

Estudio de factibilidad para el montaje de una planta para
reprocesamiento de caucho

Andrés Jiménez Agudelo

Juan Sebastián Delgado Quintero

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Magíster en Administración

Asesor temático: Elkin Arcesio Gómez Salazar

Asesor metodológico: Ulises Orestes Cuéllar Bermúdez

Medellín
Universidad EAFIT
Maestría en Administración
2015

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Agradecimientos

Primero queremos agradecer a nuestras familias que nos acompañaron durante este proceso de formación y segundo a todos los maestros de las diferentes asignaturas y compañeros de clase, que con su dedicación y tiempo nos transmitieron su conocimiento, el cual es muy valioso para poder llegar al final de este proceso formativo.

Contenido

Introducción	11
1. Situación de estudio - problema.....	12
2. Objetivos	14
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
3. Estudio sectorial.....	15
3.1 Análisis PESTEL	15
3.1.1 Análisis entorno político	16
3.1.2 Análisis entorno económico.....	18
3.1.3 Análisis entorno socio-cultural	23
3.1.4 Análisis entorno tecnológico.....	24
3.1.5 Análisis entorno ambiental.....	25
3.1.6 Análisis entorno legal.....	26
3.2 Datos del sector.....	29
3.2.1 Mercado de los productos obtenidos.....	29
3.2.2 Canales de distribución	30
3.2.3 Proveedores.....	30
3.3 Análisis competitivo y variables del entorno	30
3.3.1 Barreras de entrada y salida	30
3.3.2 Posibles competidores.....	31
3.3.3 Posibles compradores.....	31
3.3.4 Posibles proveedores de materia prima.....	31
4. Estudio de mercado.....	32
4.1 Definición del producto	32
4.2 Mercado objetivo	32
4.2.1 Barreras de entrada.....	33
4.2.2 Barreras de salida.....	34
4.3 El mercado de las materias primas.....	34

4.4	Zonas de recolección.....	35
4.5	Proveedores.....	36
4.6	Competencia	36
4.6.1	Planta de reciclaje de llantas Mundo Limpio.....	37
4.6.2	Planta de reciclaje y recuperación de llantas CORPAUL.....	38
4.6.3	Grupo Renova	38
4.6.4	Ecology Rubber.....	38
4.7	Subproductos, productos sucedáneos y complementarios	39
4.8	Consumidor objetivo y su perfil.....	39
4.9	Segmentación del mercado	39
4.10	Proyecciones	40
4.10.1	Precio	40
4.10.2	Demanda	41
5.	Estudio técnico.....	45
5.1	Localización.....	45
5.2	Tamaño de planta y <i>layout</i>	46
5.3	Capacidad instalada	47
5.4	Procesos	48
5.4.1	Recepción, clasificación y separación de las llantas	50
5.4.2	Cortado de pared lateral	51
5.4.3	Separación del anillo de acero y cortado en tiras.....	52
5.4.4	Cortado por tramos o bloques de caucho	54
5.4.5	Triturado del caucho	55
5.4.6	Separación del Caucho - acero - nailon.....	56
5.4.7	Empaque y almacenamiento	58
5.5	Manejo del producto	59
5.6	Medios de distribución.....	60
5.7	Personal requerido para el inicio de la operación	60
6.	Estudio organizacional.....	62
6.1	Diseño organizacional.....	62
6.2	Particularidad de los cargos	63
6.2.1	Administrador	63

6.2.2	Líder de turno.....	64
6.2.3	Mecánico.....	64
6.2.4	Operario y auxiliares.....	64
6.2.5	Bodeguero.....	64
7.	Estudio legal.....	65
7.1	Definición del tipo de sociedad.....	65
7.2	Constitución de la empresa.....	66
7.3	Obligaciones laborales.....	67
8.	Evaluación financiera.....	68
8.1	Inversiones en activos fijos.....	68
8.2	Proyecciones de costos e ingresos.....	69
8.3	Calcular punto de equilibrio para dar el número de 70.000 kg.....	77
8.4	Estado de pérdidas y ganancias proyectadas y flujo de caja libre del proyecto.....	79
9.	Análisis de los resultados obtenidos de las proyecciones.....	89
9.1	Valor Presente Neto (VPN).....	89
9.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	89
9.3	Relación beneficio costo.....	89
9.4	Beneficio Anual Equivalente Uniforme (BAUE).....	90
9.5	Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).....	90
9.6	Inversión Recuperada Valor Agregado (IRVA).....	91
9.7	Resumen de indicadores financieros.....	92
10.	Análisis de riesgos.....	93
10.1	Riesgos cualitativos.....	93
10.2	Riesgos cuantitativos.....	95
11.	Conclusiones y recomendaciones.....	97
12.	Referencias bibliográficas.....	99

Lista de gráficas

Gráfica 1. Colombia crecimiento económico.....	23
Gráfica 2. Mapa Guarne - Antioquia.....	45
Gráfica 3. <i>Layout</i> de planta.....	46
Gráfica 4. Flujo de proceso reciclaje de llantas.....	49
Gráfica 5. Distribución de maquinaria proceso de reciclaje de llantas.....	50
Gráfica 6. Estructura organizacional.....	62
Gráfica 7. Grafica del PRI.....	89
Gráfica 8. Grafica del IRVA.....	91
Gráfica 9. Simulación VPN @Risk.....	94
Gráfica 10. Grafica de correlación.....	95

Lista de tablas

Tabla 1. Crecimiento económico.....	22
Tabla 2. Volúmenes de llantas usadas en Colombia.....	35
Tabla 3. Incremento anual.....	42
Tabla 4. Proyección de ventas primer semestre.....	43
Tabla 5. Proyección de ventas segundo semestre.....	43
Tabla 6. Valor maquinaria - depreciación - seguros.....	48
Tabla 7. Características del transporte.....	60
Tabla 8. Valor maquinaria - depreciación - seguros.....	68
Tabla 9. Costos logísticos de recolección.....	69
Tabla 10. Inflación proyectada a partir de 2015.....	70
Tabla 11. Volúmenes de materia prima.....	71
Tabla 12. Pronósticos materia prima.....	71
Tabla 13. Consumo servicios públicos.....	72
Tabla 14. Facturación servicios.....	73
Tabla 15. Costo recurso humano.....	74
Tabla 16. Horas producción mes.....	76
Tabla 17. Precios por referencia.....	77
Tabla 18. Ventas anuales por referencia.....	78
Tabla 19. Costo de capital.....	79
Tabla 20. Estado de pérdidas y ganancias (año 1 al 5).....	81
Tabla 21. Estado de pérdidas y ganancias (año 6 al 10).....	82
Tabla 22. Análisis horizontal (año 1 al 5).....	83
Tabla 23. Análisis horizontal (año 6 al 10).....	84
Tabla 24. Análisis vertical (año 1 al 5).....	85

Tabla 25. Análisis vertical (año 6 al 10).....	86
Tabla 26. Flujo de caja libre.....	87
Tabla 27. Relación beneficio costo.....	88
Tabla 28. Calculo IRVA.....	90
Tabla 29. Resumen indicadores.....	91
Tabla 30. Riesgos presentes en el proyecto.....	92

Lista de imágenes

Imagen 1. Recepción y clasificación de llantas.....	50
Imagen 2. Cortadora pared lateral.....	51
Imagen 3. Separador del anillo de alambre y cortadora en tiras.....	52
Imagen 4. Cortadora de caucho por bloques.....	54
Imagen 5. Banda transportadora magnética con tamiz vibrador.....	55
Imagen 6. Separador de nailon.....	56
Imagen 7. Banda transportadora magnética con tamiz vibrador.....	57
Imagen 8. Separador de nailon.....	59

Introducción

Con base en una experiencia de asesoría se generó una idea de negocio fundada en las necesidades del aprovechamiento del desperdicio de materiales primarios procesados, es así como en la búsqueda de minimizar una problemática se ha investigado a nivel mundial cómo aprovechar cada día mejor los elementos más contaminantes en las grandes ciudades.

