sociales, factores tecnológicos, factores ambientales y factores legales (SERNA GÓMEZ, 2008). Estos factores se estudian utilizando la herramienta PESTEL.

3.1.1 Análisis PESTEL. El análisis PEST (Análisis de factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos) describe el marco de los factores macro ambientales de una empresa, utilizado en la exploración de factores como un componente de la gestión estratégica. Algunos analistas agregan el factor legal y reordenan el acrónimo a SLEPT; si se agrega el factor ecológico se expande a PESTEL o PESTLE, el cual es muy reconocido en Inglaterra (CIPD).

3.1.1.1 Factores Políticos

- **Sistema Político Colombiano**

Colombia es un Estado social de derecho organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las

personas que la integran y en la prevalencia del interés general. La Constitución vigente fue adoptada en 1991 que reformó la de 1886, es "norma de normas." Son ramas del poder público, la legislativa, la ejecutiva y la judicial. Los diferentes órganos del Estado tienen funciones separadas pero colaboran armónicamente para la realización de sus fines (COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS).

- **Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018**

El propósito del Plan Nacional de Desarrollo, es el de construir una Colombia en paz, equitativa y educada, conformando un círculo virtuoso basándose en que la paz favorece la equidad y la educación, la equidad propicia la paz y la educación, y la educación genera condiciones de paz y equidad. Como forma de actuar por parte del gobierno para cumplir con este plan están algunas estrategias dirigidas a convertir la actividad productiva más amigable con el desarrollo sostenible por medio del uso eficiente de los recursos naturales y líneas de producción más verdes comprometidas con el cuidado del medio ambiente, y para el cumplimiento de ello se buscará aumentar la inversión en tecnologías que permitan ser más productiva a la industria y en actividades de investigación y desarrollo favoreciendo aquellas iniciativas de innovación de las empresas (DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN).

- **Política de Desarrollo Productivo del MinCit**

El ministerio de Comercio, Industria y Turismo busca con esta política impulsar la producción y exportaciones en todo el territorio nacional priorizando las cadenas productivas por

cada departamento trabajando junto con las autoridades locales, gremios, empresarios y academia para el desarrollo de las mismas.

En tanto que en Santander, Antioquia y Bogotá se está trabajando en el plan de desarrollo Industrial priorizando las 6 cadenas identificadas a nivel nacional (Químicos, Sistema Moda, Metalmecánica, industrias 4.0, agroalimentos y Turismo) en donde se impulsarán los productos elaborados entre otros de plásticos (MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO) trayendo consigo una gran oportunidad para este proyecto ya que se puede visionar un entorno muy favorable.

- **Estatuto Tributario**

Por disposición constitucional, los colombianos deben contribuir con el financiamiento de los gastos e inversiones del Estado, con base en el estatuto tributario. Los impuestos de ordenamiento territorial son: Impuesto sobre la renta y complementarios, Impuesto al patrimonio, Impuesto a las ventas (IVA), Impuesto de timbre nacional y Gravamen a los movimientos financieros (GMF). Por otra parte, los impuestos administrados por el municipio contemplan: Impuesto de Industria y Comercio, Impuesto predial, Impuesto de vehículos e Impuesto de delineación urbana (UC&CS América).

3.1.1.2 Factores Económicos

- **Comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB)**

Es el total de bienes y servicios producidos en un país durante un período de tiempo determinado. Incluye la producción generada por nacionales residentes en el país y por extranjeros residentes en el país (BANCO DE LA REPÚBLICA). Para el tercer trimestre del año

2016 el DANE Registro un crecimiento de la economía (PIB) en 1.2%, este comportamiento fue 2 puntos porcentuales por debajo del crecimiento obtenido en igual periodo del año 2015 cuando se alcanzó 3.2%. A pesar de las dificultades que atravesó el país en el 2016, Colombia terminará el año con una tasa de crecimiento que bordea el 2%. En cuanto a la industria manufacturera, el DANE registra para el III trimestre de 2016 creció 2.0% respecto al mismo periodo del año 2015 y se pronostica que para el 2017 la economía crezca entre el 2% y 4% lo que significaría que este año aún no presentaría la tan anhelada recuperación del crecimiento económico. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE))

- **La Inflación**

La inflación es un incremento sostenido y generalizado del nivel de precios de los bienes y servicios de una economía a lo largo del tiempo¹. Según cifras del DANE el aumento de la inflación en el 2016 fue de 5.75%, con lo cual se sitúa por debajo del crecimiento registrado el año 2015 (6.77%) (BANCO DE LA REPÚBLICA). Los pronósticos sitúan la inflación para el presente año en 4.3%, muy cerca de la meta del Banco de la República (2 a 4%) que por ahora se espera que el índice de precios siga moderándose aunque existe aún la duda por el impacto que pueda traer el incremento de impuestos con la nueva reforma tributaria (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)). Es importante conocer el comportamiento de este índice, ya que se utiliza como factor de ajuste en la determinación de salarios, estados financieros y en la solución de demandas laborales y fiscales.

- **Política Fiscal**

En materia fiscal el panorama es un poco alentador para la industria, si bien la caída de los precios del petróleo ocasiono que para los dos años fiscales inmediatamente anteriores las empresas declarasen rentas por ingresos inferiores a los que recibían anteriormente y aumentarán el recaudo de más impuestos al sector productivo, para inicios del año 2017 se espera que los hidrocarburos y la minería vuelvan a sumarle al PIB, pues hay expectativas de que los precios de las materias primas estén más alto que el año pasado, y que aumenten las inversiones del aparato productivo del país, alentando así la generación de nuevas empresas (PORTAFOLIO.CO).

3.1.1.3 Factores Sociales

- **Demográfico**

La demografía estudia estadísticamente la estructura y la dinámica de las poblaciones, así como los procesos concretos que determinan su formación, conservación y desaparición. Tales procesos son los de fecundidad, mortalidad y migración: emigración e inmigración (LIVI BACCI, 1993-2007, pág. 9). El crecimiento poblacional proyectado en Santander es del 3,9% anual para el período 2012-2020 según estipula el DANE. El 50% de la población total del departamento está comprendida por toda el área metropolitana de Bucaramanga (Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta) (Observatorio de mercado de trabajo de Bucaramanga).

- **Pobreza y desigualdad**

En los últimos años se han registrado avances importantes. La tasa de pobreza disminuyó alrededor de 22 puntos en la última década, alcanzando valores de 27.8% en 2015, a diferencia de 2002, cuando esta cifra ascendía a casi un 50% de la población. Es importante destacar que el porcentaje de la población por debajo de la línea de pobreza para

las 13 ciudades logró por tercer año consecutivo, niveles inferiores al 18%, ubicándose en 15.4%. Ahora bien, la desigualdad ha disminuido en los últimos años, el país aún permanece en niveles altos. El Coeficiente de Gini, para el 2015 se ubicó en 0,522 mejorando así la tendencia estable que se mantenía desde el 2012. (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI) Así pues, esto indica que hay mejoría en el ingreso per cápita pero que hay que estar pendientes al impacto que puede generar las nuevas políticas tributarias.

- **Calidad de vida**

A pesar de un leve retroceso frente a años anteriores en aspectos económicos, la calidad de vida de los colombianos ha mejorado y pista de ello es que hoy Colombia tiene una tasa de desempleo de un dígito (8.3%), cuando hace pocos años persistentemente se hablaba de niveles del 20%; un índice de pobreza que se redujo del 55% a menos del 30%; el país cuenta con una cobertura casi universal en salud, y, en educación se han visto mejoras en las pruebas PISA (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI).

- **Tendencia de Consumo**

Los nuevos compradores también quieren cambiar el mundo, especialmente los 'millennials', y miran que las marcas que compren sean responsables con el medioambiente en sus fases de producción y distribución. Paralelamente, les anima participar en las causas sociales. Estos consumidores están más interesados en las causas sociales, ambientales y de responsabilidad corporativa. Por eso, premian a las marcas que fomentan el uso racional de los recursos y les quitan el apoyo a las que perciben poco responsables. (DINERO.CO, 2016)

3.1.1.4 Factores Tecnológicos

- **Patentes**

Aproximadamente 5.000 patentes de utilidad y diseño se han emitido, las cuales se relacionan de alguna manera con la fabricación aditiva o prototipado rápido. Desde el año 2000, aproximadamente 8.000 solicitudes han sido publicadas que se relacionan de alguna manera con la impresión en 3D. Algunas de estas 13.000 patentes y solicitudes se refieren a máquinas de impresión 3D y bloques de máquinas, pero muchas son las patentes de métodos, que cubren métodos, procesos y sistemas (incluyendo el software) para la fabricación de productos y materiales. Otros cubren diseños y materiales (3D Printing Industry, 2014). Actualmente existen aproximadamente 3.473 tipos de filamentos a nivel mundial y hay 4 empresas que ofrecen filamento de PET reciclado cuyos atributos cumplen con los requerimientos del mercado global. En Colombia solo existen dos empresas que han comenzado a producir filamento de resina virgen pero con varias inconformidades en los requerimientos del mercado. No se identificó una patente que haga referencia al filamento con ese material, por tanto no se recomienda pagar licencia.

- **Tecnología en Colombia**

Según el Índice Global de Competitividad del Foro Económico Mundial (FEM), se destaca el avance que ha tenido Colombia en factores relacionados con las TIC. De acuerdo con el FEM, Colombia mejoró seis puestos en el pilar de Preparación Tecnológica (al pasar del lugar 70 al 64), entre otros, por las mejoras en los indicadores de suscripciones a Internet de banda ancha, usuarios de la red y conectividad internacional. También es cierto que la industria del país aún se presenta rezagado en cuanto a tecnología, ciencia e innovación en el contexto internacional

debido a que el presupuesto destinado a este factor aún no es suficiente, además las investigaciones orientadas al fortalecimiento siguen siendo bajas en comparación con la región (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones MinTIC).

3.1.1.5 Factores Ecológicos

- **Impactos ambientales**

El plástico derivado de la refinación del petróleo es causante de daños al medio ambiente en gran medida porque su disposición final se da en los rellenos sanitarios. Este panorama presenta una gran oportunidad para productos que utilizan materiales reciclados como materia prima, contribuyendo así a reducir gran parte del impacto negativo al medio ambiente (LA REPUBLICA).

- **Política Nacional de Producción más limpia**

En la política Nacional de Producción más limpia, formulada por el Ministerio de Medio ambiente en el año 1997, se define la producción más limpia como "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al ambiente. Esta política se ocupa de la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos, de manera que las actividades que se desarrollan sean amigables con el medio ambiente y sigan una estrategia de desarrollo sostenible en todos los procesos productivos (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE).

3.1.1.6 Factores Legales

- **Protección al consumidor**

En Colombia, la ley 1408 del 2011 decretada por el Congreso de la República, tiene como objetivos proteger, promover y garantizar la efectividad y el libre ejercicio de los derechos de los consumidores, así como amparar el respeto a su dignidad y a sus intereses económicos. Las normas de esta Ley, regulan los derechos y las obligaciones surgidas entre los productores, proveedores y consumidores y la responsabilidad de los proveedores y productores frente al consumidor en todos los sectores de la economía. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2011)

- **Marco legal para la creación de empresas**

La normatividad que acoge y promueve la constitución de nuevas empresas, son amparadas ampliamente por la ley en la medida que contribuyan a la productividad y a la competitividad de la industria nacional.

3.2 Análisis del microentorno

Son aquellas fuerzas cercanas a la empresa: compañía, proveedores, intermediarios de marketing, mercados de clientes, competidores y públicos que inciden en su capacidad de servir al cliente. Para realizar este análisis es muy común utilizar la herramienta analítica del modelo de las cinco fuerzas desarrollado por Porter.

3.2.1 Modelo de las cinco fuerzas de Porter. El análisis del micro entorno o de la competencia es una parte importante del diagnóstico del entorno; Michael Porter se centra en los rivales o competidores de una firma como factores fundamentales para el análisis interno y

externo que debe hacer una organización. Una empresa puede desarrollar una estrategia competitiva que le ayude a medirse efectivamente con sus rivales y asegurar así una posición financiera favorable en el mercado. En el método de Porter, la clave está en identificar las principales fuerzas competitivas y evaluar su impacto sobre la empresa. (PORTER, 1980)

3.2.1.1 Poder de Negociación de los Clientes. Se refiere al poder que pueden tener los compradores o clientes del mercado para adjudicarse buenos precios y condiciones. En la medida que los clientes tengan mayor poder de negociación, menores serán las ventajas que tengan las empresas vendedoras.

El mercado objetivo o target que se definió para este proyecto está conformado por el usuario final de consumibles para impresoras 3D principalmente ubicados en la ciudad de Bogotá, pero con una importante atención sobre potenciales clientes en otras regiones del país, en especial la zona centro, quienes se encargan de ofrecer servicios de modelado y prototipado rápido en 3D a diseñadores, ingenieros, empresas, universidades, y público en general. Actualmente, luego de investigar en la plataforma de compite 360 y en directorios web de comunidades interesadas por la impresión 3D como los laboratorios de fabricación digital (Fab Lab) en Colombia se encontraron 70 potenciales clientes, de los cuales hay 12 empresas ubicadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga encargadas de prestar el servicio antes mencionado además de comercializar los consumibles para las impresoras 3D.

Luego de algunas entrevistas no estructuradas con algunos expertos y de revisar la base de datos de la Cámara de comercio de Bucaramanga y Compite360 se observa que solo se encuentran 2 empresas en todo el territorio nacional dedicadas a la fabricación de filamentos de plástico virgen

para impresoras 3D tipo FDM pero que aún no cumplen con varios requerimientos de calidad para ser lo suficientemente competitivas con los productos importados, sin embargo, en el mercado existen diversidad de filamentos importados con precios que oscilan entre \$80.000 y \$150.000, además, la información es clave en el poder de negociación de los clientes, con el aumento en cuanto a cobertura, el internet ha permitido que los clientes puedan consultar muchas opciones con gran facilidad antes de realizar una compra. Sumado a esto se destaca que en la mayoría de clientes de este producto están capacitados para realizar comparaciones de mucho valor para ellos, dándoles un poder de selección alto, pero aun así, el poder que tienen los clientes es moderado pero sin dejar de ser una amenaza para este proyecto.

3.2.1.2 Poder de Negociación de los proveedores. La materia prima para la producción de filamentos en este proyecto, es el plástico Tereftalato de Polietileno (PET) reciclado; este material es recolectado y transportado por cooperativas organizadas o empresas privadas e informales a centros de acopio público o privado para posteriormente venderlo a las entidades que a nivel nacional se encargan de transformar y reaprovechar el material. A nivel local, la empresa con mayor participación en el reaprovechamiento del PET es Replasander Ltda. Quienes llevan más de 20 años encargados de descontaminar y hasta transformar el material en pellets listos para ser convertidos en algún producto final (VANGUARDIA LIBERAL, 2012). Al no existir más empresas capaces de realizar esta labor como la entidad antes mencionada se evidencia una situación crítica ya que en este caso el poder de negociación del proveedor es muy alto, dejando poco margen de ventaja para la futura empresa de este proyecto.

3.2.1.3 Amenaza de posibles productos sustitutos. Los filamentos pertenecen al mercado de consumibles e insumos para las impresoras 3D. Este mercado se segmenta de acuerdo al tipo de impresión con el que se vaya a trabajar, para este caso los filamentos son consumibles exclusivos para impresoras tipo FDM y en esta segmentación actualmente el mercado trabaja únicamente con filamentos; pero haciendo el respectivo seguimiento constante a las innovaciones que se vienen desarrollando en el mercado se ha encontrado que hay un grupo de personas que crearon una impresora 3D tipo FDM que en vez de introducir el material en forma de filamentos, los funde a partir de pellets (Imprimalia 3D, 2016). Esta nueva forma del consumible pretende disminuir el costo del material para las impresiones y ya se ha lanzado al mercado, pero aún no ha tenido la suficiente aceptación por el alto costo de la impresora. Además de esto, es importante tener en cuenta que los filamentos para este segmento de impresión 3D se pueden encontrar con diversos tipos de materiales, desde termoplásticos como el ABS y el PLA, hasta materiales compuestos con fibra de carbono e incluso grafeno. Por lo pronto la única amenaza de presentarse en el mercado un producto sustituto al filamento son estos pellets, que aunque todavía no es muy representativo, se pondrá atención en el tema ante cualquier pista de que este sea el nuevo camino del mercado de las impresiones 3D tipo FDM.

3.2.1.4 Amenaza de entrada de nuevos competidores. En la coyuntura actual se está viviendo altos grados de contaminación generados por la excesiva aglomeración de residuos sólidos, lo que genera gran preocupación en las entidades públicas y privadas por encontrar alternativas para aprovechar estos residuos. Para el caso de los residuos de tipo plástico, el reciclaje y su posterior introducción al ciclo productivo presentan una gran oportunidad para abarcar esta temática y que podría generar nuevas iniciativas para la aparición de nuevas

empresas dedicadas a su aprovechamiento como por ejemplo, la producción de filamentos para impresoras 3D.

Este sector de la impresión 3D al presentar un gran crecimiento a nivel global e incluso nacional, llama la atención de muchos emprendedores e incluso empresas del mercado por producirlo, además de esto, la aparente facilidad en el proceso para generar estos productos, hace parecer viable y llamativo comenzar actividades productivas de este tipo. Por otro lado, producir este tipo de filamento requiere de alto grado de conocimiento en materiales y de mucha experiencia en pruebas y ensayos hasta calibrar cada una de las variables críticas del proceso para dar con un producto capaz de competir en el mercado.

3.2.1.5 Rivalidad entre competidores existentes. Como se había mencionado antes, en el mercado aún no existe un proveedor nacional de filamentos que sea competitivo desde todos los factores, por ende la rivalidad es casi nula, pero por otro lado, se evidencia una rivalidad breve entre los consumibles importados que ofrecen gran valor para los clientes.

4. Análisis del Mercado

Para el presente proyecto se ha planteado realizar un análisis del mercado potencial, con el fin de estimar apropiadamente los ingresos por concepto de ventas, los cuales serán una parte de la entrada requerida para la elaboración del análisis financiero. Además permitirá identificar oportunidades para realizar las estrategias comerciales que logre conectar con los clientes,

brindándoles el producto y/o servicio que satisfaga sus necesidades y pretenda superar sus expectativas.

Para desarrollar el siguiente análisis, se ha optado por aplicar la investigación de mercado a la demanda potencial y a los proveedores.

4.1 Investigación de mercado aplicada a la demanda

Es importante acudir a la información y conciencia ciudadana cuando de transmitir y difundir mensajes de contenido medioambiental se trata. Según estudios de prospectiva que elaboran el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial en materia de sostenibilidad y medio ambiente, se identifican tendencias que se inclinan hacia escenarios verdes, con ciudadanos más concienciados, participativos y con mejor formación ambiental, ciudadanos con mayor compromiso por la separación de los residuos en el origen y con mayor atracción por los productos reconocidos como ambientalmente beneficiosos (Fundación OPTI, 2011). Además, Analizando las tendencias de los consumidores realizada por la revista Dinero, se corrobora la anterior información ya que este estudio arroja que los nuevos compradores también quieren cambiar el mundo, especialmente los 'millennials', y miran que las marcas que compren sean responsables con el medioambiente en sus fases de producción y distribución. Paralelamente, les anima participar en las causas sociales. Estos consumidores están más interesados en las causas sociales, ambientales y de responsabilidad corporativa. Por eso, premian a las marcas que fomentan el uso racional de los recursos y les quitan el apoyo a las que perciben poco responsables (Mercadeo. Las nuevas tendencias de los consumidores en el mundo, 2016).

4.1.1 Definición del problema. El mercado objetivo está conformado por el usuario final de consumibles para impresoras 3D principalmente ubicados en el Área Metropolitana de Bucaramanga, quienes se encargan de ofrecer servicios de modelado y prototipado rápido en 3D a diseñadores, ingenieros, empresas, universidades, y público en general. En los inicios del planteamiento de este proyecto, se buscaba que al ubicar la empresa en la ciudad de Bucaramanga, su mercado objetivo estuviese localizado en el área más cercana a este; pero más allá de que la población del Área Metropolitana de Bucaramanga represente aproximadamente el 50% de la población total del Departamento de Santander, se pudo constatar por medio de fuentes secundarias que no existía suficientes empresas de servicios de modelado y/o prototipado rápido en 3D, por ende se procedió a realizar una investigación a nivel nacional consultando en directorios como el de 3DNatives (primer directorio completamente dedicado a las sociedades de impresión 3D en España, América Latina y a nivel internacional) y el directorio de FAB LAB Colombia (primer laboratorio multidisciplinario de investigación y desarrollo enfocado a la fabricación digital para la producción de arquitectura e ingeniería de diseño en Colombia y Sudamérica) donde se logró recoger una lista de 70 clientes potenciales, entre los que están entidades de educación superior y empresas de Bogotá, Medellín, Bucaramanga entre otros, ver APENDICE B.

Con la anterior información se plantea la investigación de mercados aplicada a la demanda, entendiendo que las empresas que entre su razón social estén actividades de impresión 3D tipo FDM ofrecen mayor detalle y cercanía al usuario final del filamento para dar con información relevante en cuanto a cantidades y frecuencia de compra.

4.1.2 Objetivos de la investigación. Identificar y caracterizar la demanda potencial de los filamentos de plástico reciclado para impresoras 3D tipo FDM a nivel Nacional, en especial en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Para el cumplimiento de este objetivo general de la investigación se plantean los siguientes objetivos a cumplir:

- Clasificar a los clientes potenciales según su ubicación geográfica.
- Cuantificar la demanda potencial de los filamentos para el presente proyecto.
- Desarrollar el perfil del cliente con el fin de esclarecer su comportamiento de compra y el nivel de aceptación del producto a ofrecer.
- Determinar la percepción de los clientes del filamento en relación a la alternativa de contar con este filamento hecho de PET reciclado.
- Realizar un análisis de sensibilidad al precio de venta del producto.
- Determinar cuáles son las características de los proveedores de filamentos para impresoras 3D tipo FDM con mayor aceptación por parte de los compradores.

4.1.3 Necesidades de información

- Establecer la ubicación de los clientes de los filamentos.
- Identificar el número de compradores potenciales por ubicación geográfica.
- Conocer el volumen y la frecuencia de compra de los posibles clientes.
- Determinar qué atributos de los filamentos representan importantes argumentos de compra.
- Cuantificar la cantidad de público que tienen una percepción positiva del producto a base de material reciclado.

- Determinar la posición del cliente respecto a las características de los filamentos de su preferencia.
- Determinar el rango del precio de venta aceptado por la demanda potencial.
- Conocer el canal de suministro de los clientes.

4.1.4 Fuente de Datos

4.1.4.1 Fuentes secundarias. Son aquellos que ya fueron reunidos para propósitos diferentes al problema en cuestión. Esos datos se pueden localizar con rapidez y a bajo costo. Estos datos se pueden obtener de dos tipos de fuentes, internas y externas. Las fuentes internas o datos internos, son aquellos que se generan dentro de una organización para la que se está llevando a cabo la investigación, y los datos externos son aquellos que se generan por medio de fuentes que están fuera de la organización como por ejemplo, revistas científicas, revistas de negocios, informes industriales, etcétera (MALHOTRA, 2008, pág. 106).

- **Datos Internos:** Dado que se está en la fase de plan de negocio, aún no se cuenta con información que identifique y caracterice la demanda potencial de los filamentos para impresiones 3D.
- **Datos Externos:** Para la siguiente investigación aplicada a la demanda se cuenta con un listado de potenciales clientes dónde se encuentran empresas con servicios de modelado y prototipado rápido. Además se cuenta con una infografía con información relevante al perfil del cliente de los filamentos a nivel global ver APENDICE C.

4.1.4.2 Fuentes primarias. Son aquellos que un investigador reúne con el propósito específico de abordar el problema que enfrenta. La obtención de datos primarios puede ser costosa y prolongada. Debido a que no existen datos disponibles relacionados con las necesidades de información requeridas para la investigación, en fuentes internas y externas, se emprende a realizar una encuesta a todos los integrantes de la lista producto de las fuentes secundarias.

4.1.5 Diseño de la investigación. Para este caso se hará uso de una investigación concluyente de carácter descriptivo con el fin de determinar las percepciones y el comportamiento de los compradores de los filamentos.

- **Investigación concluyente**

Se utilizara un diseño de investigación de sección transversal concluyente aplicada a toda la población definida. Como método de recopilación de datos, se aplica la encuesta estructurada por medio de una entrevista personal y en algunos casos telefónicos y por correo electrónico. El cuestionario diseñado consta de 16 preguntas planteadas a través de escala básica nominal, ratios e intervalos, ver APENDICE D. En algunos casos además de las encuestas, se realizaron entrevistas no estructuradas dónde se recoge información valiosa como aporte opcional de cada entrevistado.

4.1.6 Recopilación de Datos. El proceso de recolección de datos inició el 26 de Enero de 2017 y culminó el 9 de febrero del presente año. Durante este periodo, se realizaron encuestas a través de entrevistas personales, por correo electrónico y por vía telefónica cada una de las empresas enlistadas después de la investigación exploratoria. La persona que responde el

cuestionario o la unidad de análisis en todos los casos es el administrador de las empresas encuestadas o el encargado de las impresoras.

4.1.7 Procesamiento de datos. Luego de contar con los datos recolectados de las encuestas, se deben convertir en una forma apropiada para su posterior análisis estadístico (MALHOTRA N. , 2008, pág. 427), por consiguiente se procesan los datos comenzando por la revisión y validación de las encuestas, luego se procede a realizar la edición y transcripción de la información haciendo uso de la herramienta Excel.

Teniendo en cuenta que las encuestas aplicadas cuentan con preguntas estructuradas de escala nominal, intervalos y ratios, se utiliza la técnica estadística univariada para el análisis de datos por medio del uso de la media, desviación estándar, tablas de frecuencias, rangos, etc.