Con el crecimiento de la población y del poder adquisitivo uno de los problemas más importantes que preocupa a las grandes naciones es la movilidad, y es por esto que en el desarrollo de las ciudades está implícito el aumento significativo del parque automotor, transformándose en una problemática social y ambiental debido a la cantidad de residuos sólidos generados por las llantas en desuso.

En este trabajo de investigación se abordará una idea de negocio que intenta mitigar el impacto ambiental de esta problemática relacionada con las llantas, con el fin de transformarla en una idea productiva, rentable y sostenible que no solamente ayude al cuidado del medio ambiente sino que también ofrezca productos de valor agregado.

Se realizará entonces un estudio de factibilidad que pretende establecer si es viable o no hacer el montaje industrial de una planta dedicada a la transformación de caucho proveniente de las llantas para ser usado como materia prima para la composición de capa asfáltica.

1. Situación de estudio - problema

A partir de una problemática ambiental se generó una idea de negocio que permita la búsqueda de alternativas para mitigar los impactos de contaminación, que en este caso específico generan la disposición final de llantas en desuso y que son un agente contaminante de alto impacto, ya que los procesos para producirlas requieren altos niveles de calor como son las calderas.

Por normativa nacional la disposición de las llantas debe ser controlada por los agentes generadores y comercializadores, como son las fábricas, las importadoras y las distribuidoras; esto con el fin de que los desperdicios no paren en quemas ilegales que afecten la capa de ozono y los ecosistemas.

En la actualidad, la principal preocupación es el impacto ambiental generado por la cantidad de desechos que presentan procesos de descomposición lentos o nulos. En este caso, los residuos de llantas tardan entre 100 y 300 años en descomponerse, lo que causa enfermedades y deterioro del paisaje. Lo anterior se presenta como una ventaja en caso de que el estudio resulte favorable.

Se pensó en una alternativa para el uso razonable del caucho debido a que tiene múltiples aplicaciones en la industria; una de estas aplicaciones surgió gracias a la nueva normatividad que exige que todas las carreteras construidas en algunos departamentos usen un porcentaje de caucho molido sumado a la mezcla de capa asfáltica, ya que la adición del caucho le proveerá mayores beneficios en términos de mantenimiento, manejo del ruido, seguridad y durabilidad.

Con base en esto la idea de negocio surge al generar de manera exitosa un beneficio ambiental con conciencia social y que traiga utilidades económicas tanto para las organizaciones que tienen la responsabilidad del destino de estos desperdicios como para la idea de negocio dado, ya que anualmente se generan más de 61.000 toneladas de este desperdicio sólido, y esta cifra aumenta por el crecimiento de las importaciones, la producción local y el crecimiento del sector automotriz que después de la crisis económica subió un 10% en los últimos tres años.

En una primera instancia el estudio se aborda desde cuatro perspectivas: análisis de factibilidad técnica, análisis de mercado, análisis financiero e impacto ambiental. El primero y el último serán los factores más relevantes y en los que se hará más énfasis debido a que determinarán el potencial del estudio.

Para la elaboración de este trabajo se debe abarcar un conjunto de actividades que justifiquen la inversión en caso de que el análisis de factibilidad resulte viable. En este estudio de factibilidad es donde finalmente quedarán plasmados todos los puntos requeridos para la ejecución del reprocesamiento del caucho.

El resultado final que arroje este estudio estará respaldado con la debida investigación y documentación para que las soluciones técnicas, ambientales, económicas y financieras sean las más ventajosas en el desarrollo de este proyecto con miras a una posible inversión.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar la factibilidad del montaje de una planta para el reprocesamiento de caucho proveniente del reciclaje de llantas para su posterior reutilización en aplicaciones de capa asfáltica.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio sectorial para contextualizar el proyecto y conocer el entorno en el que se desenvuelve.
- Realizar un análisis de mercado para poder medir el tamaño del mercado en el cual entraría a competir este producto.
- Realizar un estudio técnico para evaluar la viabilidad del proyecto con respecto a maquinaria, equipos y recurso humano.
- Efectuar un análisis económico para determinar la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto.
- Realizar un estudio del marco legal y administrativo que envuelva a este proyecto.
- Realizar un estudio ambiental acerca del impacto que se genera a partir del desecho de llantas y cómo este se puede mitigar por medio de su reciclaje.
- Realizar un estudio de riesgos para identificar las amenazas a las que se enfrenta el proyecto.

3. Estudio sectorial

Es clara la problemática ambiental que se genera día a día por la contaminación, de ahí parte la conciencia que han venido tomando las personas hacia la necesidad de reducir los desechos y los contaminantes, ya que los riegos generados por dichos residuos está llegando a límites inmanejables.

Para nuestro caso de estudio, la inadecuada disposición que se le da a las llantas usadas o que ya han cumplido su vida útil se ha vuelto una problemática que no es la más amigable con el medio ambiente, de ahí parten regulaciones y leyes impuestas por los entes gubernamentales para darle un mejor manejo a estos residuos que son tan difíciles de disponer y que se han convertido en el hogar de ratas y mosquitos transmisores de enfermedades.

En este capítulo del trabajo se realizará un estudio del sector en el que se desenvuelve el proyecto, una planta para reciclaje de llantas en la ciudad de Medellín que busca solucionar esta problemática y darle una adecuada disposición a estos desechos.

Para analizar el entorno en el que se ubica el proyecto existen diferentes metodologías, la metodología que se utilizará para el caso de estudio es el análisis PESTEL, una herramienta estratégica que permite identificar los factores de los entornos políticos, económicos, socio-culturales, tecnológicos, ambientales y legales, y mediante los cuales se puede comprender cuáles son los ciclos del mercado en el que se mueve el proyecto, dónde se ubica la empresa, cuáles podrían ser los direccionamientos operativos y, finalmente, diseñar una estrategia para lograr que la empresa sea más competitiva.

3.1 Análisis PESTEL

Cuando se habla sobre la posición estratégica de la empresa es relevante realizar un estudio del entorno, ya que este tiene un alto nivel de importancia. Dependiendo del sector en el que se ubique la empresa esto hará que se adapte al medio para poder ser competitiva.

Para este fin existen metodologías que ayudan a enfocar los esfuerzos y a buscar variables que impacten de manera directa los proyectos y las empresas como la matriz DOFA

(Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), el análisis PESTEL y el análisis ETOP (Environmental, Threats and Opportunities Profile).

Para este trabajo en particular el análisis PESTEL es una herramienta que ofrece un amplio espectro de la información para establecer un panorama más macro de las variables que afectan el proyecto que es objeto de estudio.

Además, es de gran utilidad para identificar los posibles riesgos a los que puede estar expuesta la empresa, por lo tanto, la toma de decisiones es mucho más eficaz conociendo las características del entorno comercial, se planifica mucho mejor y se disminuye el impacto de los elementos adversos.