4.1.8 Análisis de datos. Una vez que los datos están preparados para su análisis, se procede a proporcionar las técnicas adecuadas para el debido estudio de los datos obtenidos, de esta forma se evita crear una fuente de error que afecte los resultados de la investigación. Ver APENDICE E. A continuación se presentan los resultados del cuestionario aplicado a la demanda:

1. Indique en que ciudad se encuentra ubicado

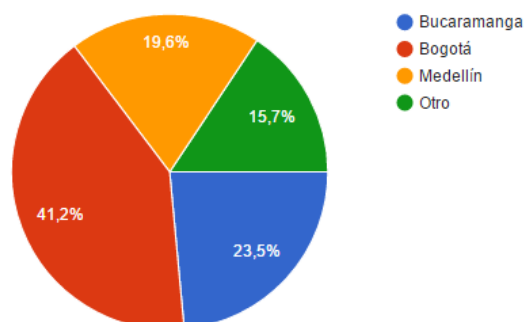


Figura 4. Ubicación geográfica

En el gráfico anterior se observan las diferentes ubicaciones geográficas dónde se concentra la demanda, del total de 70 de entidades con las que se contaba, 51 contestaron la encuesta debido a que las otra 19 no contaban con impresoras 3D tipo FDM y otras no fue posible contactar.

2. De los siguientes tipos de filamento, ¿Cuáles son los que más compra?

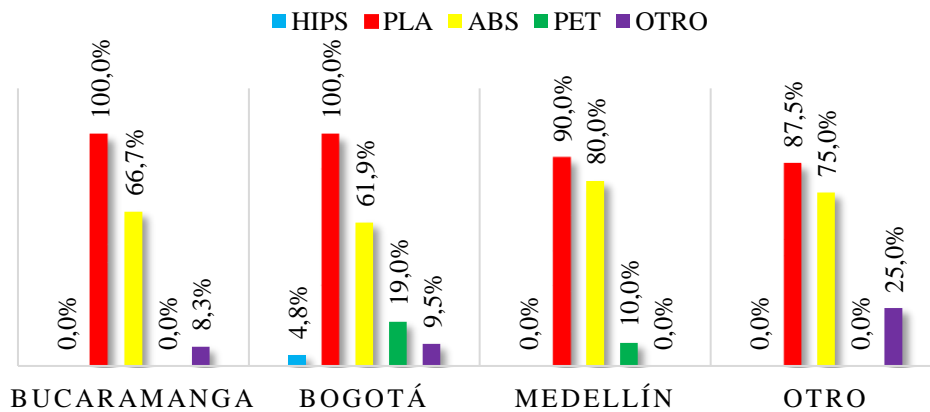


Figura 5. Tipo de filamento para comercializar por ubicación geográfica

En el gráfico anterior se observan los porcentajes que representan la manera en que se distribuye la comercialización de los diferentes tipos de filamentos en cada lugar. La pregunta permitía la selección de una o más respuestas, por lo que se observa para algunas ciudades un porcentaje total superior al 100%

3. ¿Tiene usted alguna preferencia por el color del filamento?

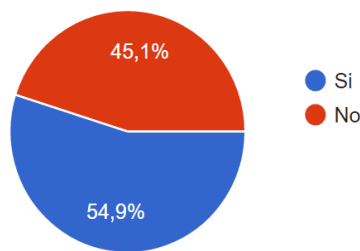


Figura 6. Preferencia por tipo de color

Del total de encuestados, el 54.9% le da cierta importancia al tipo de color ya que en la mayoría de los casos lo relacionan con los resultados de calidad del producto, por otro lado el 45.1% no tiene problema para trabajar con cualquier tipo de color.

3.1 Ordene de mayor a menor los colores según su preferencia

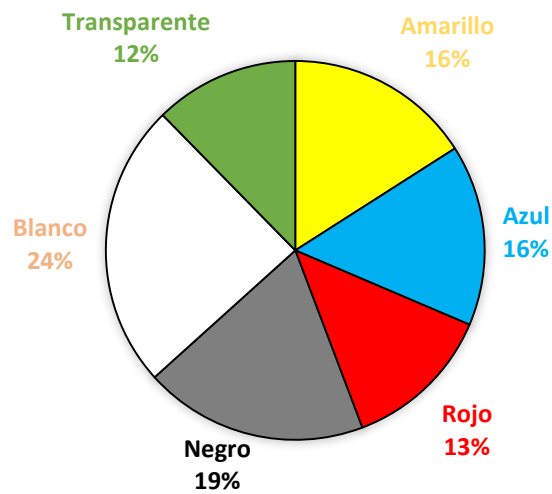


Figura 7. Preferencia por tipo de color general

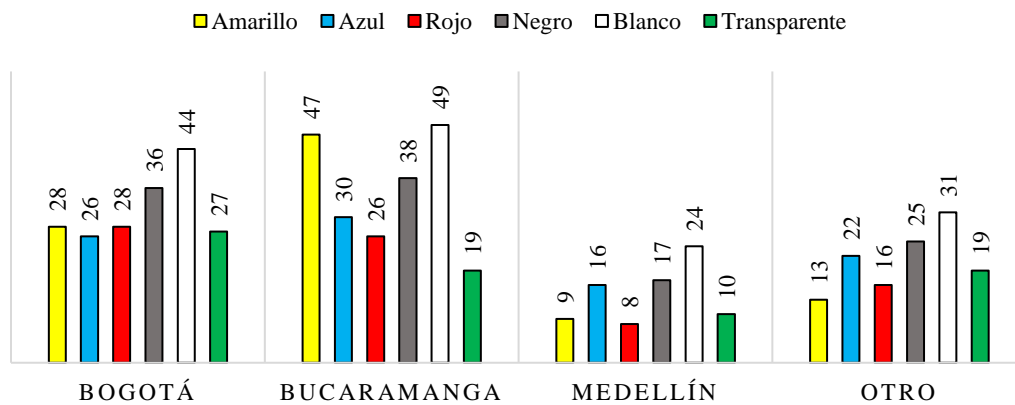


Figura 8. Preferencia por tipo de color por ubicación geográfica

Del 54.9% que tiene importancia por el color, el 24% prefiere filamentos de color blanco y el 19% se inclina por el color negro, en la mayoría de los casos se pudo constatar que se prefiere un

color entre la escala de grises, debido a que entre más claro se hace más fácil visualizar detalles en la pieza final, además, como se mencionó anteriormente, se asocia la calidad del producto con el color, dónde se prefiere más los colores claros entre la escala de grises, sin embargo los filamentos de color amarillo son bien aceptados.

3.2 Seleccione que sistema de identificación de color prefiere

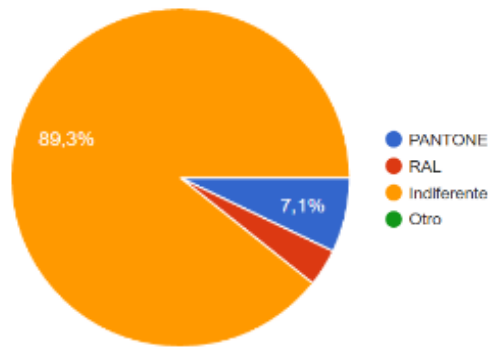


Figura 9. Sistema de identificación de color

Como se observa en la figura 8, el 89.3% de la población que tiene preferencia por algún tipo de color, es indiferente ante la preferencia de la utilización de algún sistema de identificación de color pero en las entrevistas no estructuradas que se llevaron a cabo se pudo encontrar que comúnmente los filamentos del mercado no brindan esa información.

4. ¿Cuál de los siguientes criterios tiene en cuenta usted a la hora de elegir el filamento?

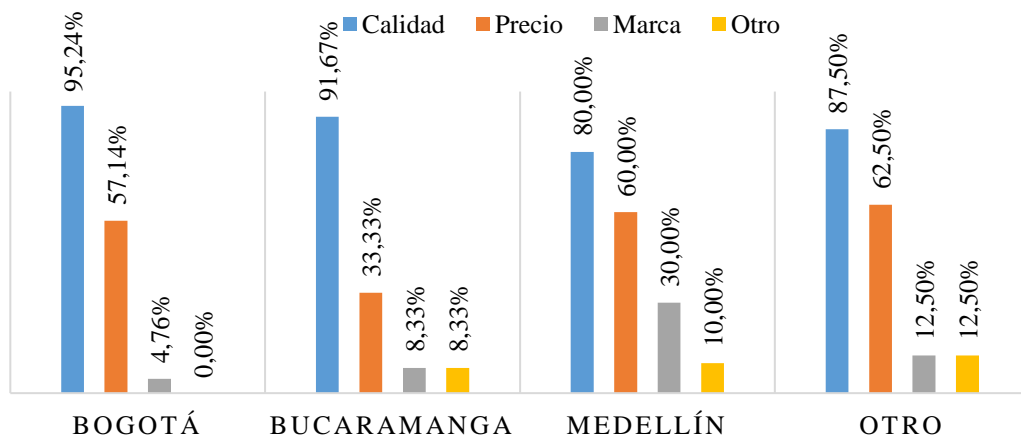


Figura 10. Criterios a la hora de elegir el filamento

Debido a que se desea satisfacer las expectativas del cliente con el producto que se va a ofrecer, se decidió indagar respecto a los criterios más relevantes que tienen los usuarios a la hora de elegir el filamento. La calidad y el precio son los que más tienen presente a la hora de elegir el filamento. La calidad del filamento es percibida en el mercado por atributos como consistencia en el grosor o redondez y en el grado de absorción de humedad.

5. ¿Con que frecuencia compra usted filamento?

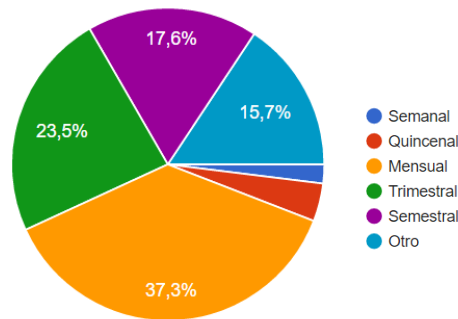


Figura 11. Frecuencia de compra

A fin de conocer con qué frecuencia los potenciales clientes adquieren el filamento se propuso realizar esta pregunta, resultando que el 37.3% de ellos se abastece de filamento mensualmente, el 23.5% trimestralmente y el 17.6% semestralmente, siendo estas las frecuencias que agrupan la mayor cantidad de empresas.

6. Teniendo en cuenta la respuesta anterior, ¿En qué cantidades compra filamentos?

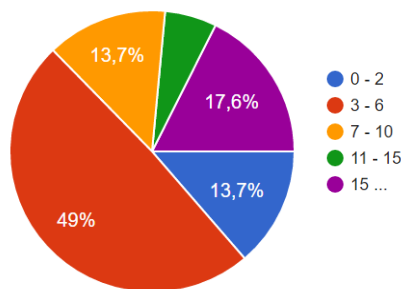


Figura 12. Cantidades de filamento por compra indiscriminada del tiempo

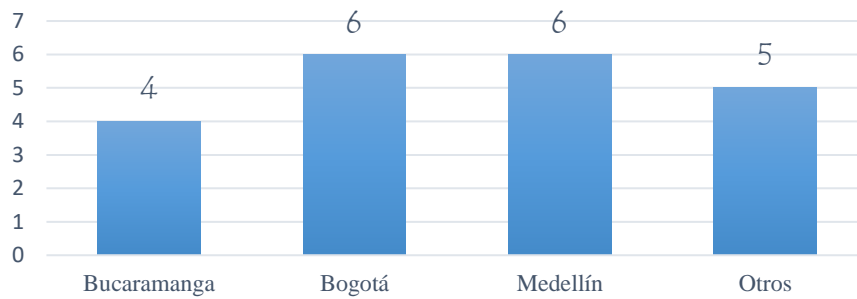


Figura 13. Demanda de filamento por cliente/mes

Conociendo la frecuencia de compra, se quiso indagar por la cantidad de filamento demandado por los usuarios finales, se les preguntó a las entidades, las cantidades en las que adquiere el producto sabiendo que la unidad del filamento son carretes o bobinas.

7. De acuerdo con los siguientes diámetros, ¿Cuál es el que con mayor frecuencia compra?

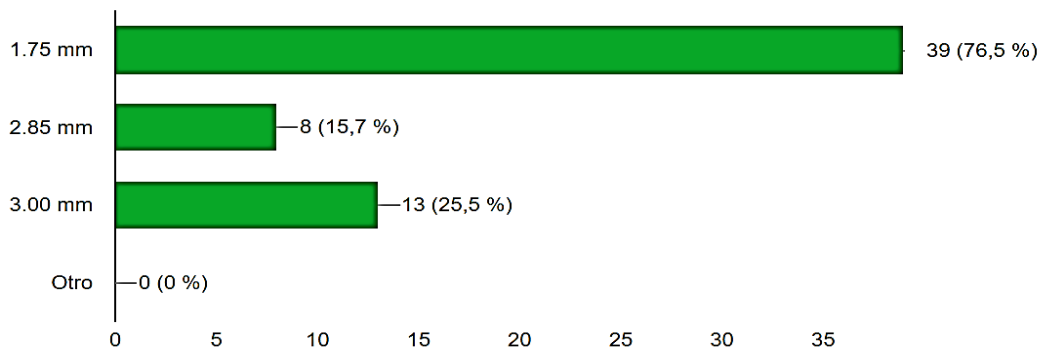


Figura 14. Frecuencia de compra por tipo de filamento

Siguiendo con la investigación por determinar las características del filamento que más comercialización tiene en el mercado, encontrando que el 76.5% prefieren filamentos con diámetro de 1.75 milímetros.

8. ¿En qué presentaciones compra los filamentos?

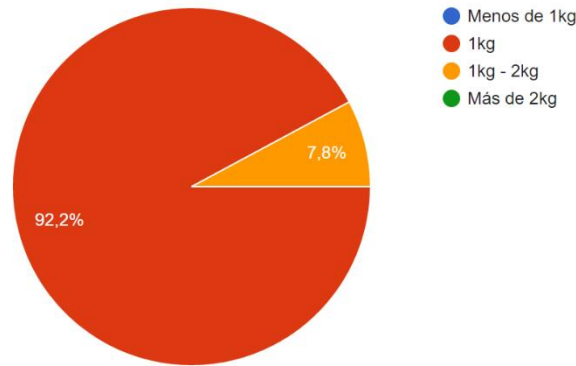


Figura 15. Presentación del filamento por peso

La presentación en la que compran mayormente los filamentos es en carretes de 1kg siendo evidenciado en la figura anterior dónde el 92.2% de los encuestados se inclinan por esta opción.

9. ¿Cuánto paga por la compra del filamento?

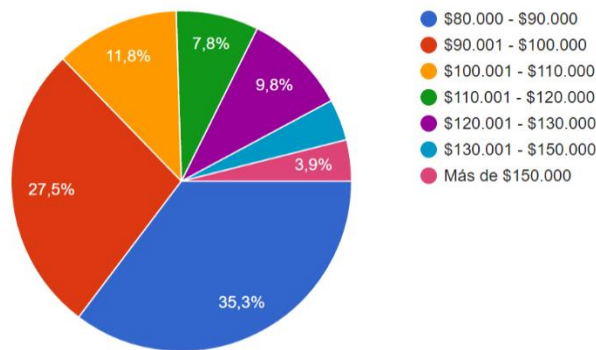


Figura 16. Precio que paga por carrete de filamento.

La gráfica permite hacer un análisis del precio con el que se comercializa el filamento actualmente, esta información tiene gran incidencia en la estrategia de mercadeo a desarrollar.

10. ¿Cómo adquiere usted el filamento?

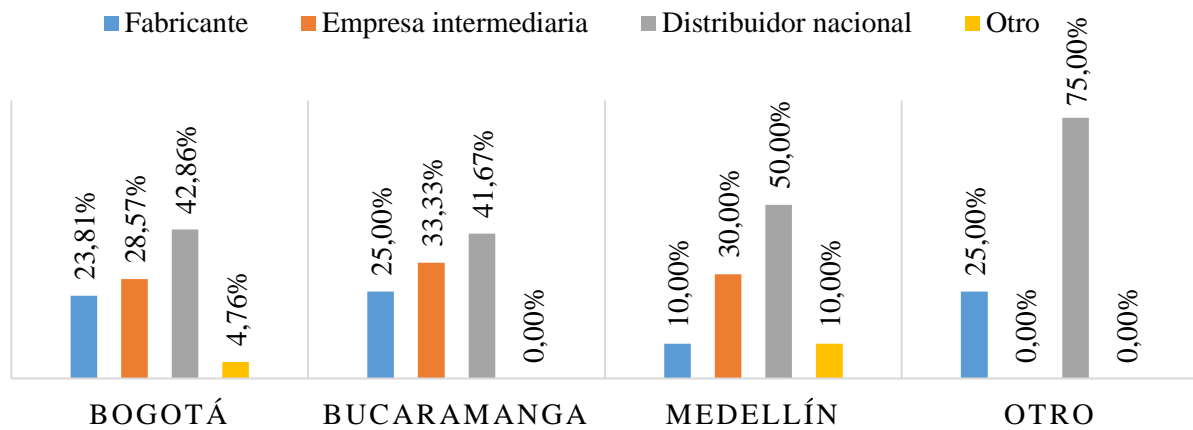


Figura 17. Método de adquisición del filamento

Es importante conocer el canal de distribución de los proveedores de filamento existentes, de modo que sirva como referencia en la creación de estrategias logísticas para la nueva empresa.

11. ¿Estaría dispuesto a adquirir filamento PET-Reciclado ofrecido por esta empresa?

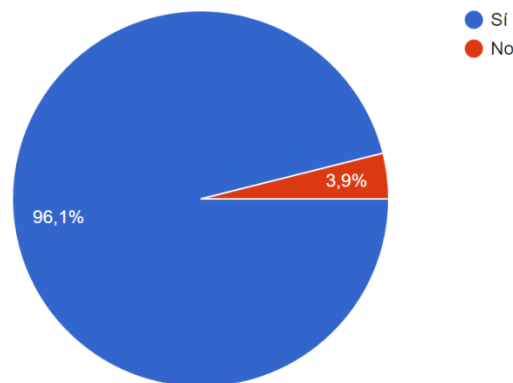


Figura 18. Aceptación del filamento de PET reciclado

Al preguntarles si estarían dispuestos a cambiar de proveedor y adquirir el filamento que se produciría este proyecto, el 96.1% respondió que Sí y el 3.9% respondió que no cambiarían su proveedor.

12. ¿Qué percepción tiene sobre la posibilidad de trabajar con filamento de material reciclado, en este caso a base de PET pos consumo?

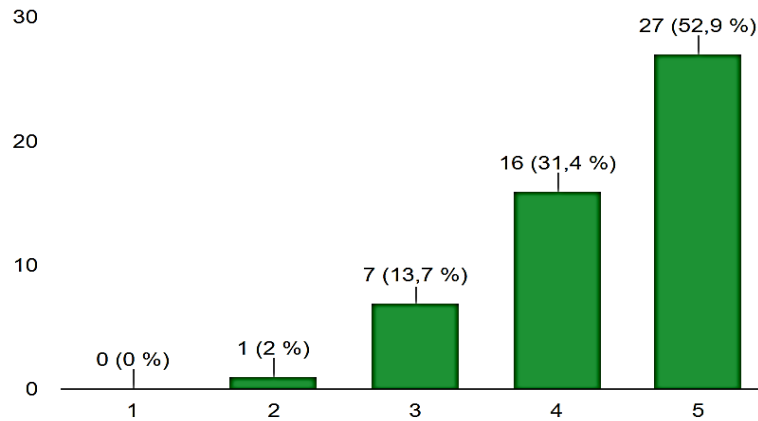


Figura 19. Percepción sobre el filamento de PET reciclado

Al indagar cual sería la percepción de trabajar con filamento de PET reciclado es muy buena, y primordialmente si cumple con las características de calidad y cuenta con precio competitivo en el mercado.

13. ¿Qué características considera usted que debe tener su proveedor de filamentos para impresión 3D?

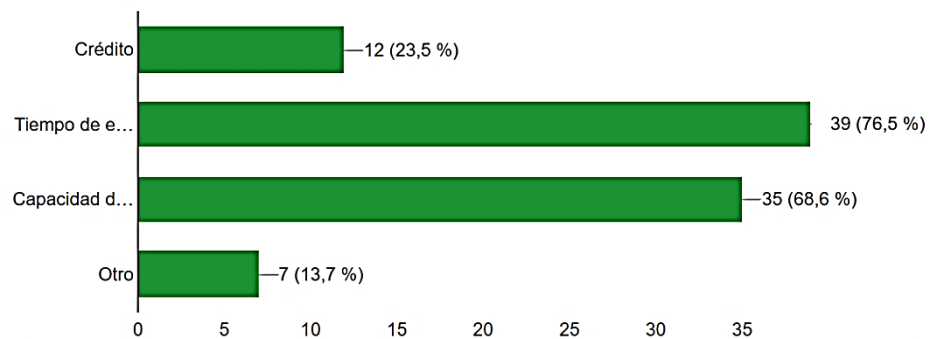


Figura 20. Características del proveedor de filamento

Cuando el producto y sus atributos no son el único factor que determina la adquisición de un producto, las características del proveedor juegan un papel importante. El tiempo de entrega, la capacidad de suministro del producto pueden ser determinantes en la decisión de compra.

14. Si tiene algún comentario adicional que añadir, por favor siéntase libre de realizarlo. Recuerde que su opinión es muy valiosa para nuestra investigación.

En esta última sección del cuestionario, se recolectó información valiosa para la investigación, resultando el criterio de calidad lo más comentado, dónde se especificaba que el filamento de buena calidad es aquel que cuenta con diámetro constante en todo el filamento con desviación de $\pm 0.05\text{mm}$, y que su empaque aisle el filamento de la humedad ya que esto conlleva a la cristalización del material perjudicando la impresión; por otro lado, se comentó demasiado sobre, además de la posibilidad de contar con un filamento nacional, el interés de contar con un filamento de condiciones amigables con el medio ambiente.

4.1.9 Resultados de la investigación. A continuación se procede al cumplimiento de los objetivos de la investigación de la demanda potencial por medio del análisis de los datos obtenidos.

a) Clasificar a los clientes potenciales según su ubicación geográfica.

Tabla 2. *Clientes potenciales a nivel nacional*

Ciudad	Número de clientes
Bogotá	21
Bucaramanga	12
Medellín	10
Otros	8

Nota: El número de clientes potenciales fueron recolectados de una posterior investigación en directorios de empresas del sector de prototipado rápido en Colombia y de indagar con las mismas empresas sobre la existencias de otras con relación a al proyecto.

b) Cuantificar la demanda potencial de los filamentos para el presente proyecto.

La investigación realizada permite determinar la demanda de filamentos para impresoras tipo FDM para el proyecto, el cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Dp = \bar{D}(P * d\%)$$

Dp: Demanda potencial.

\bar{D} : Demanda promedio.

P: Población.

d%: Porcentaje de población que adquiriría filamento de PET reciclado según las encuestas realizadas.

- **Cálculo de la demanda promedio**

Se realizó la conversión a un período común (mensual) los datos recogidos en los instrumentos en relación a las cantidades de compra. Para calcular esta demanda, se hace uso de la estadística descriptiva cuyos resultados se observan en las siguientes tablas.

Tabla 3. Análisis de frecuencia

Filamentos		Marca de clase	F. absoluta				Desviación
LI	LS	(Xi)	(Fi)	Xi x Fi	Media	Varianza	estándar
0	2	1	22	25			
3	6	4,5	13	58,5			
7	10	8,5	3	22,5	6	42,59	6,53
11	15	13	1	13			
16	20	18	10	180			

Nota: *Li* es el límite inferior y *Ls* es el límite superior de cada intervalo, la demanda promedio de cada cliente potencial es de 5 carretes de filamentos cada mes.

- **Cálculo del porcentaje de la población que adquiriría el filamento**

Este porcentaje es recolectado de la encuesta en la pregunta número 11, ¿Estaría dispuesto a adquirir filamento PET-Reciclado ofrecido por esta empresa?, dónde se puede evidenciar que el resultado es del 96.1%, según lo anterior, esto sería la parte de la demanda potencial de filamentos para impresoras 3D tipo FDM de este proyecto.

- **Demanda total estimada**

A partir de los datos anteriores se estima la demanda potencial de filamentos para impresoras 3D tipo FDM de la siguiente manera:

$$Dp = \bar{D}(P * d\%)$$

$$Dp = 6(51 * 96.1\%)$$

$$Dp = 294,06 \text{ Carretes/mes}$$

$$1 \text{ Carrete} = 1 \text{ Kg}$$

$$Dp = 294,06 \text{ Kg/mes}$$

El estudio da como resultado una demanda potencial de 294,06 kg/mes de filamento para impresión 3D tipo FDM para las ciudades de Bogotá D.C, Bucaramanga, Medellín y otros (especialmente la ciudad Santiago de Cali). En la investigación del entorno, se prevé que el gasto en impresión 3D crecerá un 25% anual hasta 2020, refiriéndose especialmente a ventas de maquinaria y materiales (Kearney Analysis, Smart Tech). A continuación se proyecta la demanda potencial a cinco años, considerando los pronósticos mencionados anteriormente.

Tabla 4. Proyección de la demanda potencial anual

	2018	2019	2020	2021	2022
% Incremento	25%	25%	25%	25%	25%
Demanda (Kg)	3528	4410	5513	6892	8615,2

c) Desarrollar el perfil del cliente con el fin de esclarecer su comportamiento de compra y el nivel de aceptación del producto a ofrecer.

El cliente de la empresa propuesta por este proyecto es la empresa encargada de ofrecer servicios de modelado y prototipo rápido en 3D a diseñadores, ingenieros, empresas, universidades, y público en general ubicado en las ciudades de Bogotá, Medellín y Bucaramanga. EL aprovisionamiento lo realizan en periodos que varían de 1 a 3 meses en cantidades de 3 a 6 carretes de filamento de 1kg y de 1,75mm de diámetro con cierta importancia por el color, siendo el blanco y la escala de grises la de mayor preferencia. Los criterios más relevantes para seleccionar el filamento es la calidad y precio del mismo.

d) Determinar la percepción de los clientes del filamento en relación a la alternativa de contar con este producto hecho de material reciclado.

En el mercado de filamentos para impresión 3D tipo FDM existen productos de competencia directa e indirecta diferenciándose en el tipo de material del que están hechos y de sus propiedades como lo son el ABS (Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno) y el PLA (Ácido poliláctico) los cuales son los que tienen mayor preferencia. El PLA es el filamento que mayor aceptación tiene en el mercado por sus condiciones de ser biodegradable y presentar buenas propiedades mecánicas, sin embargo, existe conciencia por utilizar productos cada vez más amigables con el medio ambiente logrando una muy buena percepción de la posibilidad de contar con un filamento de PET reciclado que presente buenas propiedades.

e) Realizar un análisis de sensibilidad al precio de venta del producto.

Para realizar el análisis de sensibilidad del precio del filamento, se realiza un análisis de frecuencias con los datos obtenidos. Adicionalmente, se descartan los datos atípicos detectados en el análisis de datos con el fin de eliminar sesgo en el cálculo de la demanda promedio.

Tabla 5. Análisis de frecuencia

Filamentos		Marca de clase (Xi)	F. absoluta (Fi)	Xi x Fi	Media	Varianza	Desviación estándar
LI	LS						
\$ 80.000	\$ 90.000	85000	18	1530000			
\$ 90.001	\$100.000	95000,5	14	1330007			
\$100.001	\$110.000	105000,5	6	630003	\$ 97.340	9650596702,28	98237,45
\$110.001	\$120.000	115000,5	4	460002			
\$120.001	\$130.000	125000,5	5	625002,5			

Nota: El precio promedio de compra de los filamentos en el mercado estudiado es de \$97.340 por cada filamento de un 1kg. No se tuvieron en cuenta 4 datos atípicos.

f) Determinar cuáles son las características de los proveedores de filamentos para impresoras 3D tipo FDM con mayor aceptación por parte de los compradores.

Para los clientes es de vital importancia que su proveedor de filamentos tenga capacidad de suministro y sean cumplidos con los tiempos de entrega.

4.2 Investigación de mercado aplicada a proveedores

El mercado de los proveedores es el conjunto de empresas que en el futuro proporcionarán insumos a la empresa planteada en este proyecto. Por tratarse de una empresa en la que su materia prima más importante es un material reciclado o pos consumo, donde uno de los puntos más críticos es lograr asegurar el abastecimiento, es muy importante realizar un análisis sobre la disponibilidad de estos insumos.

Se pretende entonces, realizar un estudio sobre la disponibilidad actual de este material y sus precios. El mercado proveedor, como los demás, es dinámico. Su comportamiento puede verse alterado por el ingreso de una nueva empresa demandante. Además, esta investigación servirá para realizar una buena ubicación de la planta en la ciudad de Bogotá D.C.

4.2.1 Definición del problema. Con miras a que la futura empresa se concentre inicialmente en su fortaleza, es decir, producir y comercializar los filamentos para impresoras 3D, se opta por abastecerse del material reciclado ya tratado directamente con las empresas con experiencia en ese asunto. Es por esto que el mercado objetivo para esta investigación son aquellas empresas dedicadas a la recolección y recuperación de PET pos consumo ubicadas en la ciudad de Bogotá, ya que estas tienen mejor conocimiento de todo el mercado y a su vez tienen su cadena de suministro definida. Se decide optar por esta ciudad ya que previo a esta

investigación se realizó el estudio de macrolocalización dónde arroja que la mejor ubicación de la planta debe ser en la ciudad capital.

Siguiendo esta condición, se realiza la investigación aplicada a los proveedores, con miras a capturar información que permitan determinar mejores detalles con relación a la viabilidad técnica del proyecto, ya que se estaría en conocimiento de la cantidad disponible de la materia prima requerida y sus costos.

4.2.2 Objetivos de la investigación. Determinar la viabilidad de empresas potenciales proveedores de la materia prima para la empresa propuesta en este proyecto. Para el cumplimiento de este objetivo general de la investigación se plantean los siguientes objetivos a cumplir:

- Identificar las principales empresas de la ciudad de Bogotá dedicadas a la recolección y recuperación del PET pos consumo.
- Determinar los atributos del material reciclado por parte de las empresas.
- Identificar la distribución espacial de las fuentes de abastecimiento que resulten viables.

4.2.3 Necesidades de información. Identificar las empresas de la ciudad de Bogotá dedicadas a la recolección y recuperación del PET pos consumo.

- Conocer la ubicación de las empresas viables para seleccionarlas como proveedores.
- Identificar la cantidad de PET pos consumo disponible.
- Conocer el precio de venta del PET reciclado tratado.

4.2.4 Fuentes de datos

4.2.4.1 Fuentes Secundarias

- **Datos externos:** Listado de las empresas dedicadas a la recolección y recuperación de material reciclado registradas ante la Cámara de Comercio bajo el código CIIU 3830 y que se encuentran en el directorio de la Asociación Colombiana de Plásticos, ver APENDICE F.
- **Datos internos:** como se había mencionado antes, el proyecto está en la fase de plan de negocio, aún no se cuenta con información relevante para esta investigación a los proveedores.

4.2.4.2 Fuentes Primarias. Debido a que en las fuentes secundarias no se encontró información con relación a la cantidad de PET pos consumo reciclado y tratado en Bogotá y en relación al precio del mercado, se hace uso de las fuentes primarias, aplicando una encuesta a las personas encargadas de la administración de las diferentes empresas que pertenecen al mercado objetivo.

4.2.5 Diseño de la investigación. Para estudiar los proveedores del proyecto en cuestión se utiliza una investigación concluyente de carácter descriptivo, con el fin de determinar las características de las empresas recolectoras y recuperadoras del PET pos consumo enmarcadas en el mercado objetivo y de esta manera facilitar la toma de decisiones referente a cuáles son las empresas viables como proveedor de la materia prima.

- **Investigación Concluyente**

Para este estudio se realizó una investigación concluyente de tipo transversal aplicada a toda la población definida. Para la recolección de la información se aplicará una encuesta por medio de

entrevistas personales a los administradores de cada una de las empresas consideradas, ver APENDICE G.

4.2.6 Recopilación de datos. La recolección de datos de fuentes primarias se inició el 7 de Marzo y culminó 20 de Marzo del presente año. Durante este periodo, se aplicaron las encuestas a través de entrevistas personales a los administradores de las empresas recolectoras y recuperadoras de material reciclado de la ciudad de Bogotá.

4.2.7 Procesamiento de Datos. Toda la información obtenida de las fuentes primarias y fuentes secundarias fue validada como las encuestas aplicadas y fueron tabuladas en la herramienta Excel para su posterior análisis con ayuda de la estadística descriptiva. Ver APENDICE H.

1. ¿Recolecta Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo?

El 53.8% de las empresas encuestadas recolectan PET pos consumo, mientras que el otro 46.2% de las empresas recolectan otros tipos de plásticos.

2. ¿Estaría dispuesto a recolectar y recuperar Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo?

Del total de empresas que se dedican a recolectar otro tipo de plástico, ninguna está dispuesta a realizar esfuerzos en reciclar el PET, ya que el volumen demandado por el proyecto no es suficiente para ser atractivo técnica y económicamente.

3. ¿Realiza procedimientos de recuperación del Tereftalato de Polietileno (PET) pos consumo?

Se indagó a los administradores y en algunos casos a personas directamente encargadas de las empresas recicladoras y recuperadoras de PET pos consumo sobre la aplicación de procesos de recuperación al PET que recolectaban en sus empresas, dando como resultado que el 57.1% de las empresas que si recolectan PET, no realizan procesos para disponer de ese material como materia prima para la industria.

4. ¿Qué cantidad Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo procesan por mes?

Del total de empresas que se encuestaron, se puede evidenciar que reciclan o recolectan aproximadamente 2567 Toneladas al mes, siendo las empresas ECOAMBIENTAL, PET & SOLO PET y APROPET SA las de mayor capacidad.

5. ¿Qué cantidad de Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo tratado tiene disponible por mes?

Las empresas presentan la característica de trabajar bajo demanda lo que dificulta encontrar empresas con suficiente stock de la materia prima requerida por el proyecto, sin embargo, existen empresas que cuentan con buena capacidad para recolectar y procesar el PET pos consumo como lo es APROPET y la empresa PET & SOLO PET, ya que incluso exportan la mayoría de la materia prima resultante de sus procesos de recuperación.

6. ¿Cuál es el precio de venta del Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo tratado en su empresa?

Todas las empresas presentan diferentes precios fijados, encontrando un promedio de \$1900 por kilo. Es importante resaltar que el precio de la materia prima que se tomará en cuenta para proyectar los costos será el cotizado por el proveedor seleccionado para el proyecto.

7. ¿Presenta ofertas o posibilidades de negociación?

La naturaleza del mercado hace difícil que los empresarios puedan ofrecer precios de descuento ya que la recolección del PET es muy volátil y es difícil prever si el volumen reciclado será constante, por ende se manejan en su mayoría precios estandarizados.

4.2.8 Resultados de la investigación. A continuación se procede al cumplimiento de los objetivos de la investigación de las fuentes potenciales de abastecimiento por medio del análisis de los datos obtenidos.

a) Identificar las principales empresas de la ciudad de Bogotá dedicadas a la recolección y recuperación del PET pos consumo.

Tabla 6. Principales empresas recolectoras y recuperadoras de plástico en Bogotá D.C.

Empresa	Recolectores de PET
ACOPIAR DISTRITO CAPITAL	SI
ALFALER S.A.S.	NO
APROPET S.A.	SI
COMERCIALIZADORA DE RESIDUOS PLÁSTICOS	SI

COORSUBA	NO
ESTUCTURA PLÁSTICAS MADERPLAST S.A	NO
MERPLAS	NO
PET Y SOLO PET SAS	SI
RECICLAJE DE POLÍMEROS LTDA	SI
PYMRECICLABLES	NO
SKIPLAST	NO
ECOAMBIENTAL	SI
COLORPLASTIC	SI

Como ya se ha mencionado anteriormente en el análisis de los datos, de las empresas encuestadas solo 7 recolectan PET pos consumo, pero solo 3 se dedican a procesos de recuperación y transformación en materia prima para la industria.

b) Determinar los atributos del material reciclado por parte de las empresas.

Tabla 7. Atributos del material recuperado

Empresa	Cantidad de PET recuperado	Pellets	Precio
APROPET S.A.	700 Ton	SI	\$2.100
PET Y SOLO PET SAS	10 Ton	SI	\$2.100
COLORPLASTIC	40 Ton	SI	-

c) Identificar la distribución espacial de las fuentes de abastecimiento que resulten viables.

Tabla 8. Ubicación de las fuentes de abastecimiento viables

Empresa	Dirección
APROPET S.A.	Clle 17 #188-83
PET Y SOLO PET SAS	Cra 70 #21-72
COLORPLASTIC	Cra 70 # 21-64 sur



Figura 21. Distribución espacial de las fuentes de abastecimiento viables con respecto a la ubicación de la planta

5. Estudio Técnico

En este capítulo del proyecto se presenta un estudio técnico con el fin de definir la viabilidad de lograr el producto deseado en la cantidad, con la calidad y el costo requerido. Esto origina la necesidad de identificar el proceso productivo, proveedores de materias primas,

equipos, tecnología, recurso humano y demás, con la finalidad de determinar la posibilidad de producir lo que se ha planteado en el estudio de mercado.

En la revisión teórica realizada previamente, se encontró que la única forma hasta el momento de lograr producir filamentos de cualquier termoplástico es mediante el proceso de extrusión debido a la misma naturaleza del material para ser fundido y procesado (KALPAKJIAN & SCHMID, 2001, págs. 373-380).

5.1 Proceso para la obtención del filamento

Para el proceso se decidió optar por obtener la materia prima recuperada en presentación de pellets, ya que realizar el proceso de recuperación del PET requiere de maquinaria especializada y costosa que para el arranque del proyecto no es muy atractivo aún, ya que no se manejarían grandes volúmenes para buscar ventajas por la economía de escala. Los tiempos serán tomados de las especificaciones técnicas de la maquinaria y de las apreciaciones del proveedor y del autor basado en lo visto en el entorno, principalmente en el proceso de elaboración del filamento.

Entrada de la materia prima

Todo el proceso inicia con la llegada de la materia prima que en este caso es el Tereftalato de Polietileno (PET) recuperado y pelletizado junto con el pigmento; posteriormente se realiza una inspección visual de los pellets de PET, observando que presenten un color blanco, ya que puede llegar con apariencia transparente y brillante lo que indicaría que la materia prima se encontraría en estado amorfo y con niveles altos de humedad interna del grano. Por último se realiza el

registro y pesaje con una balanza industrial, para luego ser almacenados y llevados a la mezcladora.

Mezclado o Deshumidificación

Se procede a agregar la materia prima según las cantidades dosificadas con balanzas calibradas en una mezcladora industrial que funciona con energía eléctrica. El vertimiento del plástico se realiza de forma manual por un operario. Este proceso tiene una duración aproximada de 5 a 10 minutos según la cantidad que se quiere mezclar. La mezcladora cuenta con capacidad máxima de 100 kg.

Secado

Para que el filamento no presente burbujas y pueda ser extruido con resultados óptimos de calidad, se realiza un proceso de pre-secado de 3 a 4 horas mediante la exposición del plástico al aire seco ($140^{\circ}\text{c} - 170^{\circ}\text{c}$) que permite reducir la humedad a 50ppm (0,005%) presente en la superficie de los pellets, permitiendo obtener un pellet cristalizado con densidad promedio de $1,4\text{g}/\text{cm}^3$ apto para para el siguiente proceso. La secadora cuenta con capacidad máxima de 25 kg.

Extrusión y enrollado del material

Luego es transportado por una bomba de vacío hacia la tolva que alimenta a la extrusora, esta a su vez también tiene un sistema de pre-secado para que no tome humedad en ese momento y de esa forma garantizar que el filamento resulte sin “bubbles”. El material es alimentado en estado sólido desde la tolva vertical hacia la extrusora que funciona con electricidad para el motor y su

sistema de calentamiento por resistencias, para posteriormente extruir el material fundido ya que la extrusora suministra al polímero presión a lo largo del proceso para permitir que atraviese la boquilla. Luego el filamento es obligado a pasar por dos tanques por medio de un motor tractor con la velocidad graduada para aplicar la tensión óptima al filamento; los tanques presentan control de temperatura, dónde el primer tanque contiene agua a temperatura de entre 60°C a 80°C y el segundo contiene agua aproximadamente a temperatura ambiente; Los tanques tienen ranuras en las entradas y salidas para mejorar la redondez del filamento. El proceso está controlado por un micrómetro digital por circuito cerrado que autorregula toda la máquina, al pasar por los tanques de enfriamiento, se realiza una inspección continua de la redondez del filamento por medio de un medidor laser que permite realizar seguimiento a la tolerancia con respecto a ese criterio de calidad ($\pm 0.03\text{mm}$). El filamento sigue su curso por el soporte de almacenamiento de 6 metros de largo para mantenerlo bajo tensión constante mientras termina de solidificarse por completo para evitar que posteriormente se contraiga. A continuación, el filamento es dispuesto por la enrolladora en bobinas aproximadamente a una velocidad de 80m/min debido a la densidad de la materia prima. De acuerdo con especificaciones del proveedor, la máquina cuenta capacidad de producir 30 kg de PET reciclado por hora.

Empaque

Después de enrollar el filamento, los carretes son empacados al vacío para preservar la calidad durante el almacenamiento hasta su uso manteniéndolo aislado de la humedad. Son empacados con 2 sobres de sílice o desecante en cajas de cartón reciclado diseñado para utilizarlo como soporte en el momento en que se realice la impresión, conservando en todo momento al

filamento de la exposición a la humedad. El proceso completo dura aproximadamente 2 minutos por carrete.

Monitoreo

Debido a que en el mercado existe variedad de impresoras 3D tipo FDM, se realizan impresiones de prueba para observar el filamento en acción y realizar mejoras tanto en el proceso como en el material; El monitoreo también permite validar la compatibilidad del producto con las impresoras de diferentes series y marcas.

5.2 Estudio de capacidad y mano de obra

Es importante realizar el estudio de capacidad ya que este permitirá provisionar los recursos de maquinaria y mano de obra necesarios para un óptimo desarrollo de la actividad productiva. Para el proyecto del plan de negocio, se usa la demanda potencial hallada en la investigación de mercados, para calcular cual sería la capacidad instalada que tendrá la planta de producción de filamentos desde su inicio.

Partiendo de la investigación de mercados se pudo determinar que la demanda potencial de filamento será de 3529 kilogramos anuales. En el proceso de producción de filamento, la merma del material no es considerable, ya que la extrusión es un proceso sin residuos sólidos, solo con niveles bajos de vapores, así que la demanda estimada será la misma cantidad de materia prima a procesar.

Los incrementos anuales en la producción se llevaron a cabo utilizando los porcentajes de crecimiento de la producción nacional por año, calculados en las proyecciones de demanda de

filamento para impresión 3D tipo FDM. Además, se tiene en cuenta jornada laboral de ocho horas diarias, trabajando meses de 26 días (de lunes a sábado).

Tabla 9. *Demanda de la producción*

Año	Unid/día	Unid/mes	Total
2018	12	294	3528
2019	15	368	4410
2020	19	460	5513
2021	24	574	6891
2022	30	718	8613

Para estos promedios diarios de producción, se llevó a cabo una simulación en el software Promodel, ver APENDICE I. El cuadro siguiente muestra la capacidad máxima de cada una de las estaciones de la planta por día, dónde se puede observar el porcentaje de utilización individual de cada proceso.

Tabla 10. *Capacidad máxima de cada proceso*

Proceso	Capacidad	Cap. Máx(Kg*día)	% Utilización
Mezclado	100kg/10 min	4800	4,75%
Secado	25kg/3 horas	50	85,3%
Extrusión y Enrollado	30kg/hora	240	0,95%
Empacado	1unidad/2 min	240	23,7%

Nota: La capacidad máxima de cada proceso es con base en la información de la ficha técnica de la maquinaria y equipo que se dispondrán para la actividad operativa. Se calcula la capacidad máxima diaria de cada proceso teniendo en cuenta las horas disponibles diarios para la operación, por la naturaleza del proceso de secado solo se toma en cuenta dos ciclos. Los porcentajes de utilización hallados de la simulación en Promodel.

Según la teoría de restricciones TOC, el rendimiento de cualquier cadena productiva está determinado por la fuerza de su eslabón más débil. Estos eslabones son denominados como limitaciones del sistema o “cuello de botella”. En ese orden de ideas, se observa que la etapa de secado es la que restringe todo el sistema, por lo cual la cadena productiva está supeditada al rendimiento de esta operación.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se decide trabajar con 25 kg de entrada en todo el sistema productivo ya que esa es la capacidad máxima de la máquina encargada del secado de la materia prima.

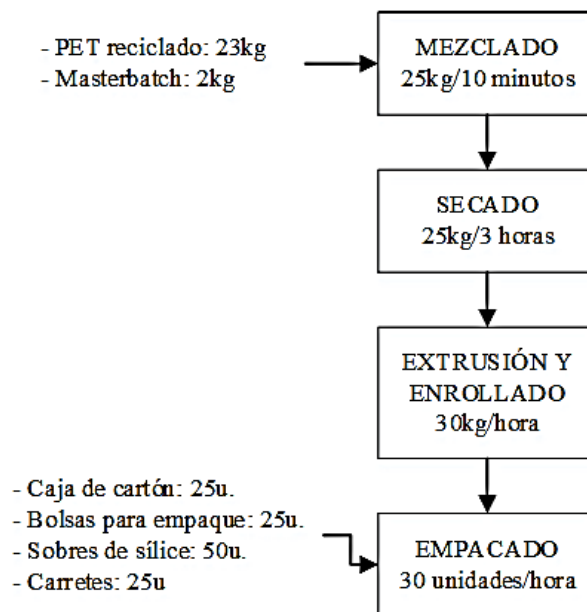


Figura 22. Flujograma de bloques para el proceso de filamentos para impresión 3d

De acuerdo con la anterior figura, se puede calcular la producción máxima diaria teniendo en cuenta el tiempo de secado de 3 horas con la capacidad máxima de contenido de materia prima de 25kg y los tiempos de procesamiento de las demás etapas, se calcula que la capacidad de

producción máxima diaria es de 50 kilogramos, equivalentes a 50 carretes de filamentos. Se importante resaltar que por el impedimento de mantener productos en proceso en el sistema productivo, se debe procesar toda la materia prima de la jornada. Con esta información se estima que para cumplir con la meta de producción de 294kg/mes se necesitan solo 6 días de operación, es decir, la programación de la producción será para solo una semana de operación al mes. El porcentaje de utilización de la capacidad se encontraría alrededor del 22%, contando con una holgura de 78% para tiempos muertos.

Según la demanda anual, las necesidades de mano de obra directa variarán dependiendo del año. Esto se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 11. *Requerimientos de mano de obra proyectada a 5 años*

Año	Demanda por día	Capacidad Turno	Turnos por día (capacidad utilizada - Turno)	
2018	12	50	0,2	1
2019	15	50	0,3	1
2020	19	50	0,4	1
2021	23	50	0,5	1
2022	29	50	0,6	1

De acuerdo con recomendaciones del proveedor de la maquinaria y de lo que se ha observado en la investigación de otras plantas de la misma actividad, para los procesos antes mencionados se

requiere de 2 operarios por turno que se alternaran las actividades a realizar ya que la m es semiautomática.

5.3 Requerimiento de materia prima

Es importante tener en cuenta los requerimientos de materia prima y de insumos para la producción del filamento, ya que permitirá contar con un adecuado presupuesto de los costos de producción. Además de la materia prima requerida, para enrollar el filamento se necesitan carretes de soporte y para el adecuado almacenamiento es necesario adquirir embalaje de Poliamida-Polietileno y las láminas de cartón microcorrugado troquelado para las cajas. En las siguientes tablas se reflejan los requerimientos de materia prima y de insumos en periodos anuales.

Tabla 12. *Requerimientos de materia prima e insumos para el año 2018*

Tipo de materia prima/insumo	Unidades a producir	Cantidad requerida por unidad	Cantidad requerida por mes
PET - Recuperado (Kg)	3528	3247	270
Masterbatch/Blanco (Kg)	3528	282	24
Carrete (unidades)	3528	3529	294
Bolsa para empacado al vacío (Unidades)	3528	3529	294
Cajas de cartón microcorrugado (Unidades)	3528	3529	294
Sobres de sílice (Unidades)	3528	7058	588

Tabla 13. *Requerimientos de materia prima e insumos proyectados*

Año	PET - Recuperado	Masterbatch/ Blanco	Carrete	Bolsa para empacado al vacío	Cajas de cartón microcorrugado	Sobres de sílice
2018	3246	282	3528	3528	3528	7056
2019	4057	353	4410	4410	4410	8820
2020	5072	441	5513	5513	5513	11026
2021	6341	551	6892	6892	6892	13784
2022	7926	689	8615	8615	8615	17230

Para los años siguientes, la demanda crece de acuerdo a los porcentajes de crecimiento del sector de impresión 3D, para lo cual las requisiciones de materia prima e insumos deben incrementar también según estos porcentajes. Traduciendo la cantidad de materia prima e insumos requerida a pesos, se obtiene el siguiente cuadro.

Tabla 14. *Requerimientos de materia prima e insumos en pesos por año*

Año	PET - Recuperado	Masterbatch/ Blanco	Carrete	Bolsa para empacado al vacío	Cajas de cartón microcorrugado	Sobres de sílice
2018	\$ 6.952.932	\$ 6.486.000	\$ 118.812.456	\$ 1.037.232	\$ 5.242.608	\$ 5.574.240
2019	\$ 9.067.244	\$ 8.471.365	\$ 154.961.146	\$ 1.352.810	\$ 6.837.671	\$ 7.270.203
2020	\$ 11.827.702	\$ 11.042.517	\$ 202.126.406	\$ 1.764.562	\$ 8.918.842	\$ 9.483.022
2021	\$ 15.428.714	\$ 14.395.672	\$ 263.652.056	\$ 2.301.681	\$ 11.633.666	\$ 12.369.577
2022	\$ 20.122.265	\$ 18.782.370	\$ 343.868.194	\$ 3.001.967	\$ 15.173.208	\$ 16.133.021

5.4 Maquinaria y equipo

La línea de extrusión presentada, fue seleccionada debido a que en el mercado no existía otra empresa con las garantías y la experiencia para la producción de filamentos para la impresión 3D, además, se observó en la investigación que la maquinaria de menor capacidad presentaba menores tolerancias en el producto final, sobrepasando los límites de +/- 0.05mm de diámetro. De acuerdo con la descripción del perfil del cliente, desarrollado en la investigación de mercados del presente proyecto, ese espesor en los filamentos no sería aceptado por el mercado. En el APENDICE J se puede encontrar las fichas técnicas de cada uno de los equipos requeridos en el proceso descrito. Cada ficha incluye la descripción física del equipo, capacidad, descripción funcional, dimensiones, precio, etc.

5.5 Diagrama de flujo

La secuencia de actividades del proceso propuesto para el plan de negocio es representado gráficamente en el diagrama de flujo disponible en el APENDICE K.

5.6 Estudio de localización

Macrolocalización

Este estudio se desarrolló por un estudio de factores, para lo que es necesario definir cuáles son los factores principales que pueden influir durante la operación de la misma e incluso en los momentos en que la planta se encuentre inactiva.