Analizando los factores externos que influyen en los niveles de oferta y demanda, las organizaciones pueden adoptar estrategias que les permitan adaptarse a los cambios y las tendencias de cada sector.

Se debe tener en claro el entorno para poder aprovechar las diferentes oportunidades que se presenten y estar preparado para las posibles amenazas.

El fin de este proceso es identificar el entorno y poder obtener un beneficio económico significativo.

3.1.1 Análisis entorno político

A continuación se presentan algunas resoluciones que están vigentes en la legislación colombiana y aplicarían para el proyecto:

Resolución 1457 del 29 de julio de 2011: “Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones” (“Resolución 1457 de 2010”, 2010).

Esta resolución prohíbe a las empresas el abandono o eliminación incontrolada de llantas usadas en espacio público, tirarlas en rellenos sanitarios, enterrarlas, acumularlas a cielo abierto o incinerarlas, y exige implementar un sistema de recolección selectiva de dichas llantas por parte de los productores o importadores de llantas en Colombia (“Resolución 1457 de 2010”, 2010).

La inversión total en infraestructura ha pasado de representar el 6,9% del PIB en 2010 al 9,7% en el primer trimestre de 2015. Mientras el PIB creció entre 2010 y 2014 a una tasa

promedio del 5% la inversión en obras civiles lo hizo a una tasa del 11,5%, aportando en promedio cerca de un punto porcentual de crecimiento a la economía.

En el crecimiento futuro de la inversión en infraestructura cumplirá un papel fundamental el programa de concesiones de cuarta generación denominado 4G, que el Gobierno Nacional ha estructurado a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

El programa consta de tres “olas” de proyectos que requieren una inversión total cercana a los cincuenta billones de pesos en el período 2015-2022. El programa incluye 34 proyectos de inversión que intervienen 8.200 km de vías y significa el mayor esfuerzo realizado en Colombia para superar el rezago en infraestructura vial, que sitúa al país en el puesto 126 entre 144 países en la clasificación del Foro Económico Mundial de 2014-2015 (Botero, 2015).

En los próximos siete años la inversión en vías del país estará por el orden de cincuenta billones de pesos, impactando positivamente al proyecto ya que habrá un aumento en la demanda del producto. Además, se está estudiando por parte del gobierno la posibilidad de que sea un requisito para las concesiones de las vías 4G usar mezclas asfálticas que contengan grano de caucho, algo que probablemente generará un aumento en los ingresos del proyecto.

El vicepresidente de la República, Germán Vargas Lleras, dio a conocer que de ahora en adelante a todas las licitaciones en materia de obra pública en el país para la red primaria y secundaria: “Se les asignará hasta 100 puntos a los proponentes que se comprometan a implementar las mezclas asfálticas con Grano de Caucho Reciclado (GCR) en una longitud continua, no menor del 10% de la longitud total del proyecto (“El Gránulo de Caucho Reciclado (GCR) proveniente de las llantas usadas será utilizado en la construcción de vías en el territorio nacional”, 2015).

Gracias a este incentivo del gobierno se dinamizará el mercado del grano de caucho de llanta usada, se podrán generar oportunidades de alianza y negocios y se fortalecerá la cadena de recolección y gestión ambiental de llantas usadas.

Según los decretos 2532 de 2001 y 3172 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), la ley colombiana establece algunos beneficios tributarios para aquellas empresas que dentro de su quehacer ayudan a la conservación del medio ambiente. Dichos beneficios se articulan en tres frentes de acción, el primero beneficia directamente al proyecto:

- Producción limpia y adquisición de equipos y sistemas que controlan la contaminación:

Exención en el IVA por inversiones en el mejoramiento del medio ambiente y sistemas de control (Estatuto Tributario, arts. 424-4 y 428, literal f).

Descuento en el IVA por el uso debido de combustibles (Estatuto Tributario, arts. 424-6, 425 y 476-4).

Deducción en el impuesto de renta y complementarios para inversiones en mejoramiento y control del medio ambiente (Estatuto Tributario, art. 158-2) (“Guía práctica para ecolombianos”, 2011).

Estos beneficios tributarios benefician al proyecto y reducen la inversión inicial.

La alcaldía de Bogotá, en cabeza de los secretarios de ambiente y movilidad, dictó la resolución 6981 de 2011:

Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados no conforme en el Distrito Capital. La presente resolución establece los lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados y de llantas no conforme en obras de infraestructura del transporte urbano: vías vehiculares, peatonales, ciclovías, puentes, túneles, etc. del Distrito Capital (Alcaldía de Bogotá, 2011).

Esta política implementada por el gobierno de Bogotá facilitará el ingreso al mercado de la capital, gracias a la demanda creciente que se viene presentando en términos de vías y recuperación de capa asfáltica.

La ley 1333 de julio de 2009, la cual contiene el procedimiento sancionatorio ambiental en Colombia para cualquier persona o empresa que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales el paisaje o la salud humana, contemplan sanciones como multas, cierres temporales o definitivos y revocación o caducidad de licencias ambientales; estas sanciones son impuestas por las autoridades de cada región (“Ley 1333 de 2009”, 2015).

3.1.2 Análisis entorno económico

El proyecto de reciclaje de llantas se encuentra ubicado en el sector industrial de la economía en Colombia, teniendo identificado el sector en el que se ubica es importante analizar aspectos que pueden cambiar de forma directa o indirecta este sector.

Dentro de la economía se encuentran factores macroeconómicos que al variar afectan la empresa, por lo tanto es muy importante tener información y conocer datos como el PIB de Colombia.

Para 2014 el Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia aumentó en un 4,6% respecto al 2013, tres décimas menos que para 2013 que fue del 4,9%. Para 2014 su valor estuvo por encima de los 280.000 millones de euros lo que ubica a Colombia como la economía número 32 de las 196 que se encuentran en el PIB mundial. Presenta un Deuda externa que se acerca a los 107.000 millones de euros.

La última tasa de variación del IPC presentada para agosto de 2015 es del 4,7%, y en cuanto al Índice de Desarrollo Humano (IDH) elaborado por las Naciones Unidas en el cual se puede medir el progreso del país fue de 0,711 puntos, lo que logra ubicar a Colombia en el puesto 98 de los 186 países publicados (“Indicadores económicos y socio-demográficos”, 2015).

Los ciclos económicos son cambios que se dan en la economía y que afectan todos los sectores, estos ciclos nunca son iguales ya que varían en tiempo, comportamiento e intensidad. Están demarcados por fases y siempre en lo posible se debe tratar de identificar estos cambios económicos para que no sean tan devastadores para la empresa, es importante detallar cuáles son las amenazas que podrían poner en riesgo la empresa y más en la primera parte de los ciclos que es la parte de depresión o crisis.

La crisis es el punto más bajo dentro de un ciclo económico, es donde se presentan los niveles de producción donde menos consumo hay y más desempleo existe; para junio de 2015 Colombia presentó una tasa de desempleo del 8,2% según lo revelado por el DANE.

Después de la depresión o crisis viene la segunda etapa que es donde comienza la recuperación, aquí el panorama tiende a mejorar ya que la curva que presenta el ciclo económico, después de que llegó a su punto más bajo, comienza a subir, tanto la producción como el empleo empiezan a mejorar y se puede manejar un poco mejor el precio de los productos ya que aumenta la demanda de bienes y servicios.