Los factores a tener en cuenta son:

1. Disponibilidad de materia prima
2. Tamaño de la demanda promedio

3. Costos de servicios públicos
4. Costos de arrendamiento
5. Impuestos

El método a utilizar es el de factores ponderados, este método incluye factores cualitativos y cuantitativos para la ubicación. Los pasos que se siguieron para desarrollar este método son:

- Tener completa la lista de ubicaciones a comparar
- Determinar los factores relevantes que influyen en la ubicación de la planta y su operación.
- Determinar la importancia relativa de los factores (ponderación – peso)
- Determinar el rango de valores para cada factor
- Clasificar cada ubicación en relación con cada factor y determinar un valor puntual dentro del rango del factor.
- Comparar las sumas de los puntos para cada ubicación
- La ubicación con mayor puntaje será elegida.

La ecuación es la siguiente:

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i \times F_{ij}$$

Donde:

S_j = Puntuación global de cada alternativa j

W_j = Peso ponderado de cada factor i

F_{ij} = La puntuación de alternativas j por cada uno de los factores i

La ponderación de los factores es de 1 a 100%, dependiendo de la importancia de cada uno.

La escala a utilizar para la calificación de las diferentes alternativas de ubicación es 3, 4 y 5 dónde estos valores significan alto, medio y bajo; se definirá para cada factor el significado de su correspondiente valor.

Las alternativas contempladas para la ubicación son las ciudades de Bucaramanga, Bogotá y Medellín, debido a que es en donde se encuentra la mayoría de empresas dedicadas al reciclaje y proveedoras de la materia prima y es dónde se concentra la mayoría de la demanda de filamentos para impresión 3D.

- **Factor:** Disponibilidad de materia prima

Se tiene en cuenta la cantidad de materia prima que hay disponible en el mercado para el proyecto que en este caso es el PET (Tereftalato de polietileno) reciclado.

Alto: La materia prima disponible es superior al de las otras alternativas.

Medio: La materia prima disponible está en nivel medio entre las alternativas.

Bajo: La materia prima disponible es el más bajo de las alternativas.

- **Factor:** Tamaño de la demanda promedio

Se trata de evaluar el tamaño promedio de la demanda de filamento mensual en cada una de las alternativas a tener en cuenta

Alto: La demanda promedio mensual es superior al de las otras alternativas.

Medio: La demanda promedio mensual está en nivel medio entre las alternativas.

Bajo: La demanda promedio mensual es inferior al de las otras alternativas.

- **Factor:** Costos de servicios públicos

Se trata de evaluar el nivel de costos de los servicios públicos que incurrirían al ubicar la planta en las alternativas a estudiar.

Alto: Los costos de servicios públicos son inferiores al resto de las alternativas

Medio: Los costos de servicios públicos están en nivel medio entre las alternativas

Bajo: Los costos de servicios públicos son superiores al resto de las alternativas

- **Factor:** Costos de arrendamiento

Se trata de evaluar el nivel de costos de arrendamiento que incurrirían al ubicar la planta en las alternativas a estudiar.

Alto: Los costos de arrendamiento son inferiores al resto de las alternativas

Medio: Los costos de arrendamiento están en nivel medio entre las alternativas

Bajo: Los costos de arrendamiento son superiores al resto de las alternativas

- **Factor:** Impuestos

Se trata de evaluar el nivel de impuestos que incurrirían al ubicar la planta en las alternativas a estudiar.

Alto: Los costos de impuestos son inferiores al resto de las alternativas

Medio: Los costos de impuestos están en nivel medio entre las alternativas

Bajo: Los costos de impuestos son superiores al resto de las alternativas

Alto: 5, Medio: 4, Bajo: 3.

Como se puede ver, en la siguiente tabla están los factores por cada alternativa calificados con los puntajes que se definieron luego de investigar la situación respecto a cada factor.

Tabla 15. Matriz de ponderación de factores y alternativas

Factor de localización	Ponderación del factor (%)	ALTERNATIVAS		
		Bucaramanga	Bogotá	Medellín
Disponibilidad de materia prima	35%	3	5	4
Tamaño de la demanda promedio	25%	3	5	5
Costos de servicios públicos	15%	5	3	4
Costos de arrendamiento	15%	3	5	4
Impuestos	10%	5	4	5

Según el estudio nacional de reciclaje realizado por Aluna Consultores Ltda, Bogotá es la ciudad con mayor oferta de plástico reciclado y teniendo en cuenta las alternativas a evaluar, Medellín es la que le sigue y por último es la ciudad de Bucaramanga. En cuanto al tamaño de la demanda promedio, se puede evidenciar en el análisis de la investigación de mercados que es en Bogotá y Medellín dónde se concentra la mayor demanda seguida por la ciudad de Bucaramanga. De acuerdo con el informe de tarifas de servicios públicos e impuestos municipales realizado por la Cámara de comercio de Bucaramanga, los costos por servicios públicos y por impuestos son más bajos en la ciudad bonita, Bogotá es la de mayor costo de servicios públicos y la segunda en impuestos, en cambio que Medellín es segunda en costos de servicios públicos e iguala en impuestos a la ciudad de Bucaramanga. Por último, respecto al costo de arrendamiento, apoyado por el índice de precios al consumidor al mes de Enero calculado por el DANE, Bogotá es la que menor costo presenta, seguida por Medellín y Bucaramanga. Ver APENDICE L.

Tabla 16. Matriz de selección de la alternativa de localización

Factor de localización	Ponderación del factor (%)	ALTERNATIVAS		
		Bucaramanga	Bogotá	Medellín
Disponibilidad de materia prima	35%	1,05	1,75	1,4
Tamaño de la demanda promedio	25%	1,05	1,75	1,75
Costos de servicios públicos	15%	1,75	1,05	1,4
Costos de arrendamiento	15%	1,05	1,75	1,4
Impuestos	10%	1,75	1,4	1,75
TOTAL	100%	6,65	7,7	7,7

De acuerdo con la ponderación y calificación de cada una de las alternativas con los factores elegidos, la ubicación de la empresa debe estar situada en la ciudad de Bogotá o Medellín, ya que presentan puntajes iguales, pero considerando el juicio de algunos expertos, se decide por escoger la ciudad de Bogotá.

Microlocalización

Una vez definida la ciudad en dónde va a estar ubicada la empresa, el paso siguiente es definir el sitio específico dentro de la ciudad para dicha ubicación. En este proceso se tiene en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Bogotá en dónde se evidencian las diferentes zonas en donde se puede ubicar este tipo de industrias.

Teniendo en cuenta lo anterior y la dimensión que se necesitaría para la operación de la actividad productiva, se realiza una búsqueda exhaustiva de lugares disponibles en arriendo con buen precio adecuado espacio, además se dio importancia a la cercanía de potenciales proveedores de materia prima.

Se encontraron varias opciones pero a decisión del autor, la mejor opción es la bodega ubicada en el barrio Salazar Gómez, en la zona centro de la ciudad de Bogotá por la carrera 66ª con calle 11, muy cerca de varios potenciales proveedores como Maderplast y la Comercializadora de residuos plásticos. Este lugar tiene un canon de arrendamiento de \$4.000.000 mensuales con 270 m² de área construida (**FINCA RAÍZ**).

Descripción de la ubicación:

- Área construida: 270 m²
- Precio m²: \$14.815/ m²
- Estrato: 3
- Habitaciones: 2
- Baños: 5
- Antigüedad: 1 a 8 años
- Piso No: 1 y 2
- Sector: Centro
- Tipo: Bodega industrial



Figura 23. Ubicación de la planta de producción Innmaterials S.A.S

5.6 Análisis logístico

Como se ha mencionado anteriormente en la descripción del proceso, para garantizar el abastecimiento del PET pos consumo recuperado para el presente proyecto se ha decidido comprar directamente esta materia prima a empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C. dedicadas a realizar ese tipo de actividades.

La materia prima es necesario adquirirla en presentación de granos o “pellets”, ya que la otra opción de procesar escamas de PET no es recomendable debido al alto grado de humedad y al estado amorfo del material reduciendo su viscosidad provocando roturas del filamento y entre otras consecuencias. Además del PET reciclado, la materia prima también se compone por una fracción del pigmento, el cuál es el que le da la propiedad del color al filamento. Estos pigmentos son comúnmente llamados masterbatches y están disponibles en cantidades desde 300 gr; la proporción de adición del pigmento es del 8% de la cantidad a producir. Según los resultados de investigación de mercados, para el año 2017, se estima que la demanda es de 294 kg/mes de

filamento. Considerando que en el proceso la merma es despreciable y la proporción a adicionar del pigmento, se determina adquirir 24kg de Masterbatchs de color blanco y 270 kg de pellets de PET pos consumo.

De acuerdo con la investigación de mercados aplicada a los proveedores, se identifica que las fuentes de abastecimiento del PET recuperado son las empresas PET y SOLO PET, COLORPLASTIC y APROPET, siendo esta última la empresa que mejor capacidad de materia prima tiene para procesar. Esta empresa suministraría la materia prima del proyecto en granos de PET recuperado, descontaminado y transparente.

Siendo consecuentes con los valores y la motivación con la que fue generada la presente idea de negocio, se plantea a futuro implementar programas para la logística inversa facilitando de esta forma el reciclaje y recuperación de los residuos de las impresiones 3D, contribuyendo así que la impresión tridimensional sea cada vez más amigable con el medioambiente.

5.7 Layout de la planta

La planta de producción de filamentos se ubicará en la locación antes mencionada, dado que sus condiciones son aptas para el funcionamiento de la actividad productiva. En el APENDICE M, se presenta la distribución interna propuesta para el presente proyecto. En el plano se ilustra la distribución espacial de los recursos requeridos en la actividad productiva, la infraestructura y las áreas destinadas para el almacenamiento, administración y flujo.

6. Análisis Legal

Se consideraran aspectos legales que se verán relacionados en la ejecución de la actividad productiva y su posterior comercialización como reglamentaciones, licencias y requisitos legales, además se definirá cual será la estructura legal como el tipo de sociedad, procedimientos e implicaciones.

Con el propósito de establecer la forma jurídica que beneficie la empresa y su operación se investigó en la página web de la cámara de comercio de Bogotá para así determinar las ventajas que ofrece cada una de las figuras legales de constitución y de esta manera realizar la consulta de homonimia para la razón social y el código de la actividad económica.

6.1 Trámites necesarios en notarías y sedes de la cámara de comercio de Bogotá D.C.

Para realizar este proceso se debe acceder a información importante para el buen funcionamiento de la sociedad, así como para el correcto diligenciamiento de los documentos y formularios; es por esto que es primordial seguir estos pasos:

Los siguientes trámites se deben realizar ante un notario del círculo de Bogotá D.C y ante la Cámara de Comercio de Bogotá.

- **Consulta de nombre**

Se valida si el nombre de la sociedad que se va a crear no ha sido registrado anteriormente, por medio del portal web de la cámara de comercio de Bogotá. El autor del proyecto ha decidido llamar a la empresa INNMATERIALS 3D S.A.S.

Servicios en Línea

Soporte y ayuda en Línea: | Línea de Respuesta Inmediata 3830330 Chat | Llamada virtual | Ayuda

Registro Mercantil - Homonimia nacional

Por identificación

Clase: No. -

Por nombre o razón social*

Escriba los primeros caracteres del nombre

Búsqueda por palabra clave

Por palabra clave

Registro mercantil

Digite el número de matrícula

Cámara de Comercio	Matrícula	Razón Social	Organización Jurídica	Ultimo año renovado	Estado
					1

Figura 24. Consulta de Homonimia. Consultado en la página de la cámara de comercio de Bogotá

- **Consulta de actividad económica (CIIU)**

Como se puede observar en la figura 25, se identifica el código que corresponde a la actividad económica que va a desarrollar, de acuerdo a los sistemas internacionales CIIU.

- **Figura jurídica de constitución de la empresa**

Conforme a la constitución legal de la empresa INNATERIALS 3D S.A.S, según el estudio y los requisitos que de las demás sociedades demandan, se establece que la mejor forma de constitución es una Sociedad por Acciones Simplificadas S.A.S.

Búsqueda por código CIIU

Seleccione el método de búsqueda:

Por código CIIU
 Estructura detallada

Digite el código:

SECCIÓN >>				
Seleccionar	Código CIIU	SHD	Descripción	Nota Explicativa
Seleccionar	2229		Fabricación de artículos de plástico n.c.p.	Ver Nota

Figura 25. Consulta del código de actividad económica CIIU. Consultado en la página de la cámara de comercio de Bogotá D.C.

La Sociedad por Acciones Simplificada (SAS) es un nuevo tipo societario creado por la Ley 1258 de 2008, caracterizado por ser una estructura societaria de capital, con autonomía y tipicidad definida, regulada por normas de carácter dispositivo que permiten no sólo una amplia autonomía contractual en el diseño del contrato social, sino además la posibilidad de que los asociados definan las pautas bajo las cuales han de gobernarse sus relaciones jurídicas. Se debe seguir los siguientes pasos:

- Se debe elaborar la minuta de constitución (personas jurídicas), y posteriormente se presenta ésta ante una notaría. En la minuta se consignan los datos básicos de la sociedad, los cuales son: Nombre, Razón social, objeto social, clase de sociedad e identificación de los socios, nacionalidad, duración, domicilio, aportes de capital, representante legal y facultades, distribución de utilidades, causales de disolución, entre otros.

- Obtener la escritura pública autenticada en la notaría – personas jurídicas.
- Matricular e inscribir la sociedad en el registro mercantil de la cámara de comercio.
- Registrar los libros de contabilidad de socios en la Cámara de comercio de Bogotá entre los cuales están: diario, mayor, inventarios, balances y actas. Estos según el giro ordinario de los negocios, eventual, pues este paso está condicionado a la iniciación de las actividades comerciales.
- Se debe obtener el certificado de existencia y representación legal, de la persona jurídica que se le asigne al proyecto, y su respectivo número de identificación tributaria, NIT, el cual es la mayor prueba de la existencia de la sociedad como persona jurídica.
- Se debe renovar cada año hasta el 31 de Marzo las matriculas mercantiles de la persona jurídica y del establecimiento de comercio cuando este exista.

6.1.2 Trámites tributarios necesarios. Con el propósito de identificarse ante la administración tributaria para el recaudo de las obligaciones impositivas, para la presentación de las declaraciones tributarias y para el pago de las obligaciones respectivas, todo contribuyente o declarante debe identificarse con el Número de Identificación Tributaria, NIT. Para cumplir con los requisitos legales se deben realizar los siguientes trámites:

- Entregar el formulario de registro único tributario, RUT, y las fotocopias autenticadas de los documentos de identificación y los certificados o documentos que acrediten la existencia y representación legal en la administración a cuya jurisdicción corresponde que para el caso es Bogotá D.C.
- La administración procede a expedir una certificación provisional mientras se expide la tarjeta plástica que contiene el NIT.

- La empresa debe realizar la debida recaudación y cancelar el IVA. Se debe expedir facturas cuya numeración es previamente autorizada por la Dirección de Impuestos y Aduana Nacional, DIAN. Finalmente se debe presentar la declaración anual del impuesto sobre las ventas, no obstante, se deberán realizar el pago de dos anticipos del 30% cada uno, que se calculará teniendo en cuenta el total del IVA pagado a Diciembre del último año gravable.
- La empresa debe realizar el tributo de carácter municipal, Impuesto de Industria y Comercio ICA, que grava las personas naturales o jurídicas en desarrollo de actividades industriales, comerciales y servicios. El ICA se causará según los siguientes hechos generadores: por el ejercicio y la realización directa de la actividad industrial y comercial en la jurisdicción de Bogotá D.C.
- La empresa debe presentar mensualmente las declaraciones de retención en la fuente en los formatos prescritos por la administración tributaria, en los cuales se indican los montos acumulados de las retenciones practicadas por los diferentes conceptos durante el respectivo período.
- Según la “Ley Projovent”, Ley 1780 de mayo 2 del 2016, artículos 2 a 6, establecen la exoneración en el pago de la matrícula mercantil y su renovación del primer año para las nuevas empresas, tanto de personas naturales como jurídicas, pero conformadas por personas menores de 35 años. Esas mismas nuevas empresas también pueden disfrutar de los beneficios tributarios que concede la Reforma Tributaria, Ley 1819 de 2016 en materia de impuesto de renta y exoneración del pago a la salud, ICBF y SENA. De acuerdo con dicha Ley, en el artículo 100 que modifica el artículo 240 del Estatuto Tributario el cual se resume que la nueva tarifa general del impuesto sobre la renta es de 33%. Además, el Parágrafo 3º modifica la tabla de progresividad en la tarifa para las sociedades constituidas bajo la Ley 1429 de

2010 “Formalización y generación de empleo”, permitiendo que estas empresas paguen durante los primeros dos años 9% de impuesto sobre la renta, 15% para el tercer año, 21% para el cuarto año y a partir del 5 año pagaran la totalidad del impuesto

- Además, se tiene en cuenta el decreto 2201 del 30 de Diciembre de 2016 que conforme al artículo 114-1 del Estatuto Tributario, exonera del pago de las cotizaciones de Seguridad Social en Salud y del pago de los aportes parafiscales a favor del SENA, del ICBF y las cotizaciones al Régimen Contributivo de Salud, entre otros, a las sociedades y personas jurídicas y asimiladas contribuyentes declarantes del impuesto de renta y complementario, correspondientes a los trabajadores que devenguen, individualmente considerados, menos de 10 SMMLV.

El valor estimado para llevar a cabo los requerimientos legales es de \$1.500.000, adicional a esto se tiene en cuenta el registro ante la cámara de comercio \$165.000. Cifras estimadas de las tarifas de la cámara de comercio de Bogotá.

6.1.3 Contratación laboral. Se contratara personal por modalidad de OPS, prestación de servicios, para los cargos de auxiliar administrativo y para auxiliare de producción. Además, Los cargos del Director General y el del Líder de producción serán empleados base bajo la modalidad de contrato a término fijo, renovable cada año.

7. Análisis Estratégico

Para establecer la estructura organizacional con roles definidos que le permita aprovechar el talento humano que se tiene a disposición se identifica el diseño organizacional a implementar. Con miras a redactar una misión y una visión coherentes con los objetivos a conseguir por el proyecto, se elabora una matriz DOFA para identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del proyecto y de esta forma definir los valores, misión y visión congruentes con estas características.

Tabla 17. Debilidad de elementos internos

DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión inicial • Empresa nueva en el mercado • Falta de experiencia en la comercialización del producto • Falta de experiencia en la manipulación de los filamentos • Proveedor de tecnología extranjero

Tabla 18. Fortalezas de elementos internos

FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Pioneros en el país en la producción de filamentos de material reciclado • Empresa con mucho valor social y ambiental al promover el reciclaje y la oferta de productos amigables con el medio ambiente. • Cultura del pensamiento estratégico e innovación.

- Equipo multidisciplinario con talento y determinación para lograr un crecimiento integral de la empresa
-

Tabla 19. Amenazas de los elementos externos

AMENAZAS

- Entrada al mercado de más filamentos de otras marcas internacionales
 - Mercado muy dinámico, con nuevos materiales
 - Rezago en la adopción de la tecnología
 - Entrada de nuevos competidores nacionales al mercado
 - Rezago tecnológico del país
-

Tabla 20. Oportunidades de los elementos externos

OPORTUNIDADES

- Alto apoyo por entes gubernamentales para financiar proyectos de emprendimiento e iniciativas con impacto ambiental favorable
 - Priorización sectorial de la industria del plástico en las principales ciudades del país
 - Industria de impresión 3D está en auge
 - Posibilidad de comercialización a nivel nacional e internacional
 - Posible reactivación de la industria petrolera
-

Teniendo en cuenta estas características, se precisa cuáles son los valores, la misión y visión de la empresa.

7.1 Misión

Somos pioneros en la producción de consumibles para la impresión 3D aprovechando material reciclado, generando conciencia hacia el cuidado ambiental y hacia la capitalización de las posibilidades de la manufactura aditiva y sus aplicaciones, basados en el compromiso, respeto y colaboración de un equipo multidisciplinario y encaminado hacia la innovación y superación misma.

7.2 Visión

Nuestro propósito a 2020 es ser una empresa líder en el ámbito nacional como productores y comercializadores de consumibles de material reciclado para impresión 3D, entregando valor a nuestros clientes con variedad de productos y servicios impregnados de innovación y pasión de nuestro equipo de trabajo.

7.3 Valores

COMPROMISO
SUPERACIÓN **Aprendizaje**
COLABORACIÓN RESPETO
RESPONSABILIDAD

Figura 26. Valores corporativos

8. Análisis Organizacional

En este capítulo se define la estructura organizacional administrativa que permitirá el óptimo funcionamiento de la planta de filamentos de plástico reciclado para impresión 3D tipo FDM, así como los planes de trabajo con los cuales operará una vez se ponga en funcionamiento.

8.1 Organigrama

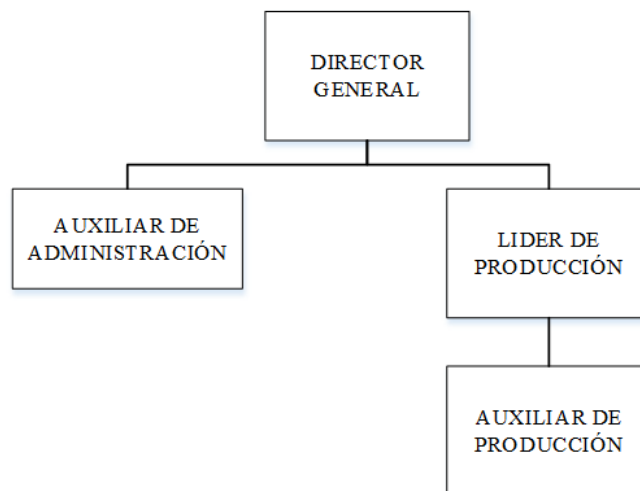


Figura 27. Organigrama de la planta de filamentos

8.2 Descripción de los puestos de trabajo

La nueva empresa, durante sus primeros años generará 5 empleos directos. A continuación se listan las tareas, funciones y responsabilidades que conllevan cada uno de los cargos.

Director General

Ocupa posiciones gerenciales que impactan los resultados del proceso dentro de un sector o sectores del negocio. Tiene responsabilidades de gestión, financieras, comerciales, de manufactura, administrativas y de gestión humana. Tiene bajo responsabilidad y como área fundamental de resultados el trabajo con los equipos conformados por personas de diferentes niveles de competencias.

Líder de producción

Ocupa roles relacionados con la dirección de subprocesos o funciones primarias del negocio con actividades de apoyo, impactando los resultados de los mismos. Lidera directamente equipos de trabajo compuestos por personas de nivel de competencias profesionales, auxiliar administrativo y auxiliares operativos.

Auxiliar administrativo

Contribuye individualmente y en equipo generando valor al proceso en donde participa involucrando el uso de sus conocimientos técnicos. Está relacionado con maquinaria, procesos contables, proceso de manufactura, procesos de recursos humanos siempre como apoyo a la operación del negocio.

Auxiliar operativo

Contribuye tanto individualmente como formando parte de un equipo con su trabajo, siendo apoyo y soporte administrativo y operativo en los distintos procesos de la organización.

8.3 Manual de funciones y manual de procedimientos

En el APENDICE N se puede observar el manual de funciones y el manual de procedimientos. Los manuales incluyen el objetivo y las especificaciones del cargo, las funciones a desarrollar, sus responsabilidades.

8.4 Estructura salarial

El salario es uno de los componentes fundamentales para la gestión del talento humano ya que este es uno de los factores motivadores para el desempeño de los empleados de la nueva empresa.

El auxiliar administrativo de la empresa trabajará como OPS, prestara una asesoría semanal a la empresa y devengará un pago de \$1'156.000 pesos mensuales por concepto de honorarios, determinado por la oferta y demanda del mercado laboral de este cargo. De igual forma, los dos auxiliares de producción, serán contratados bajo la modalidad OPS ya que solo se necesitan de su ayuda una semana al mes.

A continuación se describen los salarios que devengarían los empleados de la empresa. La remuneración se determina basado en la escala mínima de remuneración del año 2017, ver APENDICE O.

Tabla 21. Salarios en la planta de filamentos

Número de empleados	Rol	Nivel educacional	Nivel salarial	Monto salario base + Aux. transporte
1	Director General	Ingeniero Industrial	3,6 Salarios mínimos vigentes	\$ 2.680.000
1	Líder de producción	Ingeniero Químico	3,6 Salarios mínimos vigentes	\$ 2.680.000
1	Auxiliar administrativo	Técnico en asistencia administrativa	1,2 Salarios mínimos vigentes	\$ 1'156.000
2	Auxiliar de producción	Bachiller	0,4 Salarios mínimos vigentes	\$ 300.000

8.5 Mapa de procesos

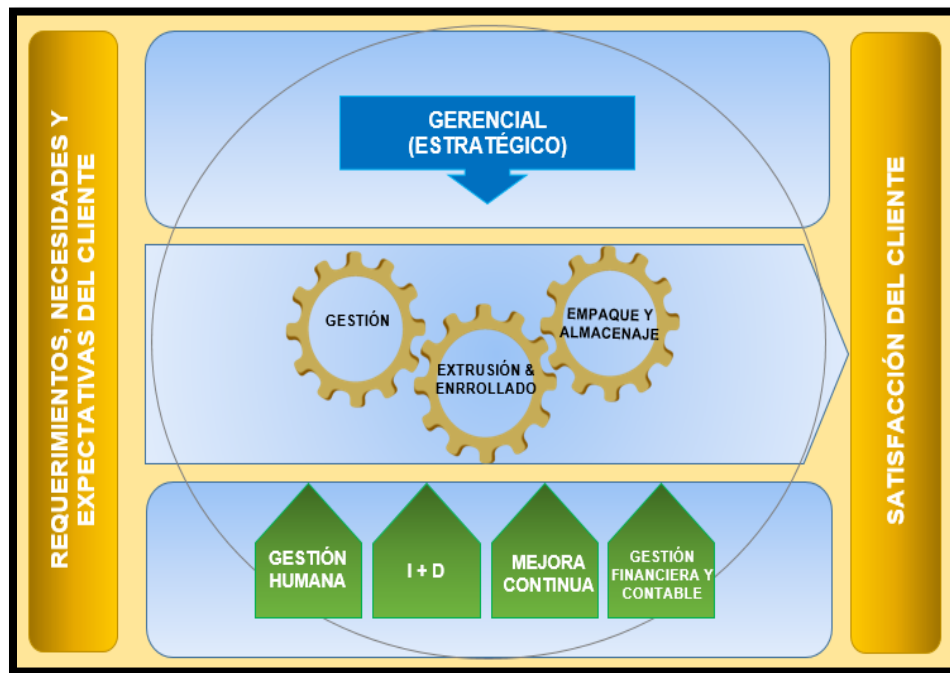


Figura 28. Mapa de procesos de la nueva empresa

8.6 Muebles y equipo de oficina

Una vez realizados los cálculos estimados de los montos totales a pagar por salarios, se procede a aproximar el valor de los equipos necesarios de oficina. El valor de los equipos de oficina se calcula de la siguiente manera:

Tabla 22. Valor de los equipos y muebles de oficina

Descripción	Cantidad	Precio compra pesos por unidad	Total compra	Proveedor	Forma de pago	Depreciación (años)	Depreciación anual
Escritorio	2	\$ 400.000	\$ 800.000	Homcenter	Contado	10	\$ 80.000
Silla oficina	2	\$ 95.000	\$ 190.000	Homcenter	Contado	10	\$ 19.000
Sillas auxiliares	3	\$ 140.000	\$ 420.000	Homcenter	Contado	10	\$ 42.000
Archivador	1	\$ 250.000	\$ 250.000	Homcenter	Contado	10	\$ 25.000
Papeleras	2	\$ 20.000	\$ 40.000	Homcenter	Contado	10	\$ 4.000
Computador	2	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000	Fallabela	Contado	10	\$ 300.000
Impresora multifuncional	2	\$ 1.055.000	\$ 2.110.000	Fallabela	Contado	10	\$ 211.000
Planta telefónica de 2 extensiones	1	\$ 280.000	\$ 280.000	Yaxa	Contado	10	\$ 28.000
Teléfonos	2	\$ 125.000	\$ 250.000	Yaxa	Contado	10	\$ 25.000
TOTAL			\$ 7.340.000				\$ 734.000

9. Análisis Financiero

Tomando la información suministrada por los estudios anteriores, el análisis financiero busca finalmente tomar una decisión de aceptación o rechazo, estableciendo la rentabilidad del proyecto a través de indicadores como el valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR). Se establece un horizonte de 5 años para realizar la evaluación financiera del mismo.

9.1 Inversión inicial

La inversión inicial abarca todos los recursos necesarios para la puesta en marcha de la empresa de filamentos para impresión 3D tipo FDM. Está comprendida por los activos fijos, los activos diferidos y la inversión en capital de trabajo.

9.1.1 Activos fijos. Los activos fijos son aquellas inversiones que se realizan en bienes tangibles que son necesarios para adelantar la producción de bienes o la prestación de servicios. Las inversiones que se planean hacer para la futura operación de la planta de producción de filamento para impresión 3D tipo FDM se presentan en los siguientes cuadros.

Tabla 23. *Inversión en Maquinaria y Equipo*

1. MÁQUINARIA Y EQUIPO	COSTO
Mezcladora	\$ 2.852.350
Alimentador al vacío	\$ 2.281.880
Tolva secadora	\$ 1.996.645
Extrusora de un tornillo	\$ 24.244.975
Tanque de agua	\$ 8.557.050
Máquina tractora	\$ 9.412.755
Soporte para el almacenamiento del filamento	\$ 9.127.520
Dispositivo de medición laser	\$ 11.124.165
Máquina de enrollar	\$ 13.120.810
Máquina de empaque al vacío	\$ 2.852.350
Total Maquinaria y equipo	\$ 85.570.500

Tabla 24. *Inversión en Muebles y Enseres*

2. MUEBLES Y ENSERES	
2 escritorio	\$ 800.000
2 silla oficina	\$ 190.000
3 sillas auxiliares	\$ 420.000
1 archivador	\$ 250.000
2 papeleras	\$ 40.000
Total Muebles y enseres	\$ 1.700.000

Tabla 25. Inversión en Equipos de cómputo

3. EQUIPOS DE COMPUTO	
2 computador	\$ 3.000.000
2 impresora multifuncional	\$ 2.110.000
1 planta telefónica de 2 extensiones	\$ 280.000
2 teléfonos	\$ 250.000
Total Equipo de computo	\$ 5.640.000

Tabla 26. Inversión inicial en Activos fijos

4. INVERSIÓN TOTAL EN ACTIVOS FIJOS	
Maquinaria y equipos	\$ 85.570.500
Muebles y enseres	\$ 1.700.000
Equipo de computo	\$ 5.640.000
Total activos fijos	\$ 92.910.500

La depreciación de los activos fijos se estableció a través del método de línea recta. Para la maquinaria y equipo, muebles y enseres se tuvo en cuenta una vida útil de 10 años, y para el equipo de computación y comunicación se consideró una vida útil de 5 años.

Tabla 27. Depreciaciones de los activos fijos para los primeros 5 años

MAQUINARIA Y EQUIPO	0	1	2	3	4	5
Dep Periodo	-	\$8.557.050	\$8.557.050	\$8.557.050	\$8.557.050	\$8.557.050
Dep Acumulada	-	\$8.557.050	\$17.114.100	\$25.671.150	\$34.228.200	\$42.785.250
Valor en libros	\$85.570.500	\$77.013.450	\$68.456.400	\$59.899.350	\$51.342.300	\$42.785.250
MUEBLES Y ENSERES						
Dep Periodo	-	\$170.000	\$170.000	\$170.000	\$170.000	\$170.000
Dep Acumulada	-	\$170.000	\$340.000	\$510.000	\$680.000	\$850.000
Valor en libros	\$1.700.000	\$1.530.000	\$1.360.000	\$1.190.000	\$1.020.000	\$850.000
EQUIPOS DE COMPUTO						
Dep Periodo	-	\$1.128.000	\$1.128.000	\$1.128.000	\$1.128.000	\$1.128.000
Dep Acumulada	-	\$1.128.000	\$2.256.000	\$3.384.000	\$4.512.000	\$5.640.000
Valor en libros	\$5.640.000	\$4.512.000	\$3.384.000	\$2.256.000	\$1.128.000	-
Dep Periodo	-	\$9.855.050	\$9.855.050	\$9.855.050	\$9.855.050	\$9.855.050
Dep Acumulada	-	\$9.855.050	\$19.710.100	\$29.565.150	\$39.420.200	\$49.275.250
Valor en libros						
Total	\$92.910.500	\$83.055.450	\$73.200.400	\$63.345.350	\$53.490.300	\$43.635.250

9.1.2 Activos Diferidos. Son inversiones constituidas por los servicios o derechos adquiridos necesarios para poner en funcionamiento el proyecto. Son activos susceptibles de amortizar.

Tabla 28. Inversión inicial en activos diferidos

5. INVERSIÓN DIFERIDA (5 años)	
Diseño Página web - tienda online	\$ 3.000.000
Gastos de constitución (Escritura pública, cámara de comercio, etc.)	\$ 1.500.000

Registro Cámara de Comercio	\$ 165.000
Empaque y costos de importación de la maquinaria	\$ 42.786.250
Software SIIGO	\$ 960.000
<i>Total inversión diferida</i>	<i>\$ 48.411.250</i>

9.1.3 Inversión en Capital de trabajo. En el capital de trabajo se enuncian todos los recursos necesarios para poner en marcha el proyecto, los cuales incluyen los costos de producción y gastos de administración y ventas para los primeros dos meses de actividad.

Tabla 29. Inversión en capital de trabajo

5. CAPITAL DE TRABAJO	
Materia prima	\$ 13.221.140
Mano de obra directa	\$ 10.095.992
Costos indirectos de fabricación	\$ 8.416.041
Gastos de administración y de ventas	\$ 14.632.845
<i>Total Capital de trabajo</i>	<i>\$46.366.018</i>

9.1.4 Valor de la inversión inicial

Tabla 30. Inversión inicial total

INVERSIÓN INICIAL TOTAL	
Activos fijos	\$ 92.910.500
Activos diferidos	\$ 48.411.250
Capital de trabajo	\$ 46.366.018
Total Inversión inicial	\$ 187.687.768

9.2 Costos

9.2.1 Costos de producción. Los costos de producción en el proyecto, son aquellos relacionados directamente en la producción de filamentos. El cálculo del costo de la mano de obra directa e indirecta se hizo con base en la escala mínimos de remuneración 2017, desarrollada por la Red de comunidades de graduados de Antioquia, Enlace Profesional. Además, se tuvo en cuenta que de acuerdo con la Ley 1819 de 2016, dónde se estableció que las empresas quedan exoneradas de realizar los aportes a salud, ICBF y SENA, contemplados en el artículo 204 de la ley 100 de 1993. Dicha exoneración aplica por trabajadores que devenguen menos de 10 salarios mínimos mensuales. Por consiguiente, se debe realizar la autorretención a título del impuesto sobre la Renta para la Equidad CREE.

Materia Prima

De acuerdo con la investigación aplicada a proveedores, se determinó trabajar con la empresa APROPET S.A. quienes ofrecen los granos de PET recuperado a \$2.100/kg. Teniendo en cuenta

el costo de la materia prima y de los demás materiales para la producción de los filamentos, se procede a proyectar los costos por materia prima afectado por el presupuesto de ventas y el efecto comportamiento inflacionario. En el ANEXO P, se puede observar las cotizaciones.

Tabla 31. Costo unitario de materia prima directa e indirecta

Año	1	2	3	4	5
PET - Recuperado	\$ 2.142	\$ 2.235	\$ 2.332	\$ 2.433	\$ 2.539
Masterbatch/Blanco	\$ 23.000	\$ 23.998	\$ 25.040	\$ 26.126	\$ 27.260
Carrete	\$ 33.677	\$ 35.139	\$ 36.664	\$ 38.255	\$ 39.915
Costo unitario de MP directa	\$ 58.819	\$ 61.372	\$ 64.035	\$ 66.814	\$ 69.714
Bolsa para empacado al vacío	\$ 294	\$ 307	\$ 320	\$ 334	\$ 348
Cajas de cartón microcorrugado	\$ 1.486	\$ 1.550	\$ 1.618	\$ 1.688	\$ 1.761
Sobres de sílice	\$ 790	\$ 824	\$ 860	\$ 897	\$ 936
Costo unitario de MP indirecta	\$ 3.360	\$ 3.506	\$ 3.658	\$ 3.817	\$ 3.982

Tabla 32. Costo Anual de Materia prima Directa e Indirecta

Año	1	2	3	4	5
PET - Recuperado	\$ 6.940.080	\$ 9.091.829	\$ 11.837.030	\$ 15.445.746	\$ 20.137.498
Masterbatch/Blanco	\$ 6.624.000	\$ 8.351.374	\$ 11.117.637	\$ 14.421.798	\$ 18.973.192
Carrete	\$ 118.812.456	\$ 155.171.977	\$ 202.383.051	\$ 263.958.095	\$ 344.387.090
Costo compra de MP directa anual	\$ 132.376.536	\$ 172.615.179	\$ 225.337.718	\$ 293.825.638	\$ 383.497.780
Bolsa para empacado al vacío	\$ 1.037.232	\$ 1.354.650	\$ 1.766.803	\$ 2.304.353	\$ 3.006.497
Cajas de cartón microcorrugado	\$ 5.242.608	\$ 6.846.974	\$ 8.930.166	\$ 11.647.170	\$ 15.196.105
Sobres de sílice	\$ 5.574.240	\$ 7.280.094	\$ 9.495.063	\$ 12.383.935	\$ 16.157.366
Costo compra de MP indirecta anual	\$ 11.854.080	\$ 15.481.719	\$ 20.192.032	\$ 26.335.457	\$ 34.359.967

Mano de Obra Directa**Tabla 33. Mano de obra Directa**

Año	1	2	3	4	5
Líder de					
producción	\$ 45.334.171	\$ 47.301.674	\$ 49.354.567	\$ 51.496.555	\$ 53.731.505
Auxiliar de					
producción	\$ 7.824.900	\$ 9.928.049	\$ 12.868.135	\$ 16.568.342	\$ 21.658.183
Costo total					
MOD	\$ 53.159.071	\$ 57.229.723	\$ 62.222.702	\$ 68.064.897	\$ 75.389.689

Costos Indirectos de Fabricación

Hace referencia a los rubros que intervienen en la actividad productiva pero no están vinculados directamente en el producto. Para el proyecto, los CIF incluye el 83.73% de arriendo, Mantenimiento, Servicios públicos, Materia prima indirecta depreciación de maquinaria y equipo.

Tabla 34. Costos Indirectos de Fabricación

Año	1	2	3	4	5
Arriendo	\$ 40.191.165	\$ 41.935.461	\$ 43.755.460	\$ 45.654.447	\$ 47.635.850
Mantenimiento	\$ 1.426.175	\$ 1.488.071	\$ 1.552.653	\$ 1.620.038	\$ 1.690.348
Servicios					
públicos	\$ 8.878.906	\$ 11.321.123	\$ 14.803.589	\$ 19.290.014	\$ 25.388.981
Materia prima					
Indirecta	\$ 11.854.080	\$ 15.460.684	\$ 20.166.426	\$ 26.304.924	\$ 34.308.196
Dep Maquinaria					
y Equipo	\$ 8.557.050	\$ 8.557.050	\$ 8.557.050	\$ 8.557.050	\$ 8.557.050
Total CIF	\$ 70.907.375	\$ 78.762.389	\$ 88.835.178	\$ 101.426.473	\$ 117.580.426

9.2.2 Costos Fijos. Los costos fijos incluyen los rubros que no dependen de niveles de producción, y por lo contrario se mantienen fijos.

Tabla 35. Costos fijos

Año	1	2	3	4	5
MOD	\$ 53.159.071	\$ 57.229.723	\$ 62.222.702	\$ 68.064.897	\$ 75.389.689
CIF (sin servicios ni MP)	\$ 50.174.390	\$ 51.980.582	\$ 53.865.164	\$ 55.831.536	\$ 57.883.248
Total CF	\$ 103.333.461	\$ 109.210.305	\$ 116.087.865	\$ 123.896.433	\$ 133.272.937

9.2.3 Costos Variables. Los costos variables dependen del volumen de producción, por lo que su valor cambia constantemente.

Tabla 36. Costos variables

Año	1	2	3	4	5
MPD	\$ 132.376.536	\$ 72.615.179	\$ 225.337.718	\$ 293.825.638	\$ 383.497.780
Materia prima					
Indirecta	\$ 11.854.080	\$ 15.481.719	\$ 20.192.032	\$ 26.335.457	\$ 34.359.967
Servicios					
Públicos	\$ 8.878.906	\$ 11.321.123	\$ 14.803.589	\$ 19.290.014	\$ 25.388.981
Total CV	\$153.109.522	\$199.418.022	\$260.333.338	\$339.451.110	\$443.246.729

9.2.4 Costo total. A continuación se presentan los costos totales para la planta de filamentos para impresión 3D tipo FDM, los cuales incluyen los costos fijos y variables del proyecto.

Tabla 37. Costos Totales

Año	1	2	3	4	5
Costos Fijos	\$ 103.333.461	\$ 109.210.305	\$ 116.087.865	\$ 123.896.433	\$ 133.272.937
Costos Variables	\$ 153.109.522	\$ 199.418.052	\$ 260.333.338	\$ 339.451.110	\$ 443.246.729
TOTAL	\$256.442.982	\$ 308.628.327	\$ 376.421.204	\$ 463.347.543	\$ 576.519.666

9.2 Gastos de administración y ventas

En la siguiente tabla se podrá apreciar los gastos de administración y ventas en los cuales incurrirá el proyecto en la producción y comercialización de filamentos de plástico reciclado para impresión 3D tipo FDM.

Tabla 38. Gastos de administración y ventas

Año	1	2	3	4	5
Gastos de administración					
Salarios	\$ 36.118.937	\$ 37.686.499	\$ 39.322.093	\$ 1.028.672	\$ 42.809.316
Servicios públicos	\$ 791.782	\$ 826.145	\$ 862.000	\$ 899.410	\$ 938.445
Arriendo	\$ 7.808.835	\$ 8.147.739	\$ 8.501.351	\$ 8.870.309	\$ 9.255.281
Comunicaciones	\$ 1.078.800	\$ 1.125.620	\$ 1.174.472	\$ 1.225.444	\$ 1.278.628
Dep. Muebles y enseres	\$ 170.000	\$ 170.000	\$ 170.000	\$ 170.000	\$ 170.000
Dep. Equipo computo	\$ 1.128.000	\$ 1.128.000	\$ 1.128.000	\$ 1.128.000	\$ 1.128.000
Total GA	\$ 7.096.354	\$ 49.084.003	\$ 51.157.915	\$ 53.321.835	\$ 55.579.670
Gastos de venta					
Salarios	\$ 2.246.937	\$ 23.212.454	\$ 24.219.875	\$ 25.271.017	\$ 26.367.780
Página WEB	\$ 960.000	\$ 1.001.664	\$ 1.045.136	\$ 1.090.495	\$ 1.137.823
Publicidad	\$ 8.000.000	\$ 18.781.200	\$ 19.596.304	\$ 20.446.784	\$ 21.334.174
Total GV	\$ 41.206.937	\$ 42.995.318	\$ 44.861.315	\$ 46.808.296	\$ 48.839.776
TOTAL GA + GV	\$ 88.303.291	\$ 92.079.321	\$ 96.019.230	\$ 100.130.132	\$ 104.419.446

9.3 Proyección de ingresos y egresos

9.3.1 Proyección de Ingresos. La demanda para el año 2018 se determinó por medio del estudio de mercado; las demandas de los años consecutivos se proyectaron con la tasa de crecimiento del mercado según proyecciones hechas por Deloitte. El precio del producto se estableció en \$95.000/Carrete para el año 2017, el cual está ligeramente por debajo al de la competencia con el fin de generar interés en la demanda potencial; el crecimiento de éste en el periodo de evaluación se proyectó según la inflación.

Tabla 39. Proyección de ingresos

Año	1	2	3	4	5
Demanda					
(Carretes/años)	3528	4410	5513	6892	8615
Inflación	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%	4,34%
Precio de venta	\$ 95.000	\$ 99.123	\$ 103.425	\$ 107.914	\$ 112.597
Ingreso por					
ventas	\$ 335.160.000	\$ 437.132.430	\$ 570.181.684	\$ 743.740.397	\$ 970.023.413
INGRESO					
TOTAL	\$ 335.160.000	\$ 437.132.430	\$ 570.181.684	\$ 743.740.397	\$ 970.023.413

9.3.2 Proyección de egresos. A continuación se presenta la proyección de egresos de la empresa para los cinco años analizados. Los egresos se proyectan con el pronóstico promedio de la inflación calculada por analistas locales según el Banco de la República, e incluyen la inversión inicial, la materia prima directa, la mano de obra directa, los costos indirectos de fabricación y los gastos de administración y ventas.

Tabla 40. Proyección de Egresos

Año	1	2	3	4	5
Inversión inicial	\$ 187.687.768				
Materia Prima					
Directa	\$ 132.376.536	\$ 172.615.179	\$225.337.718	\$ 293.825.638	\$383.497.780
Mano de Obra					
Directa	\$ 53.159.071	\$ 57.229.723	\$ 62.222.702	\$ 68.064.897	\$ 75.389.689
CIF	\$ 70.907.375	\$ 78.783.424	\$ 88.860.784	\$ 101.457.007	\$117.632.197
Gastos de administración y ventas	\$ 88.303.291	\$ 92.079.321	\$ 96.019.230	\$ 100.130.132	\$104.419.446
EGRESO					
TOTAL	\$ 532.434.042	\$ 400.707.648	\$472.440.434	\$ 563.477.674	\$680.939.112

9.4 Costo de capital patrimonial

Para el funcionamiento del proyecto se manejan dos fuentes de financiamiento, por lo cual es necesario calcular el costo de capital del inversionista en un negocio dedicado a la actividad económica en relación que permita evaluar el proyecto.

El costo de capital patrimonial o del inversionista es la tasa de retorno mínima que está dispuesto a recibir por aportar su dinero y asumir los riesgos de invertir en el proyecto o negocio.

En el proyecto se establece calcular el mencionado costo de capital patrimonial mediante el método CAPM (Capital Asset Pricing Model). Mide el costo de los recursos aportados por los

socios, es la base para hallar el costo de capital promedio de cada empresa. [Markowitz] La fórmula que plantean es:

$$CAPM = R_f + \beta L (R_m - R_f)$$

$$CAPM = R_f + \beta L (\text{Market Premium})$$

R_f : Tasa libre de riesgo, Activo libre de cumplimiento

βL : Riesgo específico de un activo financiero en relación al riesgo de mercado. Si el βL es mayor que 1 el activo es más riesgoso que el mercado

R_m : Rendimiento adicional por intervenir en el mercado accionario en lugar de invertirlo en un activo libre de riesgo.

Cálculo del Riesgo Sistémico

Si la empresa evaluada no cotiza en bolsa se toma como base Betas foráneas las cuales se deben desapalancar con la información internacional y apalancar con la información del país el cual hace parte.

Desapalancamiento de la Betas: Formulas:

$$\beta_u = \frac{\beta_L}{1 + \frac{D}{P} * (1 - Tx)}$$

β_L : Beta del sector foránea

$\frac{D}{P}$: Relación deuda/Patrimonio Sector internacional

Tx : Tasa de impuestos de EU (Cada sector es diferente)

Ahora se debe apalancar la β nuevamente y traerla al mercado doméstico, se debe realizar:

$$\beta_L = \beta_u * \left\{ 1 + \frac{D}{P} * (1 - T_x) \right\}$$

β_u = Beta del Sector Foránea Desapalancada

$\frac{D}{P}$ = Relación Deuda / Patrimonio Empresa

TX: Tasa de impuestos doméstica.

Además de calcular el beta del sector foránea hay que calcular el beta local, ya que la estructura básica expresad anteriormente (CAPM) aplica solo a la realidad de los Estados Unidos ya que son mercados muy líquidos en su mercado de valores lo que le da más transparencia en comparación con otros países. Para aproximar el costo de capital patrimonial se debe adicionar dos elementos a la formula inicial. El primero es denominado β local y el segundo es la diferencia en prima que deben pagar los bonos de un país en particular sobre los bonos del tesoro de Estados Unidos o comúnmente llamado “riesgo país”, este último dato es hallado en el (blog ámbito.com, ingresando en la búsqueda riesgo país EMBI), en aquel blog se puede encontrar el EMBI (Emergent Market Bounds Index) que está elaborado por JP Morgan.

Para el β local, se procede a calcularla extrayendo las variaciones del comportamiento de la bolsa de valores local COLCAP y se comparan en una gráfica de dispersión con las variaciones promedio de las bolsas de valores del mundo por medio de una línea de tendencia cuya pendiente es la β local para el ejercicio. Los rendimientos promedio de las bolsas de valores del mundo se obtuvieron de la MSCI ACWI INDEX (USD) (MSCI, 1990).

La estructura de modelo final del costo de capital patrimonial será:

$$CAPM = R_f + \beta_{Local} * \beta_L * (Market Premium) + EMBI$$

A continuación se presenta la regresión lineal de las variaciones de los rendimientos de la bolsa de valores local comparada con las variaciones de los rendimientos promedio de las bolsas del mundo.

Tabla 41. Variaciones de la bolsa de valores local y variaciones promedio de las bolsas del mundo

Año	COLCAP	MSCI
2008	-19,90	-5,02
2009	60,55	12,34
2010	33,42	30,79
2011	-13,83	-40,33
2012	16,62	9,57
2013	-12,35	20,65
2014	-5,81	10,02
2015	-23,75	15,25
2016	17,16	33,76

Fuente: Variaciones de COLCAP extraídas de la base de datos de la BVC, para las variaciones de los rendimientos promedio mundial se usó el Índice ACWI de MSCI

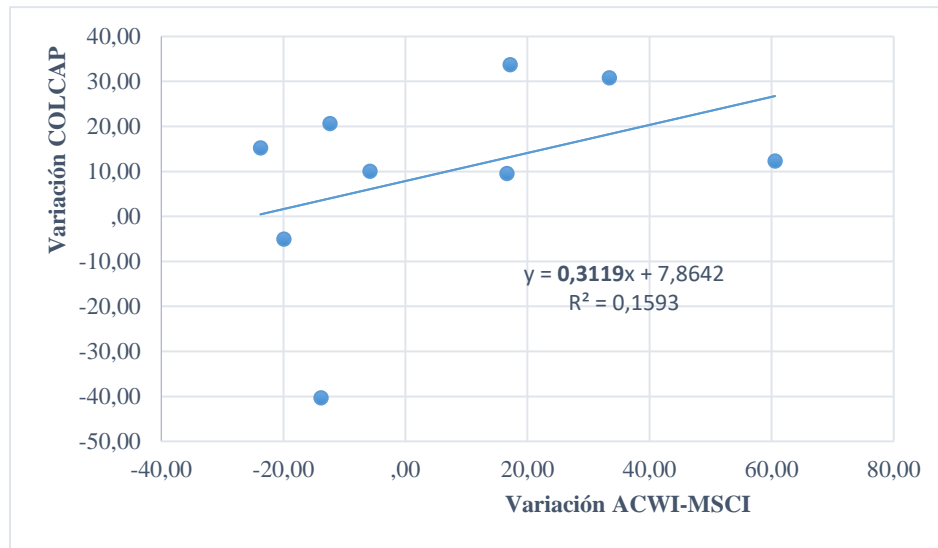


Figura 29. Regresión lineal de las variaciones en comparación

Como se puede evidenciar, el β_{Local} es equivalente a la pendiente de la línea de regresión de la gráfica de dispersión que para el caso es de 0,3119.

Con todos los datos al descubierto, se procede a calcular el costo de capital patrimonial para el mercado local.