Luego de que la etapa de recuperación ha terminado sigue la etapa del auge económico, es la parte más alta dentro del ciclo, donde mayor consumo hay y menores tasas de desempleo se presentan.

Como última etapa del ciclo económico se encuentra la etapa de recesión o contracción, esta etapa es donde la curva empieza a bajar nuevamente ya que ha pasado el pico más alto, la producción y el consumo tienden a disminuir al igual que los ingresos de las personas, las empresas y el gobierno y la tendencia económica es negativa.

Los ciclos económicos pueden evidenciarse partiendo de diferentes variables pero una muy importante es la mencionada anteriormente, el PIB, aunque también se pueden utilizar variables como la tasa de desempleo o la inflación del país.

Para tener una idea de dónde y cómo se ubica el proyecto hay que tener una visión de cómo se encuentra la economía global.

3.1.2.1 Variables económicas (zona euro - EEUU - Asia)

El 2013 marcó para Asia y oriente un crecimiento modesto, debido a ajustes internos por el desequilibrio acumulado en años anteriores, ajuste que se continuó durante el 2014. Las perspectivas de la región apuntaron a una leve disminución en el crecimiento proyectando un cambio del 5% al 5,5%, excepto China que proyectó un crecimiento del 7,5% aproximadamente.

Los países en desarrollo de Europa y Asia central mostraron una recuperación en el primer trimestre de 2014 a pesar de la inestabilidad financiera y la situación de Ucrania (se cree que la situación que vive Ucrania ha reducido la expansión entre los países de ingresos medios y bajos de la región); Rusia presentó una expansión magra como un socio comercial importante y fuente de remesas, donde se dio un crecimiento leve en 2014 de un 2,4%, el cual se espera incrementar para finales de 2015 a un 3,8% aproximadamente.

3.1.2.2 Variables económicas (América Latina)

En América Latina y el Caribe se ha presentado una floja actividad debido a la caída de los productos básicos; adicional a esto el menor crecimiento del PIB para Estados Unidos en el primer trimestre, un debilitamiento general en la región y las exportaciones de algunos países van disminuyendo a causa de las condiciones climáticas que han azotado la región.

Mientras que se espera que Bolivia y Panamá crezcan en más del 5% y así mismo los ingresos por concepto del turismo en el Caribe, lo que reflejaría un crecimiento del 3,5% para 2015 comparado con un 2,9% del 2014. Se evidencia que Brasil, la economía más grande, crecerá un 1,5%, muchos menos de lo esperado.

3.1.2.3 Variables económicas (Medio Oriente - África)

Para los países en desarrollo de Medio Oriente y el norte del África se espera un fortalecimiento levemente ascendente no muy marcado, cosa contraria a lo que pasa con los países de Asia meridional, donde el PIB tuvo un descenso que generó un debilitamiento marcado por la desaceleración de las inversiones, pero un crecimiento generalizado de la economía global.

La aceleración más evidente es la presentada en India debido al aumento en la inversión interna y al jalonamiento de la demanda mundial; además, la fuerte inversión en infraestructura y el mejoramiento de la productividad laboral generan una expectativa de crecimiento del 5,5% aproximadamente para el periodo 2014-2015, y de un 6,3% para el periodo 2015-2016 (“Banco Mundial baja proyecciones para perspectivas de la economía mundial e insta a países en desarrollo a impulsar sus reformas internas”, 2014).

Colombia, en términos generales, presenta un comportamiento positivo y favorable en los últimos años. Para el 2014 el crecimiento estuvo por encima del 4,5%, lo que lo sitúa como un país que crece anualmente en la región e incluso a nivel mundial, posicionándose por encima de muchos otros.

Colombia ha mantenido un buen nivel en temas de inversión productiva, con un entorno macroeconómico favorable y tasas de cambio con valores más altos que en los últimos años que también es un punto a favor; si a esto agregamos que el empleo formal creció más que el informal son perspectivas muy positivas que van en pro de este crecimiento.

Tabla 2. Crecimiento económico

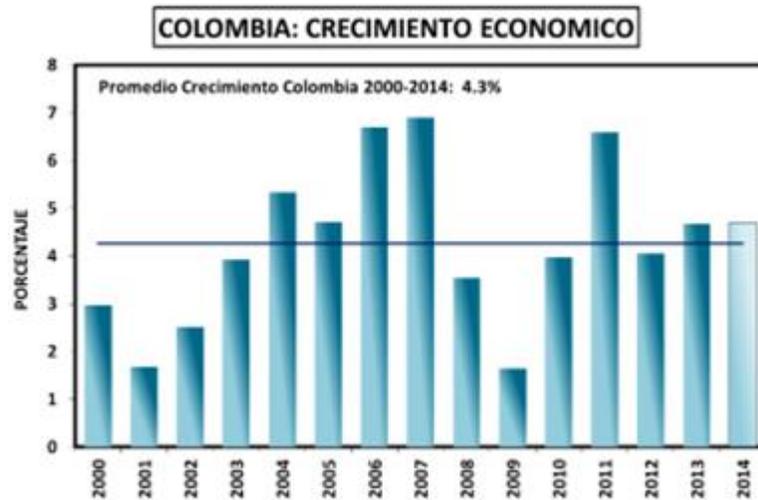
CRECIMIENTO ECONÓMICO						
PAÍS	2013	2014			2014py	2015py
		2014-I	2014-II	2014-III		
América del Norte						
Estados Unidos	2.2	1.9	2.6	2.4	2.2	3.1
Canadá	1.9	2.1	2.5	2.6	2.3	2.4
Europa						
Unión Europea (28 países)	0.1	1.5	1.3	1.3	1.4	1.8
Alemania	0.4	2.3	1.4	1.2	1.4	1.5
Francia	0.2	0.8	0.0	0.4	0.4	1.0
España	-1.2	0.6	1.2	1.6	1.3	1.7
Italia	-1.9	-0.3	0.4	-0.5	-0.2	0.9
Reino Unido	1.7	2.7	3.0	3.0	3.2	2.7
Portugal	-1.4	1.0	0.9	1.1	1.0	1.5
Grecia	-3.9	-0.3	0.4	1.6	0.6	2.9
Turquía	4.1	4.8	2.2	1.7	3.0	3.0
Asia						
China	7.7	7.4	7.5	7.3	7.4	7.1
Corea del Sur	3.0	4.0	3.5	3.3	3.7	4.0
Japón	1.5	2.2	-0.3	-1.2	0.9	0.8
América Latina						
Argentina	2.9	-0.0	-0.1		-1.7	-1.5
Brasil	2.3	1.8	-0.8	-0.2	0.3	1.4
Chile	4.2	2.1	2.1	0.8	2.0	3.3
Colombia	4.7	6.5	4.3	4.2	4.8	4.5
Ecuador	4.5	4.6	3.5		4.0	4.0
México	1.1	1.9	1.6	2.2	2.4	3.5
Perú	5.8	5.1	1.7	1.8	3.6	5.1
Venezuela	1.3				-3.0	-1.0

Fuente: ANDI (2014).

Adicional a estos números que se presentan en la tabla anterior, para Colombia es muy positiva la solidez económica que ha venido presentando, la clave de esta fortaleza económica se basa en el cambio político, económico y social; cambio que se puede respaldar con números representativos: para el año 2000 Colombia tenía un PIB que no superaba los US\$100.000 millones, hoy estamos hablando de que tiene un PIB cercano a los US\$390.000 millones y un PIB per cápita que es mayor a los US\$8.000, cuando para el comienzo de la década hablábamos de US\$2.000.