Tabla 42. Costo de capital del inversionista

COSTO DE CAPITAL DEL INVERSIONISTA	
β_u desapalancada mercado	0,65
Rf (T-Bounds, 30 años)	2,89%
MP	2,28%
EMBI	0,201
Deuda	0,5
Equity	0,5
Impuesto	0,330
β apalancado del negocio	1,0855
β local	0,3119
CAPM	23,76%

Nota: El β_u se extrae de la base de datos de Aswath Damodoran, en ella la actividad económica del proyecto está clasificada dentro del sector (Chemical/Especial). Del mismo modo se extrae la tasa de libre riesgo y la prima de mercado en la tabla “Annual Returns on Stock, T.Bonds and T.Bills: 1928 – Current”. El CAPM fue calculado por el autor, por lo tanto, el costo de capital patrimonial o el costo de oportunidad del inversionista es de 23,76% E.A.

9.5 Condiciones del financiamiento

Como banco de segundo piso, Bancóldex apoya el financiamiento de las empresas mediante el otorgamiento de créditos a través de los intermediarios financieros con cupo en Bancóldex tales como bancos, corporaciones financieras, compañías de financiamiento comercial, cooperativas financieras, cooperativas de ahorro y crédito, cooperativas multiactivas, fondos de empleados, cajas de compensación y fundaciones especializadas en microcrédito. Es decir, los trámites para la presentación de documentos, estudio y aprobación del crédito se hacen directamente ante el intermediario financiero.



Figura 30. Proceso para solicitar crédito. Adaptado de la página web de BANCOLDEX. Tomado de <https://www.bancoldex.com/Como-opera-Bancoldex307/Mecanismo-de-redescuento329.aspx>

Las condiciones financieras que ofrece BANCOLDEX a través de un intermediario financiero se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 43. *Condiciones del préstamo*

Detalle	Descripción
Monto del crédito	Hasta el 100% de las necesidades del empresario
Plazo total	Hasta cinco (5) años
Plazo de amortización	Has
Período de gracia	Hasta tres (3) años
Forma de amortización	Cuota fija, porcentual, gradual creciente o decreciente
Margen de redescuento	Entre 50% y el 100% del valor del crédito
Tasa de redescuento anual	DTF(E.A) + 3.00% (E.A) Hasta 5 años
Forma de pago de intereses y capital	Trimestral, semestral o anual vencido
Moneda de empréstito	Moneda local

Fuente: Información tomada de

<https://www.bancoldex.com/contenido/categoria.aspx?catID=243>

Las condiciones determinadas para financiar el proyecto son:

Tabla 44. *Condiciones de financiamiento del proyecto*

Detalle	Descripción
Monto del préstamo	El monto a financiar será variado para ver qué escenario beneficia más a la compañía
Tasa de interés anual sobre saldos	31,309% Efectivo Anual.
Período de gracia	1 año
Amortización	Cuotas fijas
Plazo del préstamo	5 años

9.6 Análisis de sensibilidad para el monto a financiar

En este escenario, se mantienen constantes todas las variables excepto el monto a financiar el cual se le asignarán diferentes porcentajes de financiación.

Tabla 45. *Diferentes escenarios del monto a financiar*

Resumen de escenario	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5
% a financiar	0%	40%	50%	60%	100%
Monto a financiar	\$ -	\$ 75.075.107	\$ 93.843.884	\$ 112.612.661	\$ 187.687.768
WACC	23,7600%	26,78%	27,5344%	28,2892%	31,3087%
TIR	32,3751%	33,91%	34,5037%	35,2381%	41,9323%
VPN	\$ 8.379.650	\$ 32.931.951	\$ 28.633.930	\$ 25.096.982	\$ 17.985.247

El proyecto es viable sin importar si se financia en su totalidad o no se financia en absoluto. Sin embargo, la TIR se encuentra en su punto más alto cuando el proyecto es financiado en un 100%. Esto implicaría unas cantidades de intereses a pagar mayores, además se aumentaría el riesgo de la empresa y se podría perder la completa autonomía de la empresa para la toma de decisiones. Claro lo anterior, es recomendable tomar una tasa menor o igual al 50% de la inversión inicial. Para el proyecto se opta por financiar el 40% de la deuda ya que se presenta tasas internas de retorno significativamente más altas que el costo de capital, es decir, Valores Presentes Netos positivos.

9.7 Análisis de escenarios

Se realiza un análisis de sensibilidad frente a posibles fluctuaciones de la demanda, definiendo tres escenarios: Probable, Optimista y Pesimista. El escenario probable se estudia con la demanda potencial obtenida en la investigación de mercados, el optimista representa un 110% de esta demanda y para el escenario pesimista se analizan los estados financieros con una reducción del 40% en la demanda potencial.

Para cada uno de los escenarios se realizó un estado de resultados dónde se puede evidenciar las posibles utilidades, el flujo de caja del proyecto y el flujo de caja del inversionista y finalmente el balance general dónde se reflejan los activos, pasivos y patrimonio del proyecto, para cada uno de los años evaluados, ver APENDICE Q.

9.7.1 Estado de resultados – Escenario Probable. En este estado financiero se puede conocer la utilidad o pérdida obtenida por la planta de filamentos en cada período contable (anual). Considerando que se tiene previsto que la producción y comercialización de filamentos

para impresión 3D tipo FDM inicie en el año 2018, la utilidad neta para el año en mención es de -\$45.921.300 millones de pesos, pero en los siguientes cuatro años se observa un incremento que resulta en utilidades positivas.

9.7.2 Balance General – Escenario Probable. El Estado de Balance General se presenta al último día del período contable, mostrando los activos que tendrían la empresa y la manera en que estos son financiados, por medio de pasivos y patrimonio.

9.7.3 Flujo de caja – Escenario Probable. Por medio del flujo de caja se conocen los activos líquidos con los que contará la empresa de filamentos en cada período analizado, por medio de la relación de entradas y salidas de efectivo.

9.7.4 TIR, VPN y PRI – Escenario Probable. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. El Valor Presente Neto es la suma del valor presente de los flujos de caja proyectados, los flujos de caja se traen a valor presente con una tasa de descuento de 26,7795% Efectivo Anual, este valor corresponde al costo de capital del proyecto. En la siguiente tabla se observan los valores de VPN y TIR obtenidos para los tres escenarios estudiados y el periodo en años, en el que se recuperaría la inversión (PRI).

Tabla 46. Evaluación de escenarios

Escenario	TIR	VPN	PIR (años)
Probable	33,913%	\$ 32.931.951,11	4,14
Optimista	46,8054%	\$ 93.162.402,98	3,55
Pesimista	-23,903%	-\$ 213.010.805	15,13

A partir de estos resultados, se observa que en el escenario pesimista el valor de la TIR es muy negativa, lo que conlleva tener un VPN negativo. Además, la inversión inicial no sería posible recuperarla en el período de 5 años, dado que el periodo de recuperación de la inversión es de más de 15 años. EL escenario probable, es visiblemente más favorable para el proyecto de inversión en la empresa de filamentos para impresión 3D. En este caso, la TIR es de 33,913% y se esperaría recuperar la inversión en un período de 4,14 años. Finalmente, en el escenario optimista las condiciones son aún más favorables contando con una TIR de 46,8054%, un VPN de \$93.162.401,98 millones de pesos y esperando recuperar la inversión en un período de 3,55 años.

9.8 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es una herramienta para determinar el mínimo de variables, ya sea por unidades o por dinero, a producir para no tener pérdida. “Los costos totales con la suma de los costos fijos y los costos variables. Los costos fijos son aquellos en que incurre la empresa independientemente del volumen de producción. El punto de equilibrio se determina de la siguiente manera:

$$\text{Punto de equilibrio (unidades)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{(\text{Precio de venta} - \text{Costo variable unitario})}$$

$$\text{Punto de equilibrio (pesos)} = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \left(\frac{\text{Costo variable unitario}}{\text{Precio de venta}} \right)}$$

Los costos involucrados en el cálculo del punto de equilibrio para el proyecto se muestran a continuación:

Tabla 47. Costos fijos, Costo variable unitario y Punto de equilibrio

Año	1	2	3	4	5
Costos Fijos	\$ 103.333.461	\$ 109.210.305	\$ 116.087.865	\$ 123.896.433	\$ 133.272.937
PET - Recuperado	\$ 2.142	\$ 2.235	\$ 2.332	\$ 2.433	\$ 2.539
Masterbatch/Blanco	\$ 23.000	\$ 23.998	\$ 25.040	\$ 26.126	\$ 27.260
Carrete	\$ 33.677	\$ 35.139	\$ 36.664	\$ 38.255	\$ 39.915
Costo unitario de MP directa	\$ 58.819	\$ 61.372	\$ 64.035	\$ 66.814	\$ 69.714
Bolsa para empaçado al vacío	\$ 294	\$ 307	\$ 320	\$ 334	\$ 348
Cajas de cartón microcorrugado	\$ 1.486	\$ 1.550	\$ 1.618	\$ 1.688	\$ 1.761
Sobres de sílice	\$ 790	\$ 824	\$ 860	\$ 897	\$ 936
Costo unitario de MP indirecta	\$ 3.360	\$ 3.506	\$ 3.658	\$ 3.817	\$ 3.982
Servicios públicos	\$ 4.762	\$ 4.969	\$ 5.184	\$ 5.409	\$ 5.644
Costo variable unitario	\$ 66.941	\$ 69.846	\$ 72.878	\$ 76.040	\$ 79.341
Pto Equilibrio (Unidades)	3.683	3.730	3.800	3.887	4.007
Pto Equilibrio (Pesos)	\$ 349.858.070	\$ 369.755.415	\$ 393.040.901	\$ 19.478.517	\$ 451.224.726

El punto de equilibrio para el proyecto en el primer año de funcionamiento debe ser de 3.683 unidades vendidas, el cual es mayor a las ventas presupuestadas para el año en cuestión lo que

explicaría la utilidad operativa negativa presentada en el estado de resultados del proyecto, sin embargo, para los próximos años el punto de equilibrio sería superado de acuerdo con la proyección de ventas.

9.9 Simulación financiera

Se realiza la simulación financiera mediante el uso del software @Risk, El cual permite analizar la proyección de los Estados Financieros a cinco años. Los resultados de la investigación se encuentran en el APENDICE R.

Valor Presente Neto

Para el análisis del Valor Presente Neto se utiliza una distribución triangular, seleccionando variables como la inflación, la tasa de crecimiento de la demanda, la demanda, el precio del dólar y el costo del material de más alto rubro. En los resultados se evidencia que la probabilidad de que el VPN sea positiva es de alrededor de un 80%. Del análisis de simulación también se observa que las variables que más afectan este resultado son la Demanda y el costo del carrete.

Tasa Interna de Retorno

Para evaluar la Tasa Interna de Retorno se utiliza una distribución triangular. De acuerdo con la simulación, existe alrededor una probabilidad de 85% de que la TIR sea superior al costo de capital (26,7795%), lo que se traduce en un negocio atractivo para los inversionistas.

10. Plan de Marketing

10.1 Mezcla de mercadotecnia

El plan de marketing está compuesto por ocho pilares controlables por la empresa conocidos como las 8 P's. Como insumo para este plan, se elabora la propuesta de valor por medio del lienzo para la propuesta de valor y la matriz ERIC, ver ANEXO S.

Producto: El filamento producido por el modelo de negocio debe poseer todas las características y cumplir con los parámetros de calidad requeridos para ser utilizado como insumo para impresoras 3D tipo FDM (Modelado por Deposición Fundida). El filamento será producido únicamente a base de PET (Tereftalato de Polietileno) reciclado o pos consumo, contribuyendo a la reducción de emisiones de CO2 al medio ambiente. El producto se comercializará en carretes de 1kg y de espesor de 1,75mm embalados al vacío y empacados en cajas reutilizables. Como muestra de iniciativa para los inicios de logística inversa se facilitara a los clientes información sobre los materiales de los componentes del producto ofrecido, ver ANEXO T.



Figura 31. Presentación del producto



Figura 32. Logo de la empresa

Plaza: El canal de distribución por el cual se pondrá a disposición de los potenciales compradores será vía web. El producto no contará con intermediadores ya que se dispondrá de una plataforma web para realizar las compras directamente con la empresa.

Precio: Se determina trabajar con la estrategia de precio de penetración en el mercado, es decir, el producto entrará al mercado con un precio inferior al que se presenta en el mercado. Se establece ejercer esta estrategia debido a la alta importancia que tiene la variable precio en la elección de compra para este tipo de productos.

Promoción: Se pretende desarrollar piezas publicitarias para dar a conocer el nuevo producto que ofrecerá la empresa vía web, redes sociales y correos electrónicos. Además, se buscará participar en eventos como congresos, simposios, ferias entre otros, que estén relacionados con la manufactura aditiva e impresoras 3D para impulsar la adopción de esta tecnología y dar a conocer el producto resaltando el compromiso por la calidad del producto y por la conservación del medio ambiente.

Personas: Se busca promover una cultura organizacional con base en los valores corporativos: Compromiso, Responsabilidad, Aprendizaje, Superación, Respeto y Colaboración, en dónde exista una excelente relación de comunicación y trabajo en equipo entre todas las áreas de la empresa, de esta forma se procura sembrar un pensamiento estratégico y dado al mejoramiento continuo.

Procesos: Contar con la tecnología idónea que garantice la calidad en el producto terminado, con sistema de control y monitoreo integrado para reducir los tiempos de respuesta en alistamientos y emergencias. Seguimiento al rendimiento del producto.

Evidencia física: Se aprovechará el uso de las redes sociales y de la página de internet, publicando en estos medios los productos ofrecidos por la empresa, además se publicarán trabajos hechos con los filamentos de la empresa por los clientes y se dispondrá de un contacto directo por chat para que el cliente tenga contacto directo con el área administrativa de la empresa y se le otorgue mayor confianza.

Alianzas estratégicas: Se establecerán alianzas con empresas recuperadoras del PET reciclado para garantizar el abastecimiento de la materia prima y de esta forma poder contar con capacidad de respuesta a las variaciones de la demanda. De la misma forma, se establecerán acuerdos con las empresas encargadas del mantenimiento de la maquinaria, para que haya rapidez de respuesta ante fallas imprevistas de los equipos utilizados. Por otro lado, es necesario construir alianzas con la empresa que servirá de proveedor de los empaques y los carretes en los que se ofrecerán los filamentos ya que este punto es parte de la propuesta de valor. Además, es importante

encontrar aliados que puedan brindar las mejores condiciones para financiar el proyecto como entidades públicas que facilitan capital semilla para la formalización e impulsar las nuevas empresas. Por último, es de gran importancia forjar relaciones duraderas con clientes para contar con un grupo fidelizado ofreciendo beneficios como promociones de venta, descuentos, y recibir valiosos comentarios respecto al producto.

11. Análisis del Impacto Ambiental

El desarrollo económico y la protección del medio ambiente son aspectos que se complementan, pero las actividades, industrias, infraestructuras llevadas a cabo por el ser humano cada vez son más complejas y pueden producir daños significativos sobre el medio ambiente y la salud de las personas.

Para encontrar un equilibrio entre el desarrollo y el medio ambiente existen herramientas de gestión ambiental como la evaluación del impacto ambiental y social. Esta herramienta es un procedimiento para identificar, prevenir e interpretar los impactos que pueden producir un proyecto en un entorno en concreto sobre el medio, las personas o los bienes. Sin un diagnóstico de los posibles impactos y de las posibles alternativas, se pueden causar fuertes alteraciones al medio, cambiando su paisaje, dañando la flora y la fauna o consumiendo altas cantidades de materias prima o recursos naturales para llevarlo a cabo.

11.1 Matriz leopold

Esta matriz fue desarrollada en los años 70 por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción. La matriz permite identificar impactos y su origen y valorarlos según su importancia y magnitud.

La matriz es un cuadro de doble entrada, donde los factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto ocupan las filas y las acciones impactantes agrupadas por fases.

1. En primer lugar, se fijan los factores ambientales en las columnas y las acciones posibles de causar impacto en las filas.
2. Se confronta cada factor ambiental con cada acción del proyecto para determinar la magnitud y la importancia de la relación. Para dicha confrontación se dispone de las celdas de intersección, dividiéndolas en dos por una diagonal donde la parte superior izquierda se indica la magnitud del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo + ó - según sea un impacto positivo o negativo. La magnitud se puntúa del 1 al 10. Si la alteración es mínima es -1 y si es máxima es 10. En la parte inferior derecha se puntuará la importancia, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. Se puntúa del 1 al 10.
3. La suma de las celdas por filas indica las incidencias de todas las acciones, es decir, del conjunto del proyecto, sobre cada factor ambiental; es por tanto, un indicador de la fragilidad de ese factor ante el proyecto.
4. La suma de las celdas por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción impacto produciría en el medio y, por tanto, de la agresividad de esa acción. Los resultados se observan en el APENDICE U.

11.1.1 Resultados de la matriz

- ✓ Las acciones que más afectarían negativamente a los factores establecidos son: La descarga y alimentación de materias primas y la fabricación de compuestos y transformación.
- ✓ Los factores que se verían más afectados negativamente son: Generación del ruido, afectación de recursos por desperdicio de energía y contaminación del agua con sustancias contenidas en los vertimientos.
- ✓ Las acciones que afectarían positivamente a los factores son: La realización del proyecto ya que generaría empleo y aprovechara material reciclado reduciendo así la contaminación de suelos y aire, por otro lado, la acción de reciclaje de residuos interna afectaría positivamente.
- ✓ Los factores que se verán afectados positivamente son: El empleo y la limpieza.

11.1.2 Políticas en respuesta a los hallazgos del estudio

- ✓ Dotar a los empleados de elementos de protección personal, que mitiguen los efectos negativos para la salud, causados por el ruido que produce la operación de la maquinaria.
- ✓ Implementar filtros de mangas para retención de finos y sistemas de captación de polvos para evitar la contaminación al aire por material particulado.
- ✓ Cerrar los circuitos evitando vertimientos y reutilizar el agua del proceso. Además, realizar medición y control de la calidad fisicoquímica del agua, de esta forma se evita contaminar el agua con sustancias contenidas en los vertimientos.

12. Conclusiones

A partir de todos los estudios que componen este trabajo, se determinaron las siguientes conclusiones:

La cantidad de residuos generados diariamente seguirá en constante crecimiento en la medida en que la población y su excesivo consumo sigan creciendo y no se disponga adecuadamente de ellos generando daños en el medio ambiente. Ante la evidente problemática ambiental que se vive hoy en día, el autor de este proyecto ve la necesidad de generar soluciones que contribuyan con la reducción de estas fuentes contaminantes mediante el aprovechamiento de algunos residuos plásticos pos consumo, encontrando una gran alternativa gracias a la oportunidad que presenta el mercado de impresión 3D ya que es un sector en auge global y local, de utilizar filamentos fabricados a partir de material reciclado.

En la investigación del entorno se hace evidente que la tendencia de consumo en el mercado está inclinada hacía las marcas verdes, responsables con el medioambiente en sus fases de producción y distribución. Esta información es corroborada por diversos estudios que se han realizado en el medio como los hechos por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) en materia de sostenibilidad y Medio ambiente. Dicha tendencia presenta una oportunidad para lograr generar mejores experiencias con el filamento a comercializar.

Durante la realización del proyecto se evidencia la dificultad de encontrar la información necesaria del entorno debido a que en Colombia no se ha estudiado el comportamiento del

mercado de la impresión 3D o manufactura aditiva y a la informalidad de muchas empresas dedicadas a actividades relacionadas con el proyecto.

La investigación de mercado permite concluir que el filamento para impresión 3D es un producto diferenciado principalmente por la composición del material, el cuál es el PLA debido principalmente a sus condiciones biodegradables y a sus buenas propiedades mecánicas, las cuales son comparables con los filamentos hechos de PET. Además se pudo determinar que la elección de compra por parte del consumidor se encuentra influenciada en gran parte por el precio y la calidad; debido a ello se decidió establecer el precio ligeramente menor al precio promedio del mercado, con el propósito de atraer a la demanda potencial.

El volumen de filamentos que se comercializan aproximadamente en el mercado local no es lo suficientemente grande para optar por crear un proyecto integrado hacia la recuperación del plástico reciclado para efectos de reducción de costos, pero si es atractivo para la puesta en marcha de un plan de negocio que se dedique a la fabricación de filamentos para impresión 3D tipo FDM.

Para obtener el producto final del proyecto no se requiere de un largo período, pero es importante el tiempo gastado en la etapa de secado de la materia prima debido a que hay que eliminar la mayor cantidad de humedad para garantizar la calidad del producto.

El costo de adquirir la maquinaria para la óptima producción de filamentos es muy alto debido que hay que exportarla desde China. Es una maquinaria apta para la actividad a realizar y cuenta

con buen respaldo por el mercado de productores de filamentos. Además es importante el costo que genera la adquisición de los carretes de plástico necesarios para el almacenamiento de dicho producto.

Es importante crear un equipo de trabajo con las competencias y la motivación necesaria para lograr el crecimiento y desarrollo de nuevos productos innovadores que satisfagan las necesidades de material para impresión 3D.

A pesar que el ciclo productivo del filamento se ha de considerar sencillo, cuenta con puntos críticos que deben gestionarse correctamente, como es el caso de garantizar el abastecimiento de la materia prima y las diversas variables de temperatura, velocidad de extrusión entre otras. A pesar que el PET recuperado que se encuentra en el mercado es procesado presenta buenas propiedades, es necesario realizar el proceso de secado o deshumidificación.

La futura empresa INNATERIALS 3D debe reforzar las estrategias de penetración en el mercado y desarrollo del producto, con el objetivo de lograr una considerable participación en el mercado de filamentos para impresión 3D.

A partir del análisis del impacto social y ambiental, se pudo determinar que la puesta en marcha de la empresa de producción y comercialización de filamentos para impresión 3D afectaría positivamente factores relacionados con la limpieza y el empleo generado, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental incluyendo material reciclado en la producción, además de aportar a la sociedad con la generación de empleos formales.

En la evaluación financiera se pudo identificar que el proyecto es viables bajo las condiciones planteadas. En el escenario más probable, el proyecto arroja una Tasa Interna de Retorno de 33,913% siendo mayor al costo de capital generando un Valor Presente Neto de \$32.931.951,11 millones de pesos y también se obtiene buenos flujos de caja que da la posibilidad de recuperar la inversión 4.14 años, lo cual representa este proyecto como un negocio rentable y una excelente alternativa para inversionistas. Además, la simulación por medio de @Risk arroja resultados positivos para el análisis de riesgos del proyecto ya que las probabilidades de que el Valor Presente Neto sea positivo y de que la Tasa Interna de Retorno sea superior al costo de capital son tan altas como para concluir que el proyecto podría ser atractivo para los inversionistas.

13. Recomendaciones

No se identificó una patente relacionada con el filamento propuesto por el presente proyecto, por tanto, no se recomienda realizar algún proceso legal o de pago de licencia; se sugiere primero realizar una búsqueda de patentes internacional para contar con la posibilidad de proteger en un futuro el producto que de este proyecto resulte.

Crear alianzas estratégicas a largo plazo con los proveedores de la materia prima para garantizar el abastecimiento del PET recuperado y en mejores condiciones de humedad para mejorar las características del producto final.

Buscar la ayuda de empresas expertas en realizar estudios de mercado o de prospectiva, para poder comprender el estado actual del sector y su comportamiento y aquellos factores que influyen en el futuro del mismo, de esa forma se reduce la incertidumbre y se permite identificar oportunidades de mejora para aprovechar las posibilidades que la industria de a impresión 3D puede brindar.

Hacer parte de grupos o comunidades encaminadas a la potencialización del sector en Colombia y de esta manera crear una importante red de contactos para posicionar la empresa y brindar productos más adaptados al mercado.

Resaltar los atributos ambientales y funcionales del producto que trae el usar filamentos de material reciclado en todas las campañas publicitarias

Mantenerse en constante vigilancia tecnológica, para estar actualizado de los avances, tendencias y novedades del sector a nivel mundial y local.

Investigar la posibilidad de participar en mercados externos, en otros países en el largo plazo, considerando que en el análisis del entorno se identifica una demanda potencial en países extranjeros.

Diseñar un proceso completo que permita la cercana relación con los usuarios finales de los filamentos para identificar oportunidades de mejorar del producto e incluso descubrir las nuevas necesidades que surgen en el sector.

Se hace evidente la necesidad de contar con un profesional competente, compatible con los valores de la empresa y con la misma pasión por el emprendimiento y los materiales para apoyar en la producción, investigación, innovación y desarrollo de nuevos productos con otros materiales reciclados.

Referencias bibliográficas

3D Printing Industry. (10 de Junio de 2014). Yes, Some 3D Printing Patents Are Expiring. So What? Obtenido de <https://3dprintingindustry.com/news/yes-3d-printing-patents-expiring-28182/>

3DNatives. (2017). Deloitte basado en varias publicaciones de CONTEXT World. Recuperado el 8 de Enero de 2017, de <http://www.3dnatives.com/es/deloitte-impresion-3d-02012017/>

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA ANDI. (s.f.). Colombia: Balance 2016 y Perspectivas 2017. Obtenido de <http://www.andi.com.co/Documents/Documentos%202016/ANDI-Balance%202016-Perspectivas2017.pdf>

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA. (s.f.). Colombia: Balance 2016 y Perspectivas 2017, ANDI [En línea]. [Consultado el 7 de Enero]. Disponible en internet: <http://www.andi.com.co/Documents/Documentos%202016/ANDI-Balance%202016-Perspectivas2017.pdf>.

BANCO DE LA REPÚBLICA. (s.f.). Inflación [En línea]. [consultado el 7 de Enero]. Disponible en internet: <http://www.banrep.gov.co/es/node/21896>.

BANCO DE LA REPÚBLICA. (s.f.). Producto interno bruto, Banco de la República. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-producto-interno-bruto-pib>

BANCO DE LA REPÚBLICA. (s.f.). Producto interno bruto. [En línea]. [Consultado el 10 de Enero]: Disponible en internet: <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-producto-interno-bruto-pib>.

BANCO DE LA REPÚBLICA. (s.f.). Proyecciones macroeconómicas de analistas locales y extranjeros. Consultado el 26 de Febrero de 2017. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/encuesta-proyecciones-macroeconomicas>.

BORELLO, Antonio. (s.f.). “El plan de negocios: De herramienta de evaluación de una inversión a elaboración de un plan estratégico y operativo”. Edit. Mc Graw Hill, Colombia, 2000.

CIPD. (s.f.). PESTEL analysis, An exploration of the PESTLE model, process, advantages and disadvantages. Obtenido de <https://www.cipd.co.uk/knowledge/strategy/organisational-development/pestle-analysis-factsheet>

COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS. (s.f.). Sistema político colombiano. Obtenido de http://www.colombiain.org/Colombia/sistema_politico.html

COLOMBIA ANTE LAS NACIONES UNIDAS. (s.f.). Sistema político colombiano [En línea]. [consultado el 3 de Diciembre]. Disponible en internet: http://www.colombiain.org/Colombia/sistema_politico.html.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (s.f.). Ley 1480 de 2011, 12 de Octubre de 2011. Por medio de la cual se expide el estatuto del consumidor y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2011.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2011). Ley 1480 de 2011. Bogotá D.C.,.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). (s.f.). Cuentas trimestrales-Colombia. Producto Interno Bruto (PIB). III trimestre de 2016. Recuperado el 10 de Enero de 2010, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IIItrim16_oferta_de_manda.pdf

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). (s.f.).

Indicadores coyunturales. Obtenido de

http://www.dane.gov.co/files/ses/ses_2016/Indicadores_Coyunturales_29_12_2016.pdf

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE (s.f.).

Indicadores coyunturales. [En línea]. [Consultado el 7 de Enero]. Disponible en internet:

http://www.dane.gov.co/files/ses/ses_2016/Indicadores_Coyunturales_29_12_2016.pdf.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE. (s.f.).

Cuentas trimestrales-Colombia. Producto Interno Bruto (PIB). III trimestre de 2016 [En línea]. [Consultado el 10 de Enero]. Disponible en internet:

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IIItrim16_oferta_de_manda.pdf.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (s.f.). Bases del Plan Nacional de

Desarrollo 2014 – 2018. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bases del Plan Nacional de Desarrollo

2014 – 2018 [En línea]. [Consultado el 3 de Diciembre]. Disponible en internet:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf> . (s.f.).

Akativa servicios financieros 2013. Desempeño de la manufactura de productos de plástico y

caucho en Colombia. Consultado el 26 de Febrero de 2017. Disponible en:

<http://aktiva.com.co/blog/Estudios%20sectoriales/2013/plastico%20y%20caucho.pdf>.

(s.f.).

Dimension Polymers. (s.f.). Dimension Polymers was founded in 2014 by Mark Sherman and Gerald Galazin. Mark and Gerald's goal was to develop the first commercially produced, engineering-grade 3D printing filament made from recycled plastic. Obtenido de <http://dimensionpolymers.com/about-us/>

DINERO. (s.f.). Mercadeo. Las nuevas tendencias de los consumidores en el mundo. Revista DINERO, 31 de Marzo de 2016. [Consultado el 10 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/mercadeo/articulo/las-nuevas-tendencias-de-los-consumido>.

DINERO. (31 de Marzo de 2016). Mercadeo. Las nuevas tendencias de los consumidores en el mundo. Recuperado el 10 de Septiembre de 2016, de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/mercadeo/articulo/las-nuevas-tendencias-de-los-consumidores-en-el-mundo/221900>

DSM. (s.f.). partners with Nexeo boosting the market with 2 new, high-performance filaments for 3D printing. [Consultado el 8 de Septiembre de 2016]. Disponible en internet: http://www.dsm.com/products/arnitel/en_US/press-releases/2016/04/2016-04-04-dsm-partners-w.

DSM. (s.f.). Partners with Nexeo boosting the market with 2 new, high-performance filaments for 3D printing. Recuperado el 8 de Septiembre de 2016, de http://www.dsm.com/products/arnitel/en_US/press-releases/2016/04/2016-04-04-dsm-partners-with-nexeo-boosting-the-market-with-2-new-high-performance-filaments-for-3d-printing.html

EL TIEMPO. (s.f.). Impresoras 3D cambian la cara de la salud y la industria en Colombia. Recuperado el 3 de Septiembre de 2016, de

<http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/impresoras-3d-en-colombia/14248317>

EMBAJADA ARGENTINA EN BRASIL. (s.f.) Sección Económico-Comercial. Informe de mercado: Filamentos para impresión 3D. [En línea]. [Consultado el 15 de Septiembre]. Disponible en: <http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/datos/docus/CA%20EXPORT%20010045%202016%..>

En Punto de equilibrio (s.f.). $(\text{unidades}) = (\text{Costos Fijos}) / ((\text{Precio de venta} - \text{Costo variable unitario}))$.

Filamentos termoplásticos. (s.f.). Así son. [Consultado el 29 de Agosto de 2016]. Disponible en la URL: <http://www.teknlife.com/reportaje/asi-son-los-distintos-y-nuevos-filamentostermoplasticos-para-impresoras-3d/>.

Finca raíz. (s.f.). Bodega en arriendo. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de http://www.fincaraiz.com.co/bodega-en-arriendo/bogota/salazar_gomez-det-1450239.aspx#AncMap

FONDA, C. (s.f.). Guía práctica para tu primera impresión 3D. Recuperado el 2016, de https://impresion3denelictp.files.wordpress.com/2014/03/gu%C3%ADa-pr%C3%A1ctica-para-tu-primera-impresic3b3n-3d_carlo-fonda1.pdf

FUNDACIÓN OPTI. (s.f.). Informe de prospectiva de medio ambiente y servicios públicos. España. Octubre de 2011. NIPO: 470-11-045-6.

Impresión 3D. (s.f.). Guía práctica para tu primera impresión 3D – Carlo Fonda [En línea]. [Consultado de 29 de 2016]. Disponible en internet:

https://impresion3denelictp.files.wordpress.com/2014/03/guc3ada-prc3a1ctica-para-tu-primera-impresic3b3n-3d_carlo-fonda1.pdf.

Imprimalia 3D. (14 de Julio de 2016). La impresora 3D que utiliza pellets como material de fabricación. Obtenido de <http://www.imprimalia3d.com/noticias/2014/07/14/002729/david-impresora-3d-que-utiliza-pellets-como-material-fabricaci-n-ser>

KALPAKJIAN, S. SCHMID. R. (s.f.). Extrusión y estirado de metales en Manufactura, ingeniería y tecnología, 4ta ed, New Jersey, USA, Prentice Hall, 2001, p.p. 373-380.

KILÓ ARDILA, Euclides. s.f.).A el Carrasco está llegando más basura de la permitida”. Vanguardia Liberal, Domingo 17 de Julio de 2016. [Consultado el 9 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/366033-a-el-ca>. (

LA REPUBLICA. (s.f.). Disposiciones ambientales en el Plan Nacional de Desarrollo. Obtenido de http://www.larepublica.co/disposiciones-ambientales-en-el-plan-nacional-de-desarrollo_227406

LEOPOLD, Luna B.; CLARKE, Frank E.; HANSHAW, BRUCE B.; BALSLEY, James R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey Circular 645. . (s.f.).

LIVI BACCI, M. (1993-2007). Introducción a la demografía, ISBN 978-84-344-6573-9,. Barcelona: Ariel.

LOVELOCK, Christopher; WIRTZ, Jochen. (s.f.). Marketing de servicios: personas, tecnología y estrategia. Ed. Pearson, 2009 6ª edición.

MALHOTRA, N. (2008). Investigación de mercados, 5ta edición, capítulo 14. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

MASSIMO, Livi Bacci. (s.f.). Introducción a la demografía, Historia. Edit. Ariel, Barcelona, 1993-2007, ISBN 978-84-344-6573-9, pág. 9.

MCPRO. (2016). Tendencias de la impresión 3D en 2016, por Marc Torras, Director general de EntresD. Obtenido de <http://www.muycomputerpro.com/2016/01/19/tendencias-impresion-3d-2016>

MCPRO. (s.f.). Tendencias de la impresión 3D en 2016, por Marc Torras, Director general de EntresD. [Consultado el 29 de Agosto]. Disponible en: <http://www.muycomputerpro.com/2016/01/19/tendencias-impresion-3d-2016>.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (s.f.). MinComercio tendrá cadenas priorizadas y planes de trabajo con los 32 departamentos a fin de año [En línea]. [Consultado el 28 de Noviembre]. Disponible en internet: <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37008&dPrint=1>. PESTEL analysis, An exploration of the PESTLE model, process, advantages and disadvantages [En línea]. [Consultado el 13 de Octubre]. Disponible en internet: <https://www.cipd.co.uk/knowledge/strategy/organisational-development/pestle-analysis-factsheet>. (s.f.).

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (s.f.). MinComercio tendrá cadenas priorizadas y planes de trabajo con los 32 departamentos a fin de año [En línea]. [Consultado el 28 de Noviembre]. Disponible en internet: <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37008&dPrint=1>. (s.f.).

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (s.f.). MinComercio tendrá cadenas priorizadas y planes de trabajo con los 32 departamentos a fin de año. Obtenido de <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=37008&dPrint=1>

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. (s.f.). MinTIC destaca avance de Colombia en materia tecnológica en Índice Global de Competitividad 2016-2017 del FEM, Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación [En línea]. [Consultado el 8 de Enero]. Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co>.

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES MinTIC. (s.f.). MinTIC destaca avance de Colombia en materia tecnológica en Índice Global de Competitividad 2016-2017 del FEM, Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-18816.html>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REPUBLICA DE COLOMBIA. (s.f.). Política Nacional de Producción más limpia [En línea]. [Consultado el 11 de Enero]. Disponible en internet: <https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normati>.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (s.f.). Política Nacional de Producción más limpia. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Políticas/polit_producción_mas_limpia.pdf

MSCI. (1990). Msci Acwi Index (USD). . Obtenido de <https://www.msci.com/documents/10199/8d97d244-4685-4200-a24c-3e2942e3adeb>

- OBSERVATORIO DE MERCADO DE TRABAJO DE BUCARAMANGA. (s.f.). Diagnóstico socioeconómico y del mercado de trabajo. Área Metropolitana de Bucaramanga 2007-2017. Recuperado el 29 de Noviembre de 2016, de [file:///C:/Users/user/Downloads/2012%20ORMET%2010_Bucaramnga%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/2012%20ORMET%2010_Bucaramnga%20(1).pdf)
- OPPENHEIMER, Andrés. (s.f.). Capítulo 4: Bre Pettis y la nueva Revolución Industrial. En: Crear o morir. México D.F: Grupo editorial Penguin random house. 2014. P. 115.
- PORTAFOLIO. (s.f.). Mejora el panorama económico para el 2017 [En línea]. [Consultado el 10 de Enero]. Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/economia-colombiana-mejoraria-para-2017-502643>.
- PORTER, M. (1980). Competitive Analysis: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. .
- REDACCIÓN BUCARAMANGA. (s.f.). Así opera el mundo del reciclaje en Bucaramanga. Vanguardia Liberal, Jueves 27 de Diciembre de 2012. [Consultado el 9 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.vanguardia.com/santander/bucaramanga/infografia-189174-asi-opera>.
- RESPONSABILIDAD SOCIAL, (s.f.). CentralRSE 2006. [En línea]. [Consultado el 29 de Octubre]. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/CGCSRLP/Resources/Que_es_RSE.pdf. (s.f.).
- RODRÍGUEZ CONTRERAS, J. C. (2015). Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios en Colombia: Mitos y Realidades. Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7349/1/RodriguezContrerasJuanCarlos2015.pdf>

SERNA GÓMEZ, H. (2008). Gerencia Estratégica Teoría – Metodología – Alineamiento, implementación y mapas estratégicos. .

Stansbury . (2016).

Tecnología del plástico. (s.f.). Dimension Polymers. [Consultado el 5 de Septiembre de 2016].
Disponble en internet: <http://www.plastico.com/temas/Dimension-Polymers-desarrollo-el-primer-filamento-de-plastico-reciclado-para-impresoras-3D+109120>.

TEKNLIFE. (s.f.). Filamentos termoplásticos. Así son. Recuperado el 29 de Agosto de 2016, de
<http://www.teknlife.com/reportaje/asi-son-los-distintos-y-nuevos-filamentostermoplasticos-para-impresoras-3d/>

UC&CS América. (s.f.). Impuestos en Colombia [en línea]. [Consultado el 28 de Noviembre].
Disponble en internet: <http://www.uccs-america.org/espanol/Archivos/Biblioteca/Impuestos/IMPUESTOS%20EN%20COLOMBIA%202011.pdf>.

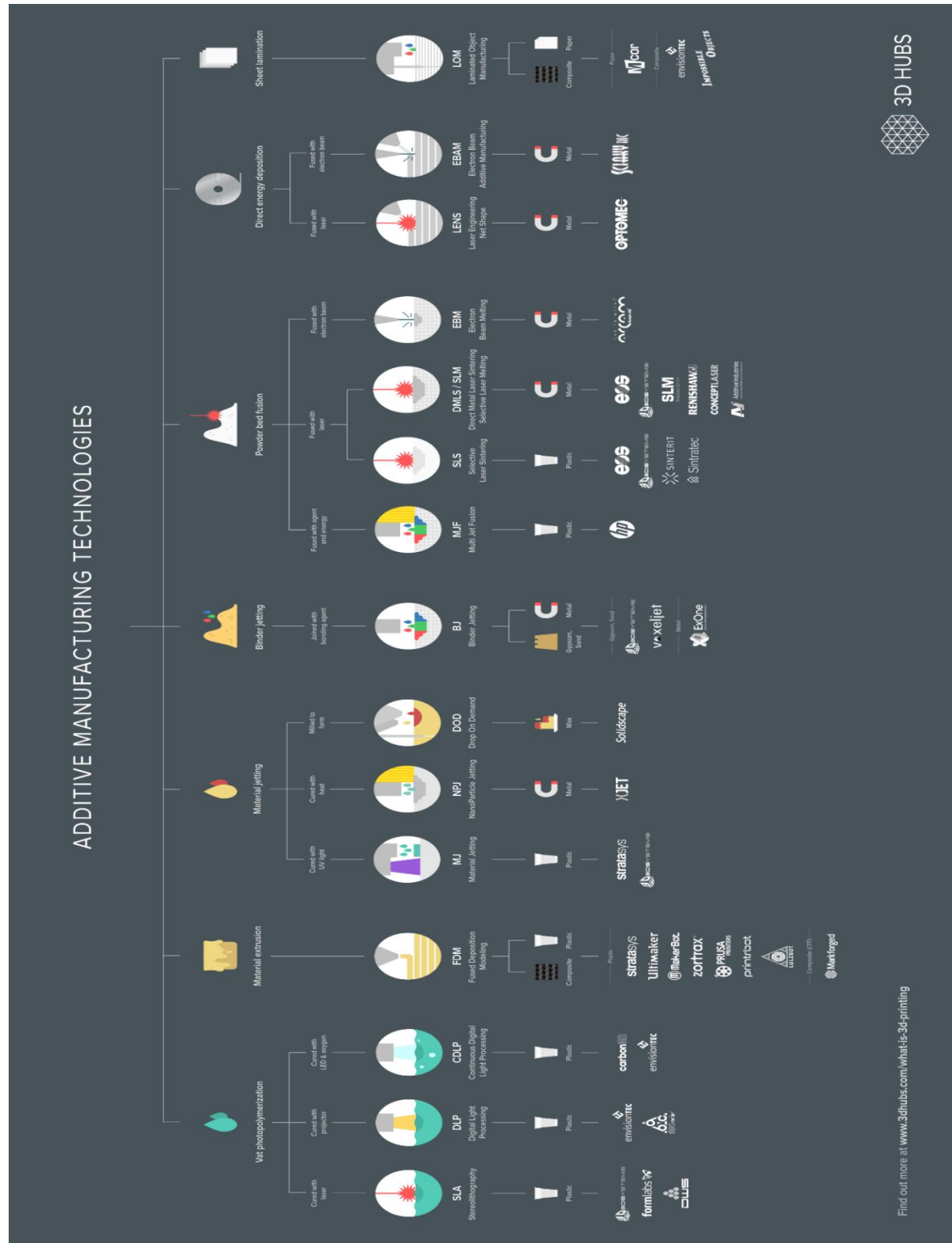
VANGUARDIA LIBERAL. (27 de Diciembre de 2012). Así opera el mundo del reciclaje en Bucaramanga. Recuperado el 9 de Septiembre de 2016, de
<http://www.vanguardia.com/santander/bucaramanga/infografia-189174-asi-opera-el-mundo-del-reciclaje-en-bucaramanga>

VARELA, Rodrigo. (s.f.). Innovación empresarial: Arte y ciencia en la creación de empresas. Ed. Pretince Hall, 2001. 2da edición.

What is 3D printing? (s.f.). The definitive guide of addtive manufacturing [en línea]. [consultado el 6 de Septiembre de 2016] Disponble en internet: <https://www.3dhubs.com/what-is-3d-printing#a-brief-history-of-3d-printing>.

Apêndice

Apéndice A. Tipos de impresión 3D.



Apéndice B. Listado de potenciales clientes

(Ver archivo apéndice)

Apéndice C. Revisión global del mercado de los filamentos para impresión 3D

(Ver archivo apéndice)

Apéndice D. Cuestionario para la encuesta aplicada a la demanda**ENCUESTA APLICADA A LA DEMANDA**

Su aporte a esta encuesta es muy valioso para nuestra investigación y para el desarrollo de proyectos verdes que contribuyan a la sostenibilidad del país.

Los filamentos para impresoras 3D son el insumo de aquellas impresoras 3D de tipo Modelado por Deposición Fundida (FDM), este consumible existe en el mercado en diferentes tipos de materiales, principalmente termoplásticos derivados de la refinación del petróleo lo que ocasiona aumento de la contaminación al medio ambiente tanto en su producción como en su uso final. Actualmente se busca reducir el impacto de las impresiones 3D al medio ambiente fabricando filamentos con base de material reciclado.

1. ¿Comercializa filamentos para impresoras 3D tipo FDM (Modelado por Deposición Fundida)?

SI () NO ()

2. ¿Qué tipo de filamento compra para comercializar? (Seleccione una o varias opciones)

- a) ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)
- b) PLA (Ácido Poliláctico)
- c) HIPS (Poliestireno de alto impacto)
- d) PET (Tereftalato de Polietileno)
- e) Otro: _____

3. ¿Si usted no comercializa filamentos para impresión 3D, estaría dispuesto adquirirlo para su posterior venta?

SI () NO ()

4. Si usted compra filamentos, ¿Estaría dispuesto a comprar el Filamento de PET reciclado por esta empresa?

SI () NO ()

5. ¿Cuál de los siguientes criterios tiene en cuenta usted a la hora de elegir el filamento? (Seleccione uno o varias opciones)

- a) Precio
- b) Calidad
- c) Marca
- d) otro: _____

6. ¿Con que frecuencia compra usted filamento?

- a) Semanal
- b) Quincenal
- c) Mensual
- d) Trimestral
- e) Semestral
- f) Otro: _____

7. Teniendo en cuenta la pregunta anterior, ¿en qué cantidades compra los filamentos?

Escriba la cantidad aproximada: _____

8. ¿En qué presentaciones compra los filamentos?

- a) Menos de 1kg
- b) 1kg
- c) entre 1kg y 2kg
- d) Más de 2 kg

9. De acuerdo con los siguientes diámetros, ¿cuál es el que con mayor frecuencia compra?

- a) 1.75mm
- b) 2.85mm
- c) 3.00mm
- d) Otro: _____

10. Según las respuestas en las preguntas 8 y 9, actualmente, ¿cuánto paga por el carrete del filamento?

Escriba la cantidad aproximada: _____

11. ¿cuál es el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por el carrete de filamento?

Escriba la cantidad aproximada: _____

12. ¿cómo adquiere usted el Carrete de filamento?

- | | |
|------------------|---------------------|
| a) Productor | a) Web shop |
| b) Empresa | b) Tienda en físico |
| c) Intermediario | c) Productora |
| d) Otro: _____ | |

13. ¿Qué características considera usted que debe tener su proveedor de filamentos para impresión 3D?

- a) Crédito
- b) Tiempo de entrega
- c) Transporte
- d) Capacidad de suministro
- e) Otro: _____.

Apéndice E. Análisis de datos de la encuesta aplicada a la demanda

(Ver archivo apéndice)

Apéndice F. Listado de potenciales proveedores

(Ver archivo apéndice)

Apéndice G. Listado de proveedores potenciales**ENCUESTA APLICADA A LOS PROVEEDORES POTENCIALES**

Su aporte a esta encuesta es muy valioso para nuestra investigación y para el desarrollo de proyectos verdes que contribuyan a la sostenibilidad del país.

1. ¿Recolecta Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo?

SI () NO ()

2. ¿Estaría dispuesto a recolectar y recuperar Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo?

SI () NO ()

3. ¿Realiza procedimientos de recuperación del Tereftalato de Polietileno (PET) pos consumo?

SI () NO ()

4. ¿Qué cantidad Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo procesan por mes?

Escriba la cantidad aproximada: _____

5. ¿Qué cantidad de Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo tratado tiene disponible por mes?

Escriba la cantidad aproximada: _____

6. ¿Cuál es el precio de venta del Tereftalato de polietileno (PET) pos consumo tratado en su empresa?

Escriba la cantidad aproximada: _____

EMPRESAS RECOLECTORAS Y RECUPERADORAS DE MATERIAL POS CONSUMO EN SANTANDER

Apéndice H. Análisis de datos de la encuesta aplicada a proveedores.

(Ver archivo apéndice))

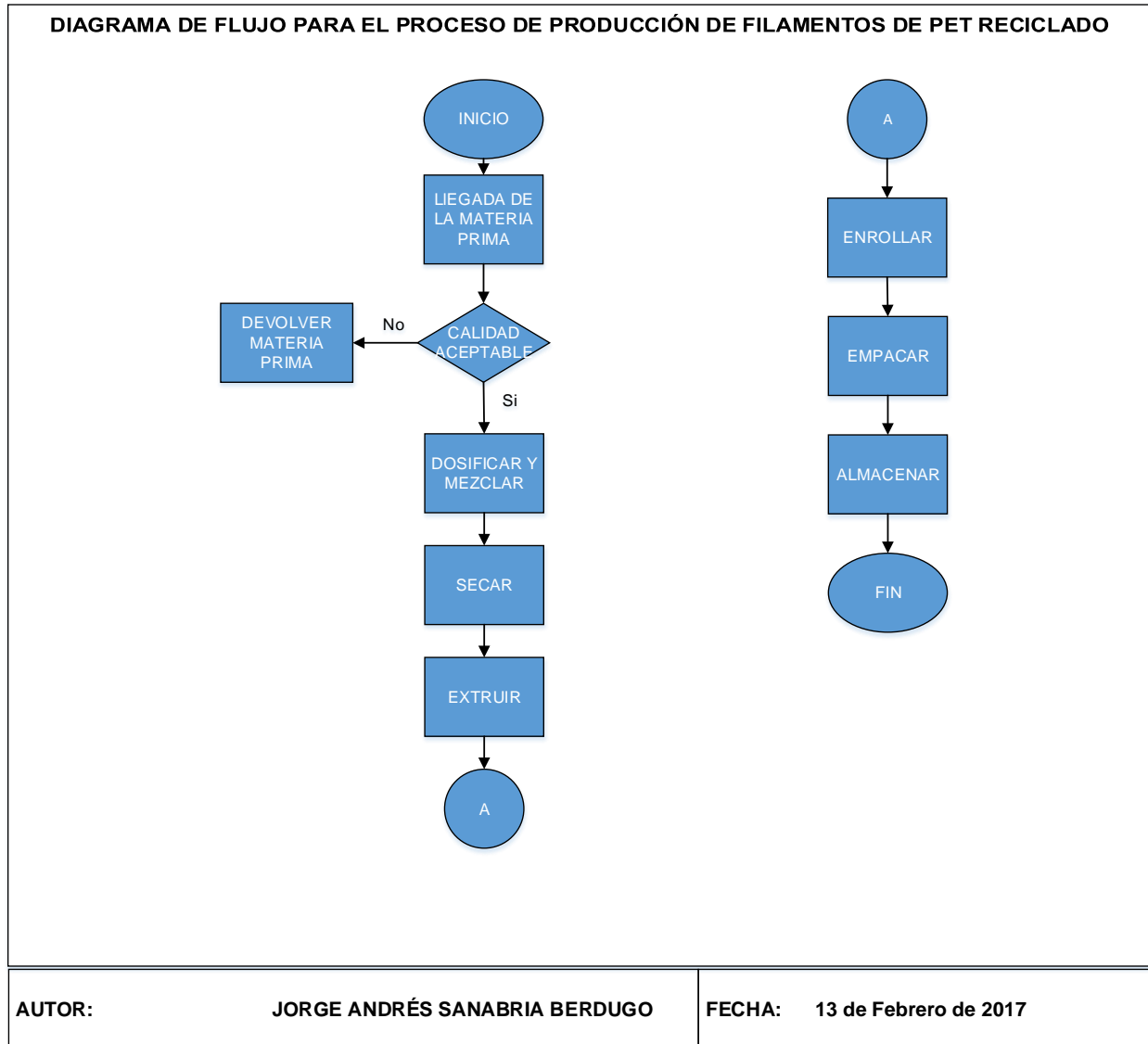
Apéndice I. Simulación Promodel

(Ver archivo Apéndices)

Apéndice J. Ficha técnica de la maquinaria y equipo

(Ver archivo anexos)