Los esfuerzos del país en temas de política económica se han visto reflejados en las inversiones que tiene actualmente; para el año 2000 se hablaba de US\$2.436, hoy está por encima de los US\$15.000, esto representa casi el 30% del PIB. Con este panorama y el alto grado de inversión que marcan las calificadoras de riesgo se puede decir que es muy positivo.

Gráfica 1. Colombia crecimiento económico



Fuente: ANDI (2014).

3.1.3 Análisis entorno socio-cultural

La disposición final de las llantas usadas en su mayoría (80%) es la incineración o disposición en rellenos sanitarios; por esta razón se presentan en el entorno una serie de afectaciones ambientales, como la proliferación de epidemias que se reproducen en nuestras zonas tropicales en llantas usadas que acumulan agua y se encuentran en el paisaje urbano y rural, las cuales permanecen a cielo abierto.

De igual forma, la incineración artesanal, en la mayoría de los casos, genera agentes contaminantes, los cuales predominan durante la quema incontrolada que se efectúa para la recuperación del alambre de acero que da forma a la estructura de las llanta, o al ser usadas, en un ámbito industrial, como combustible en los hornos de producción. En contraste, la disposición de llantas orientada a su reutilización, regrabado o pulverización, son los procesos que menor impacto ambiental generan.

La planta procesadora de las llantas usadas no genera peligro para la salud de la comunidad, ni para sus operarios, pues en este proceso no se liberan sustancias químicas ni agentes contaminantes.

Adicional a esto, desarrollar una planta para el reciclaje de llantas es un proyecto que se torna de alto beneficio para la comunidad ya que dependiendo de dónde se ubique y desarrolle será un generador de empleo para las personas del sector.

También se debe tener en cuenta que es un proyecto de un impacto ambiental alto, lo que contribuye de manera activa con la sociedad.

3.1.4 Análisis entorno tecnológico

Para ubicar el contexto tecnológico que gira en torno al proyecto del reciclaje de llantas es importante identificar la tecnología y la maquinaria que se utilizará para el proceso productivo del caucho molido.

Es fundamental estar pendiente de los cambios tecnológicos que presenten las máquinas con las que se trabaja y la innovación que vaya surgiendo a medida que los procesos de fabricación se vayan afinando y volviéndose más efectivos, ya que esto puede afectar de forma directa el negocio y en general cambiar la actividad que desarrolla la empresa.

Cualquier factor asociado a esto es relevante en una toma de decisiones efectiva y se debe analizar constantemente para ser precisos a la hora de tomar decisiones; muchas veces el no ser capaz de predecir posibles crisis, visualizar cambios o comportamientos en el medio puede dejar el negocio o la empresa por fuera del mercado.

Se debe tener una mentalidad innovadora permanente, aplicarla y ser consciente de que la innovación es lo que le permite a las compañías subsistir en mercados competitivos como los actuales; es importante promover el desarrollo tecnológico al interior de la empresa ya que esto la podría llevar a ser pionera, con la posibilidad de diversificar tanto máquinas como procesos y adoptar, a estos últimos, para hacerlos parte de la estrategia de la compañía.

Se debe mantener una constante investigación de las aplicaciones y los usos del caucho molido, actualmente se enfoca en la capa asfáltica, pero hay desarrollos que podrían potencializar el mercado de la empresa como los concretos flexibles de baja densidad; estar

a la vanguardia tecnológica en los desarrollos de mezclas es un buen método para ser fuertes en el mercado.

El proceso para el reciclaje de llantas y neumáticos ya ha sido probado y se ha demostrado que es efectivo, incluso hay plantas alrededor del mundo que ya funcionan con maquinaria desarrollada para realizar este proceso dando resultados efectivos.

Tomando esto como base, las variables tecnológicas no son ningún riesgo para el proyecto; sin embargo, es claro que se debe seleccionar la maquinaria adecuada y que sea amigable con el ambiente.

En el mercado actual se han ampliado diferentes fabricantes de maquinaria para el proceso de reciclaje de llantas, muchos de estos se encuentran ubicados en la zona oriente, específicamente en China, y la otra en Estados Unidos.

No se encuentra una gran diferencia entre la maquinaria fabricada por uno u otro fabricante, ni hay un avance tecnológico significativo que presente a un fabricante en un nivel más alto que los demás, ya que el principio ingenieril de estas máquinas es muy simple. A partir de esto se tomó la decisión de hacer la primera inversión comprando la maquinaria en China, ya que el costo es mucho inferior y lo que varía es el material de los componentes de las máquinas y no la tecnología aplicada al proceso.

3.1.5 Análisis entorno ambiental

La planta y el proceso en general son muy limpios; el proyecto se enfoca en solucionar una problemática ambiental evidente que es la contaminación generada por las llantas que ya han cumplido su vida útil.

Los impactos ambientales que puede causar la planta de producción y el proceso de recuperación del material son mínimos a diferencia de la problemática tan grande que se está atacando.

Lo más crítico es que el parque automotor en Colombia sigue creciendo año tras año y la mala disposición que se le da a las llantas hace que el problema simule una bola de nieve, a medida que pasa el tiempo se va haciendo más grande, con emisiones demasiado nocivas al ser usadas como fuente de calor en calderas clandestinas, su acumulación es un foco de

insectos que transmiten enfermedades contagiosas además de ser un producto no biodegradable.

El promedio anual de consumo de llantas en Colombia está entre 4,5 y 5,5 millones, de este volumen se calcula que más o menos el 72% son recicladas mediante incineración, se logra rencauchar aproximadamente un 17% y al 6% se le da una disposición artesanal. Lo más devastador de estas cifras es que se calcula que al año se generan residuos de llanta que sobrepasan las sesenta mil toneladas entre llantas de automóviles, camionetas, camiones y buses (Vásquez, 2011).

Por esta razón, han ido surgiendo las diferentes resoluciones que se numeran en el entorno político del presente estudio.

Últimamente existe una creciente toma de conciencia con respecto a los problemas ambientales que afectan a nuestro planeta. Los gobiernos han dictado normas para la protección del medio ambiente; y en cuanto a los consumidores, han ido cambiando sus hábitos para optar por productos ecoamigables, generando así un entorno ideal para la empresa.

Otros factores como el calentamiento global y los altos índices de contaminación del mundo y de Colombia llevan a que las empresas que aportan a disminuir estos índices tengan beneficios no solo tributarios sino también ventajas frente a su competencia dado que los consumidores modernos prefieren las empresas amigables con el medio ambiente.

3.1.6 Análisis entorno legal

Las nuevas empresas en Colombia cuentan con beneficios fiscales que fueron creados por el gobierno para fomentar la formalización del empleo. Estos son los beneficios dados a partir de la ley 1429 de 2010:

1. Cero por ciento (0%) de la tarifa del impuesto de renta en los dos primeros años gravables.
2. Veinticinco por ciento (25%) de la tarifa del impuesto de renta en el tercer año gravable.
3. Cincuenta por ciento (50%) de la tarifa del impuesto de renta en el cuarto año gravable.

4. Setenta y cinco por ciento (75%) de la tarifa del impuesto de renta en el quinto año gravable.
5. Cien por ciento (100%) de la tarifa del impuesto de renta a partir del sexto año gravable.
6. Cinco años sin retención en la fuente y renta presuntiva a partir del sexto año.
7. Beneficios adicionales de ocho primeros años, noveno año, décimo año y a partir del undécimo año; si las pequeñas empresas inician actividades en el Amazonas, Guainía o Vaupés, diez años sin retención en la fuente y renta presuntiva a partir del año 11 (“Ley 1429”, 2010).

Estos beneficios tributarios aplican al proyecto, ya que la empresa generará empleos directos y aunque se aplican otros impuestos nuevos como el CREE, los impuestos a pagar son menores.

Es obligación de los empresarios cumplir con una serie de requisitos mercantiles establecidos por la ley:

1. Matricularse en el registro mercantil (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).
2. Inscribir en el registro mercantil todos los actos, libros y documentos.
3. Llevar la contabilidad de los negocios oportunamente y conforme con las exigencias legales (“Resumen de decretos que regulan la contabilidad en Colombia”, 2014).
4. Abstenerse de ejecutar actos de competencia desleal.

Las obligaciones laborales de las empresas en Colombia están establecidas por la ley y comprenden lo siguiente:

1. Elaborar y suscribir contratos de trabajo (“Salarios, jornada laboral y prestaciones sociales a favor del trabajador”, 2015).
2. Cumplir con las prestaciones sociales a cargo de los empleadores:
 - Primas legales.
 - Auxilio de cesantías.
 - Intereses sobre cesantías.
 - Vacaciones.
 - Auxilios de transporte.

(“Contrato de trabajo”, 2015)

3. Cumplir con las obligaciones laborales periódicas de los empresarios:
 - Aportes parafiscales.
 - Afiliación y aportes a la seguridad social.
 - Obligación de deducir y retener ingresos de asalariados.(“Contrato de trabajo”, 2015)

El nuevo empresario también tiene obligaciones tributarias:

1. Inscribirse en el RUT y obtener el NIT
(“Trámites Registro Mercantil”, 2014).
2. Registrarse como responsable del impuesto de renta
3. Registrarse como responsable del impuesto de IVA
4. Inscribirse como agente retenedor.
5. Responder los requerimientos de información que realice la DIAN.
6. Llevar libros de contabilidad.
7. Facturar.

Es responsabilidad del empresario informar a la oficina de planeación correspondiente el inicio de las actividades. Para dar cumplimiento a la ley 232 de 1995, los comerciantes deberán reportar a la oficina de planeación correspondiente la apertura de la actividad económica, indicando la ubicación y actividad que se va a desarrollar (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

Para poner en operación la nueva empresa es necesario cumplir con las condiciones sanitarias establecidas por la ley 9 de 1979 y demás normas vigentes sobre la materia (todos los establecimientos). El Estado debe vigilar que las actividades económicas se desarrollen garantizando la salubridad individual y colectiva. Por ello se debe cumplir con unos requisitos sanitarios mínimos para asegurar el bienestar de la población que puede verse afectada (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

Otro aspecto legal que se debe tener en cuenta antes de iniciar la operación de la empresa es el Registro de marca en la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). La marca es un signo distintivo, sirve para diferenciar en el mercado productos, servicios y permitir a los consumidores hacer una buena elección de aquello que desean consumir en relación con los demás productos o servicios que se ofrecen en el mercado por parte de los competidores. El registro que se realiza para proteger el derecho al uso exclusivo de un signo distintivo se debe hacer ante la SIC; el otorgamiento de este registro protege la titularidad y exclusividad

del signo durante el término de diez años, renovable por términos iguales (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

Es necesario establecer si para la operación de la compañía exigen la obtención de licencias ambientales. Una licencia es la autorización que toda persona natural o jurídica, pública o privada debe obtener ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (en este caso):

para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada (decreto 1220 de 2005 - decreto 500 de 2006) (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

3.2 Datos del sector

3.2.1 Mercado de los productos obtenidos

Del proceso de reciclado de llantas de neumático salen principalmente tres productos o componentes:

El primero y principal del proceso de reciclaje es el polvo de caucho o caucho granulado, el segundo es el acero y el tercero son las fibras de nailon.

Dentro de las aplicaciones que se encuentran para estos productos están:

El caucho granulado se puede utilizar para pisos, parques infantiles, escenarios deportivos, grama artificial, aislantes de ruido, reductores de velocidad, suela de zapatos, construcción, y para el enfoque del presente trabajo que es la capa asfáltica que se aplicará en el proceso de pavimentación de vías.

El acero que se recupera de los neumáticos puede ser fundido y utilizado nuevamente en aplicaciones industriales.

Dentro de los posibles clientes se encuentran las empresas proveedoras de materiales de construcción, las mismas constructoras, fabricantes de aislantes de ruido, fabricantes de plástico, fabricantes de calzado, entre otros.

3.2.2 Canales de distribución

Los canales de distribución deben ser directos con el cliente, no se pueden utilizar intermediarios o redes de distribución para poder obtener el máximo de rentabilidad.

3.2.3 Proveedores

Para que el proyecto sea exitoso lo más recomendado es hacer alianzas o contactar a las ensambladoras de vehículos del país, tanto de carros como de motos; además, acercarse a las importadoras de llantas ya que todos ellos deben darles una disposición final adecuada pues son residuos difíciles de manejar y altamente contaminantes. Adicional a todo esto es importante resaltar que se trata de una exigencia gubernamental darle disposición a estos residuos.

De esta manera, la necesidad de materia prima de la planta sería cubierta teniendo en cuenta que a partir del 2010 resultan más de 190.000 toneladas de neumáticos para reciclar por año en Colombia (“El Gránulo de Caucho Reciclado (GCR) proveniente de las llantas usadas será utilizado en la construcción de vías en el territorio nacional”, 2015).

En el estudio de mercado veremos a fondo todos los datos del sector que son relevantes para la factibilidad del proyecto.

3.3 Análisis competitivo y variables del entorno

3.3.1 Barreras de entrada y salida

Dentro de las barreras de entrada y de salida se encuentran:

- Lograr establecer las alianzas o desarrollar los proveedores de la materia prima.
- Que se logre obtener la licencia ambiental para el montaje de la planta de reciclaje de llantas.

- Que no existan inconvenientes con la comunidad donde sea montada la planta de reciclaje.

3.3.2 Posibles competidores

Los competidores actuales son:

- El grupo Renova en la ciudad de Bogotá, quien se dedica a la recuperación de materiales renovables y no renovables, entre ellos las llantas usadas.
- La planta de reciclaje de llantas Mundo Limpio en Rionegro, Antioquia.
- La planta de reciclaje y recuperación de llantas CORPAUL en Medellín.

3.3.3 Posibles compradores

Dentro de los posibles compradores o unidades de negocio se encuentran:

Constructoras encargadas de la pavimentación de vías para aplicar el caucho reciclado a la capa asfáltica.

Derivado de este objetivo principal se encuentran otras aplicaciones del caucho reciclado y de otros materiales que resultan del proceso de recuperación de llantas como el acero y las fibras de tela.

El caucho reciclado también se puede aplicar a escenarios deportivos como canchas de tenis, de baloncesto, pistas de patinaje, pisos de gimnasios, entre otros, sin descartar la aplicación en el rencauche de llantas o en suelas de zapatos, el aislamiento de ruido, las baldosas y la impermeabilización.