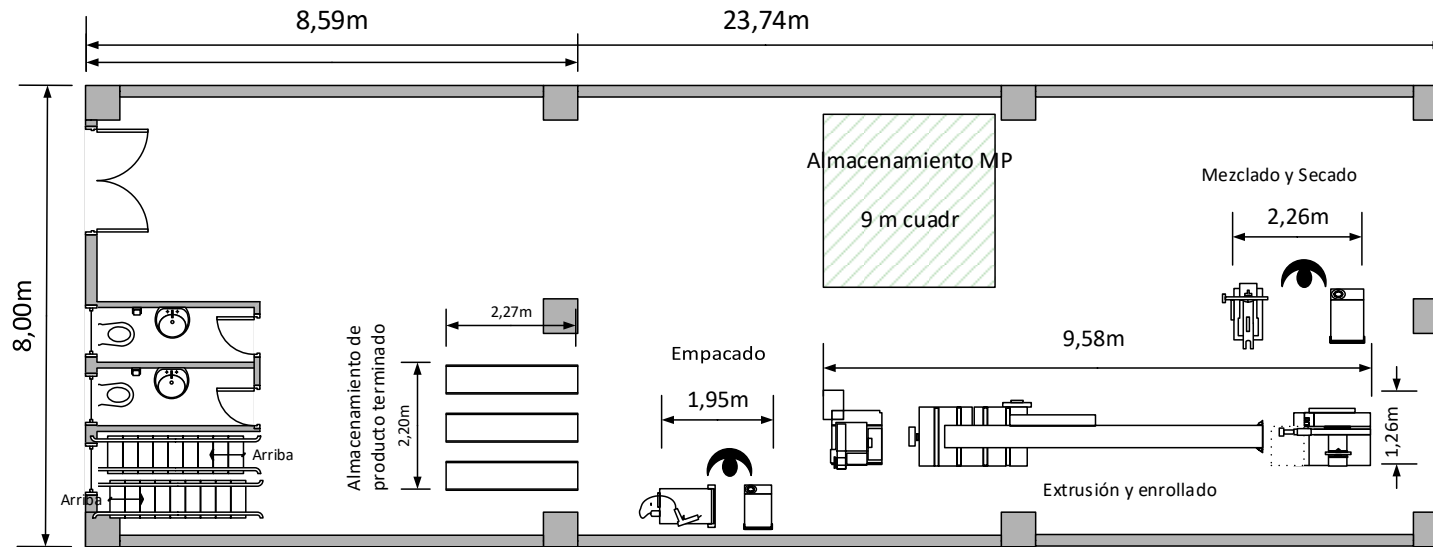
Apéndice K. Diagrama de flujo del proceso



Apéndice L. Estudio de localización

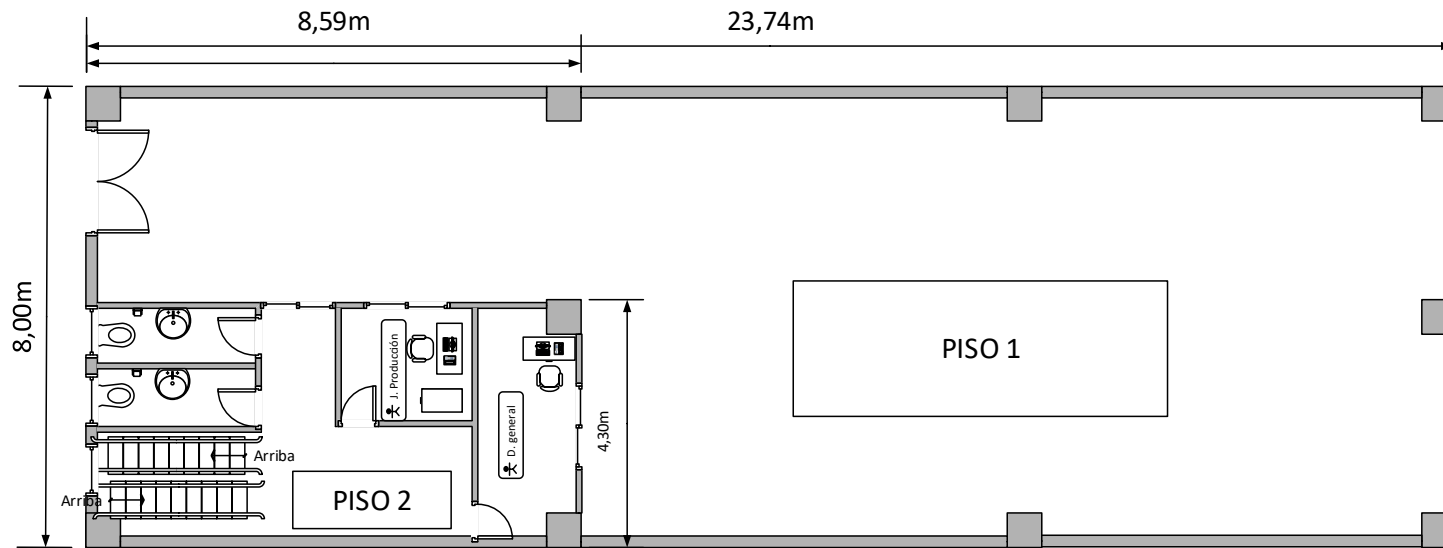
(Ver archivo apéndices)

Apéndice M. Layout de la planta



DESCRIPCIÓN	LAYOUT DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FILAMENTOS DE PLÁSTICO RECICLADO PARA IMPRESORAS 3D TIPO FDM (PISO 1)
DIBUJADO POR	JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO

FECHA	13/03/2017
ESCALA	1: 100
PAGINA	1 DE 2



DESCRIPCIÓN
 LAYOUT DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FILAMENTOS DE PLÁSTICO RECICLADO PARA IMPRESORAS 3D TIPO FDM (PISO 2)

DIBUJADO POR
 JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO

FECHA
 13/03/2017

ESCALA
 1:100

PAGINA
 1 DE 2

Apéndice N. Manual de funciones y de procedimientos

(Ver archivo apéndice)

Apéndice O. Escala mínima de remuneración del año 2017



CATEGORÍA	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	SALARIOS MÍNIMOS LABORALES 2017	HONORARIOS (+48%) 2017
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	TÉCNICO	
Técnico (1)	Técnico Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 910.000	\$ 1.347.000
	Técnico Con experiencia en el área de formación (1 - 2 años)	\$ 935.000	\$ 1.384.000
	Técnico Bilingüe	\$ 1.800.000	\$ 2.667.000
	Técnico con experiencia superior a 2 años	\$ 1.156.000	\$ 1.712.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	TECNÓLOGO	
Tecnólogo (2)	Tecnólogo Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 1.120.000	\$ 1.656.000
	Tecnólogo Con experiencia en el área de formación (1 - 2 años)	\$ 1.520.000	\$ 2.250.000
	Tecnólogo Bilingüe	\$ 1.920.000	\$ 2.840.000
	Tecnólogo con experiencia superior a 2 años	\$ 1.920.000	\$ 2.840.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	PREGRADO	
Profesional - Pregrado (3)	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 1.935.000	\$ 2.863.000
	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 2.680.000	\$ 3.964.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 2.380.000	\$ 3.524.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 3.105.000	\$ 4.595.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	ESPECIALISTA	
Profesional - Especialista (4)	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 2.823.000	\$ 4.178.000
	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 3.529.000	\$ 5.223.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 3.529.000	\$ 5.223.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 3.952.000	\$ 5.849.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	MAGISTER	
Profesional- Magister (5)	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 3.670.000	\$ 5.431.000
	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 4.235.000	\$ 6.268.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 4.235.000	\$ 6.268.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 4.940.000	\$ 7.311.000
CRITERIOS TENIDOS EN CUENTA:		Salario Mínimo Legal Vigente 2017	
Colombia, la variación anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) (variaciones porcentuales) año 2016 fue de 5,75 fuente: http://www.dane.gov.co/index.php/precios-e-inflacion/indice-de-precios-al-consumidor .		\$ 737.717	
· La diversidad de perfiles.		Subsidio de Transporte 2017	
· Contextualizamos en el tema de salarios y tendencias.		\$ 83.140	
· Incremento proporcional en aquellos salarios mas altos.		Salario Mínimo Integral 2017	
SE ESTABLECIERON LAS SIGUIENTES CATEGORIAS PARA HACER EFECTIVO EL INCREMENTO		\$ 9.590.321	
Para Técnicos, Tecnólogos, Pregrado, Especialista y Magister en todas sus categorías se aplicará el 7% que fue el incremento del SMLV para el año (2017) + 1 punto por concepto de pérdida de poder adquisitivo de la moneda. (Decreto 2209 de diciembre de 2016).		Esta tabla no aplica para:	
		1. Profesionales de la Salud.	
		2. Derecho, en todos los casos ya definidos por el Colegio de Abogados.	
		3. Profesionales de la Educación.	
<p>TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS DE ENLACE PROFESIONAL - REP www.enlaceprofesional.com.co</p> <p>Debe ser referenciada la autoría de la REP, no se permite el uso con fines comerciales o cambiar el concepto de "mínimo" utilizándolo como promedio.</p>			

Apéndice P. Cotizaciones de materiales



Inicia sesión / Registro



Absorbentes De HumedadSilica Gel 10 Sachets 30 gr Kleine

158 Unidades disponibles

SKU:161116 [f](#) [t](#) [p](#)



Imagen

Precio corresponde a la ubicación de CUNDINAMARCA. El precio puede cambiar al modificar la zona de envío o retiro.



\$ 7.900

Acumulas: 7 CMR Puntos

Cantidad

1

[Agregar al carro](#)


[Agregar a mi lista](#)


Calcula el valor de tu cuota CMR


Nº de cuotas	Valor de la cuota
1 <input type="button" value="±"/>	\$ 7.900

MÉTODOS DE ENVÍO Y RETIRO

- Envío a domicilio [Ver opciones](#)
- Retira tu compra en tienda [Ver opciones](#)
- Disponibilidad en tiendas No disponible

		Carrera 24 B No. 1D-23 Bogotá D.C. Tel: 2468760 Telefax: 4843993 www.fabricajas.co www.fabricajas.com		COTIZACIÓN No. 6554					
FECHA:	31 de marzo de 2017	TELEFONO: 315-9271071							
Señores:	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	E-MAIL jsanabria93@mail.com							
Atentamente:	Dpto de Compras.								
Contacto:	Jorge Sanabria								
COTIZACION									
CANTIDAD	COD	MATERIAL	DIMENSIONES			TIPO	IMPRESIÓN	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
			Largo	Ancho	Alto				
1000	19525	430EB	21X7,3X21			RANURADO	2 CARAS 2 COLORES	\$ 1.405	\$ 1.405.000
COMPONENTE CAJA CARTON MICRO-CORRUGADO BLANCO-KRAF CIERRE: SEMIAUTOMATICO-TAPA ENTERIZA									
NOTA: POR FAVOR TENGA EN CUENTA QUE LOS PRECIOS ANTERIORES SON MAS EL IVA DEL 19%.									
<p>Todos los pedidos tienen una tolerancia de + ó - el 10% sobre la cantidad solicitada.</p> <p>TRANSPORTE POR CUENTA DEL CLIENTE.</p> <p>Tiempo de Entrega: 8 DIAS HABILES DESPUES DE LA ORDEN DE COMPRA Y EL PAGO DEL ANTICIPO.</p> <p><u>Dependiendo de las cantidades solicitadas los costos de impresión screen o flexo se cobraran por primera vez y seran descontados del valor del producto en la medida que los pedidos se repitan el valor a descontar sera evaluado según periodo de compra y cantidad requerida por nuestro cliente.</u></p> <p>LOS PRECIOS ESPECIFICADOS ANTERIORMENTE NO INCLUYEN IVA; IVA DEL 19%</p> <p><u>Estimado cliente por favor envíe su soporte de pago sin falta al correo: ventas@fabricajas.co para que su pedido pueda ser programado.</u></p> <p>Forma de pago: 50% ANTICIPO 50% CONTRA ENTREGA</p> <p>ING. <u>Camilo Alarcon Moreno</u> Direccion Comercial</p>									

 <p>Novacolor SAS PIGMENTOS, COSMÉTICOS e INDUSTRIALES</p>	<p>COTIZACIÓN</p>	<p>ACTUALIZACION: 4</p> <p>PIGM-04JKL</p> <p>23/02/2017</p>																									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">FECHA: 23-02-2017</td> <td style="width: 33%;">COTIZACIÓN N°: 28-1956-42</td> </tr> <tr> <td>EMPRESA N/D</td> <td>TEL: 3188995744</td> </tr> <tr> <td>CLIENTE: JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO</td> <td>CIUDAD: BOGOTA</td> </tr> <tr> <td>DIRECCIO N/A</td> <td>ASESOR: ANGELICA MORE.</td> </tr> <tr> <td>EMAIL: jsanabria93@gmail.com</td> <td>CEL: -</td> </tr> </table>			FECHA: 23-02-2017	COTIZACIÓN N°: 28-1956-42	EMPRESA N/D	TEL: 3188995744	CLIENTE: JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO	CIUDAD: BOGOTA	DIRECCIO N/A	ASESOR: ANGELICA MORE.	EMAIL: jsanabria93@gmail.com	CEL: -															
FECHA: 23-02-2017	COTIZACIÓN N°: 28-1956-42																										
EMPRESA N/D	TEL: 3188995744																										
CLIENTE: JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO	CIUDAD: BOGOTA																										
DIRECCIO N/A	ASESOR: ANGELICA MORE.																										
EMAIL: jsanabria93@gmail.com	CEL: -																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ITEM</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 40%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 15%;">VLR. UNT.</th> <th style="width: 25%;">VLR. TOTAL.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">300 kg</td> <td>Masterbatch de color blanco a base de Polietileno</td> <td style="text-align: right;">\$ 19.327</td> <td style="text-align: right;">\$ 5.798.100</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">SUBTOTAL</td> <td style="text-align: right;">\$ 5.798.100</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">IVA 19%</td> <td style="text-align: right;">\$ 1.101.639</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: right;">TOTAL</td> <td style="text-align: right;">\$ 6.899.739</td> </tr> </tbody> </table>			ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VLR. UNT.	VLR. TOTAL.	1	300 kg	Masterbatch de color blanco a base de Polietileno	\$ 19.327	\$ 5.798.100				SUBTOTAL	\$ 5.798.100				IVA 19%	\$ 1.101.639				TOTAL	\$ 6.899.739
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VLR. UNT.	VLR. TOTAL.																							
1	300 kg	Masterbatch de color blanco a base de Polietileno	\$ 19.327	\$ 5.798.100																							
			SUBTOTAL	\$ 5.798.100																							
			IVA 19%	\$ 1.101.639																							
			TOTAL	\$ 6.899.739																							


	COTIZACIÓN		ACTUALIZACION: 4	
			MAD-06-CO-03	
			VIGENTE: 03 DE AGOSTO 2016	

FECHA:	03-04-2017	COTIZACIÓN N°:	97-0197-17
EMPRESA:	JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO	TEL:	N/A
CLIENTE:	JORGE ANDRÉS SANABRIA BERDUGO	CIUDAD:	BOGOTA
DIRECCION:	N/A	ASESOR:	JOHN JAIRO PARRA
EMAIL:	jsanabria93@gmail.com	CEL:	311 836 23 87

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VLR. UNT.	VLR. TOTAL.
1	300	carretes plasticos de 20cm de diametro externo x 5,5cm de diametro interno x 6,5cm de ancho	\$ 28.300	\$ 8.490.000
			SUBTOTAL	\$ 8.490.000
			IVA 19%	\$ 1.613.100
			TOTAL	\$ 10.103.100

MERCANCIA PUESTA EN BOGOTA POR COMPRAS MAYORES DE \$ 800.000 ANTES DE IVA

CONDICIONES DE PAGO: 50% ANTICIPO 50% ANTES DE LA ENTREGA



FECHA DE ENTREGA DE NUESTROS PRODUCTOS 15 DIAS HABILDES DESPUES DE HACERSE EFECTIVO EL ANTICIPO.

CONSIGNAR A MADERPLAST S.A. A BANCOLOMBIA CUENTA CORRIENTE N° 03230341609 Ó BANCO BBVA CUENTA CORRIENTE N° 724020177 EN UN FORMATO DE RECAUDO EMPRESARIAL.

FAVOR ENVIAR ORDEN DE COMPRA Y ANTICIPOS POR EMAIL: ventas7@maderplast.com
O AL FAX (571) 489 13 14, CON ATENCION A JOHN JAIRO PARRA

NO SE HACEN DEVOLUCIONES DE DINERO DESPUES DE RECIBIDO EL ANTICIPO E INICIADA LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.

EN LA ORDEN DE COMPRA INFORMAR EL DIA DE CIERRE DE FACTURAS Y ENVIAR EL RUT PARA REALIZAR LA RESPECTIVA FACTURA



Bucaramanga, marzo 29 de 2017

CT-6121

SEÑOR(ES)
JORGE SANABRIA

BUCARAMANGA

Reciba un cordial saludo de la organización CARLIXPLAST S.A.S.

De manera atenta me dirijo a usted para responder a sus necesidades de empaque, diferenciación y protección ; a continuación encontrará nuestra propuesta comercial esperando lograr la mejor opción para su empresa :

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO \$	TOTAL \$
300 UND	Bolsa Vacío Poliamina-Polietileno Transparente SinTroquelado Ancho 25 Largo 35 Calibre 0.65 [CM]	247.06	74,118
		SUBTOTAL	\$ 74,118
		IVA	\$ 14,082
		TOTAL	\$ 88,200

CONDICIONES TÉCNICAS Y COMERCIALES:

TIEMPO DE ENTREGA: Inmediata
FORMA DE PAGO: Contado

Me despido con el agrado de recibir su pronta y positiva respuesta. Cualquier inquietud, con gusto le atenderé.

Cordialmente,

ELSA NUÑEZ VALDERRAMA
ASESOR CARLIXPLAST
3157648853 - 6420101

Almacén Principal: Calle 33 No. 11 - 83 PBX: 6428833
Sucursales: Carrera 15 No. 33-76 Carrera 14 No. 31-39
Fábrica: Parque Industrial B/manga Teléfonos: 6760728 / 6760729 Fax: 6760191 Bucaramanga Colombia
www.carlixplast.com e-mail: info@carlixplast.com

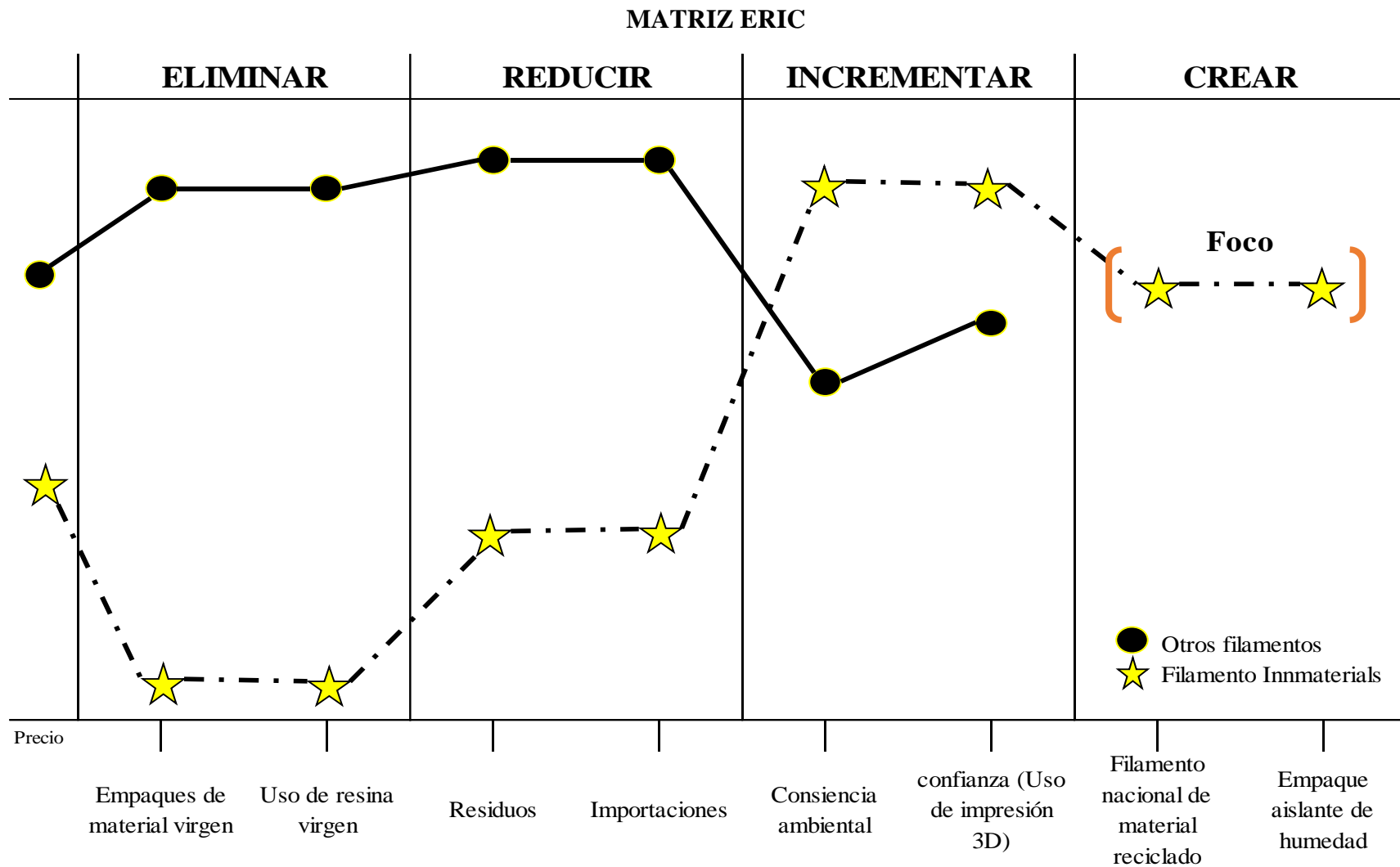
Apéndice Q. Resultados del análisis de escenarios

(Ver archivo apéndices)

Apéndice R. Resultados de la simulación financiera

(Ver archivo apéndice)

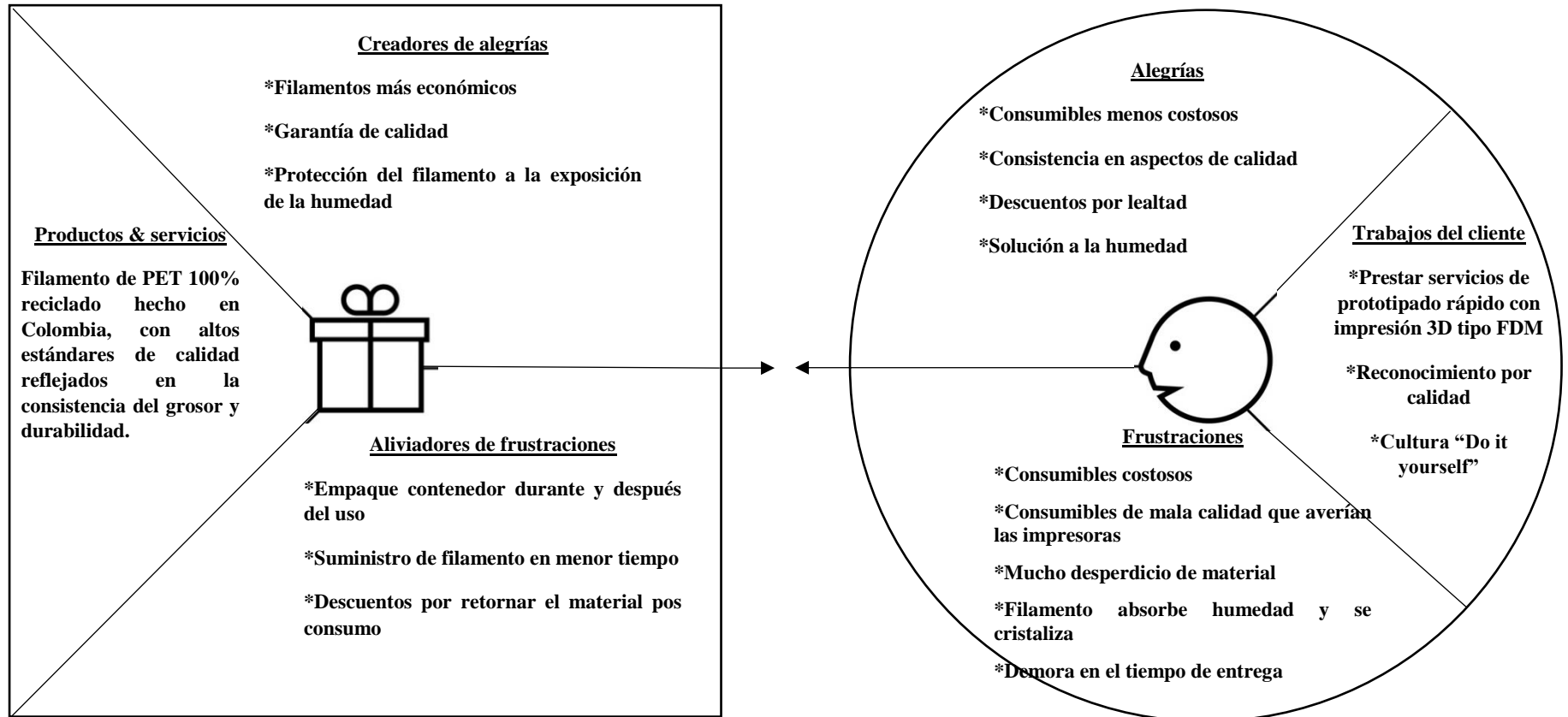
Apéndice S. Mapa de propuesta de valor y Matriz ERIC



MAPA DE LA PROPUESTA DE VALOR

Propuesta de valor

Segmento del mercado



Apéndice T. Programa de reciclaje

(Ver archivo apéndice)

Apéndice U. Resultados Matriz Leopold

(Ver archivo apéndice)