3.3.4 Posibles proveedores de materia prima

Todos los importadores y distribuidores de llantas, por normativa, están obligados a darle una disposición final a estos residuos después de su vida útil, ya que son altamente contaminantes y difíciles de reciclar. Mediante esta obligación se puede llegar a acuerdos o convenios con estos importadores y distribuidores para el suministro de las llantas, definiendo puntos de recolección en lugares estratégicos. Adicional a esto se le debe

informar a la comunidad dónde están ubicados estos puntos con el fin de facilitar la disposición final de las llantas antes del proceso de reciclado.

4. Estudio de mercado

Este es uno de los factores de estudio más importantes, pues acá se define el alcance del proyecto, sus amenazas, productos sustitutos y demás, que van a ser relativos a las variables exógenas del proyecto.

El mercado es muy diverso y se debe de acotar para saber qué tipo de segmentación se le debe de dar al producto, qué tamaño tiene y las posibilidades tanto de expansión como las restricciones y las regulaciones que intervienen.

No solo es indispensable establecer una oferta de valor al mercado sino que es vital saber si esa propuesta tiene posibles compradores, dimensionar el mercado, analizar proveedores, variabilidad de los precios, tanto del producto como de las materias primas, y, además, establecer las relaciones con los clientes potenciales; es decir, es de vital importancia hacer un análisis completo que vaya desde la información histórica hasta la información actual y que permita establecer un camino enfocado hacia una oferta de valor interesante.

4.1 Definición del producto

El producto a comercializar es denominado Gránulo de Caucho Reciclado (GCR), el cual aparece del reciclaje de llantas vulcanizadas con el fin de mitigar el impacto ambiental, dándole un uso industrial con un aprovechamiento del 100%.

Este GRC tiene diversos usos, pero el foco de interés de este estudio pretende evaluar el de la construcción de vías mediante asfaltos modificados, pues estos suponen el uso de hasta el 100% del gránulo reciclado que se pretende producir.

4.2 Mercado objetivo

En Colombia el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) es el ente encargado de velar por el estado de las carreteras del país y es quien ejecuta las políticas, las estrategias, los planes, los programas y los proyectos de infraestructura de la red vial.

En la ciudad de Medellín la Empresa de Desarrollo Urbano EDU es la encargada del desarrollo y seguimiento de los proyectos de infraestructura vial.

El mercado objetivo estaría enfocado hacia aquellas empresas que son las encargadas de la construcción y mantenimiento de las vías que utilicen capa asfáltica y sus respectivos contratistas, también podrían considerarse clientes potenciales todas aquellas empresas que trabajen con la construcción de obras civiles y que tengan en sus planes todo lo que son vías, carreteras, puentes, túneles entre otros.

El mercado objetivo es una oportunidad de negocio importante ya que un estudio revelado por Fedesarrollo muestra a Colombia como uno de los países de Latinoamérica que presenta uno de los mayores atrasos en temas de infraestructura y específicamente en temas viales.

El país se encuentra ubicado un 30% por debajo del nivel en el que debería estar y se evidencia que para que Colombia salga de este atraso la inversión en transporte para el año 2020 debe ser alrededor de los veinte billones de pesos colombianos anuales, una cifra que se acerca el 3,1% del PIB, con esto el país pasaría de 13.000 kilómetros pavimentados a 44.000 kilómetros para finales de la década (Yepes, Ramirez y Villar 2012).

Ahora bien, es importante resaltar que en Colombia, para el 2011, se consumían de 4,5 a 5,5 millones de llantas anuales de las cuales el 72% terminaba en rellenos sanitarios o incineradas, el 17% pasaba por un proceso de rencauche, el 6% lograba finalidades artesanales y al 5% se le daban otros usos (Vásquez, 2011).

4.2.1 Barreras de entrada

- Desconocimiento de los beneficios y aplicaciones del gránulo de caucho en la capa asfáltica en la construcción de vías actuales y proyectos en desarrollo.
- Con el auge de la construcción en general y el desarrollo de las vías 4G es el momento ideal para introducir el producto en el mercado, por lo cual el tiempo de montaje de la planta sería una barrera importante.
- Los costos logísticos de recolección de las llantas se incrementan por la ubicación de los proveedores o de las llantas en desuso.

- La competencia maneja productos complementarios y alternativos que surgen a partir del caucho molido y que no se contemplan en este proyecto.
- Que los beneficios tributarios por la utilización del producto no sean lo suficientemente atractivos para su implementación.
- El mercado es limitado por la cantidad de concesiones viales existentes en el país, y hay varios competidores con el mismo enfoque de ventas.

4.2.2 Barreras de salida

Las barreras de salida son los problemas que se puedan presentar y que impidan el cierre de la empresa debido a malos resultados o que no sean los esperados.

- Compromisos de largo plazo con los clientes que obliguen a la empresa a permanecer más tiempo en el mercado con el fin de evitar multas y sanciones que comprometan legalmente al representante de la empresa.
- Compromisos financieros que obliguen a sostener una estructura de costos fijos para cumplir con los mismos.
- Temas legales que impidan el cierre definitivo de la empresa.

4.3 El mercado de las materias primas

La materia prima fundamental de este proyecto es el producto del reciclaje de llantas en desuso, el gobierno nacional exige a todas las compañías que tienen relación con la importación de llantas y carros de cualquier tipo que deben de reportar y hacerse cargo del destino final de las llantas después de pasada su vida útil, así: “Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 del Decreto Ley 2811 de 1974, por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso” (“Resolución 6981 de 2011”, 2011). Es aquí donde la propuesta de valor se vuelve

interesante, ya que la empresa expedirá el certificado que requieren los entes gubernamentales a los importadores y productores de llantas y vehículos en el país, estos a cambio entregarán las llantas en desuso prestándole un servicio a la industria y recolectando la materia prima para el proceso de trituración que terminará finalmente en el GCR.

Financieramente esta opción es la que se encuentra según el récord de empresas consultadas en el mercado de las llantas, es un acuerdo gana - gana donde estas empresas y los distribuidores proveen este tipo de llantas a cambio del certificado que le obliga el gobierno nacional; obviamente, hay algunos costos asociados a la recolección de estas llantas pero son costos logísticos que serán tema de estudio en la evaluación técnica y financiera del proyecto.

4.4 Zonas de recolección

Con respecto al mercado de las materias primas las zonas identificadas como las más importantes son Bogotá, principalmente, Medellín y la Costa Atlántica; en este tema se debe buscar la mayor concentración de llantas y de mayores dimensiones para que los costos de transporte y distribución no le resten rentabilidad al negocio pues de por sí ya existe un beneficio explícito y radica en la consecución de la materia prima sin ningún costo; actualmente, ciudades como Medellín y Bogotá tienen empresas que prestan este servicio, por lo que este proyecto pretende buscar zonas como el Eje Cafetero, la Costa Atlántica, Cali, Popayán y varios sectores del país en donde esta propuesta de valor no es tan conocida y las empresas deben pagar un alto impuesto para asegurar el destino final de estos materiales.

Tabla 2. Volúmenes de llantas usadas en Colombia

REGION	CANTIDAD Ton/Año	PORCENTAJE
Cundinamarca	53.760	28.23%
Antioquia	34.881	18.31%
Eje Cafetero	12.916	6.78%
Costa Atlántica	26.137	13.72%
Valle del Cauca	32.900	17.27%
Otras regiones	29.909	15.70%

Fuente: “El Gránulo de Caucho Reciclado (GCR) proveniente de las llantas usadas será utilizado en la construcción de vías en el territorio nacional” (2015).

4.5 Proveedores

Se ha hecho un contacto preliminar con importadores y proveedores de llantas en la ciudad de Medellín entre los cuales se encuentran

- Llantas y Tires
- Virtual Llantas
- Redllantas
- Automundial
- Mundial Llantas

Los cuales conocen el proyecto y de la normativa que lo regula y están dispuestos a ser parte de este.

4.6 Competencia

Es de alta relevancia identificar los competidores que se tienen no solo en el sector sino también en el mercado de los productos que la empresa va a producir. Para tener una breve idea los sectores se clasifican dependiendo del número de empresas que lo integran, la diferenciación y las barreras tanto de entrada como de salida.

Si se observa la competencia desde el punto de vista del mercado se debe tener presente que la competencia es aquella que satisface las mismas necesidades de los consumidores.

Una vez se identifican los competidores se debe trabajar en las estrategias que pondrán el producto de la empresa por encima de los demás para que sea más atractivo a los clientes.

Para el estudio se tienen identificados algunos competidores que se presentan a continuación.

4.6.1 Planta de reciclaje de llantas Mundo Limpio

Mundo Limpio, o Parque Ambiental Mundo Limpio, es una sociedad que surge en el año 2007 y se ubica en el municipio de Rionegro, en el departamento de Antioquia, con un objetivo claro y es atacar una problemática ambiental generada por cerca de 300.000.000 de toneladas de llantas que se generan anualmente en Colombia.

Es una organización enfocada en la utilización responsable de las llantas en desuso donde se obtienen como subproductos caucho, acero y fibra. Esta empresa desarrolla un portafolio de productos entre los que se encuentran:

- Parques infantiles y escenarios deportivos con superficies blandas vaciadas *in situ*, lo que brinda la posibilidad de ofrecer un producto versátil que se adapte al lugar donde se instala. Se fabrica a partir del caucho recuperado, aglomerantes y pigmentos dando una apariencia colorida al caucho.
- Mulch como sustrato para jardinería: son partículas de caucho reciclado en diferentes tamaños y colores, las cuales se utilizan para decorar zonas verdes, jardines y senderos peatonales, esto ayuda a dar otra apariencia visual a la vez que ayuda a que la maleza no crezca y se retenga la humedad del suelo.
- Baldosas de caucho, son piezas de caucho termoprensadas, elaboradas con el caucho recuperado de las llantas y pigmentadas con diferentes colores, las cuales tienen diferentes aplicaciones ya que son altamente resistentes.
- Caucho granulado, el cual se utiliza en campos deportivos.
- Caucho pulverizado, utilizado para mezcla asfáltica, brindándole propiedades elásticas a las carreteras disminuyendo su deterioro por desgaste y quebrantamiento y dándole valor agregado con más agarre a la superficie.
- El caucho reciclado de esta empresa tiene otras aplicaciones: en el sector automotriz sirve para la fabricación de pastas de frenos y en el sector del calzado para fabricar suelas de zapatos.

Las políticas de esta organización están orientadas a que los procesos y la operación sean responsables con el medio ambiente a la vez que sean sostenibles.

4.6.2 Planta de reciclaje y recuperación de llantas CORPAUL

La planta de reciclaje y recuperación de llantas CORPAUL se adelanta en el departamento del Valle del Cauca, Eje Cafetero y zona sur del país que lidera la ANDI.

Es una empresa comprometida con la disminución de los riesgos que genera el mal manejo de las llantas usadas en estas zonas del país. Se enfocan en la recolección, transporte y transformación de las llantas en desuso para separar sus componentes que son el caucho, el acero y la fibra para posteriormente comercializarlos.

La planta se ubica en Yumbo, en el Valle del Cauca, y cuenta con tecnología de punta y con maquinaria de fabricación estadounidense para el proceso productivo de transformación del caucho.

Dentro de su portafolio de productos tiene caucho granulado de diámetro que varía entre 1 mm y 6 mm libre de acero y fibra textil, que se utiliza para múltiples aplicaciones; acero libre de impurezas para la industria metalúrgica, y están empezando a incursionar en superficies blandas fabricadas a partir de caucho para parques infantiles, senderos ecológicos, jardines, áreas deportivas y viviendas.

4.6.3 Grupo Renova

El Grupo Renova es una empresa dedicada al tratamiento y reciclaje de llantas. Está ubicada en la ciudad de Bogotá e inició operaciones en el 2009; dentro de sus principales fortalezas se encuentra su ubicación, ya que el departamento de Cundinamarca es el mayor generador de llantas en desuso a nivel nacional.

Dentro de su portafolio de productos podemos encontrar derivados del caucho que se enfocan en pisos de caucho y decoración de jardines.

4.6.4 Ecology Rubber

Es una empresa dedicada al reciclaje y recuperación del caucho proveniente de las llantas que han cumplido su vida útil, empresa que se ubica en el municipio de Bello, Antioquia; comienza en el año 2007 a partir de la idea de un emprendedor en Medellín y fue promovida por la alcaldía de la ciudad. En el año 2009 se inaugura la planta de producción y se enfoca en una técnica propia para la fabricación de pisos de seguridad *in situ* y parques infantiles a partir del caucho.

4.7 Subproductos, productos sucedáneos y complementarios

Como resultado del reciclaje de llantas se obtienen tres productos que son utilizados en varios sectores de la industria: el primero y más importante es el GCR, el cual es el principal objeto de estudio de este trabajo de investigación; luego del proceso de separación de compuestos las llantas traen un componente de fibra de acero y otro en menor porcentaje de nailon, estos dos subproductos son de fácil comercialización, sin embargo, tienen aplicaciones específicas en la industria por lo que se deben clasificar según el proceso productivo que se les vaya a dar.

El uso del gránulo de caucho para las mezclas asfálticas ingresó al mercado debido a una normativa; sin embargo, por ser una adición a la capa asfáltica genera un costo extra pero los beneficios que este caucho brinda al desempeño del pavimento son significativamente altos sobre todo en los costos de mantenimiento de las vías y en su durabilidad.

Una amenaza evidente en la entrada de este producto es que no es indispensable para la fabricación de capas asfálticas, se debe ofrecer como un valor agregado.

4.8 Consumidor objetivo y su perfil

El mercado objetivo de este proyecto es el de las empresas encargadas de licitar para los principales proyectos de infraestructura vial del país, tales como Construcciones El Cóndor y el área de infraestructura de Cemex Colombia, empresas con las cuales se tiene un acercamiento de primera mano por los vínculos laborales que existen con estas compañías y la motivación del proyecto como tal.

4.9 Segmentación del mercado

El mercado se debe segmentar de acuerdo a la zona geográfica de los proyectos de infraestructura vial, debido a que los costos logísticos dependen de que tan cerca o que tan lejos se encuentren, esto podría generar una estrategia para disminuir tiempos de entrega, logística de distribución, costos de transporte y segmentar los clientes de acuerdo a la rentabilidad que generen.

4.10 Proyecciones

4.10.1 Precio

Con los datos que se presentan a continuación se puede crear una tabla en la que se plasme la demanda proyectada en los primeros diez años del proyecto.

Precio de venta del kg de caucho molido: \$750 pesos colombianos.

Los cuales son el resultado del costo del producto en el mercado, debido a que los costos logísticos son los más importantes en este proyecto y es por esto que estas empresas comercializadoras de llantas pagan un dinero de acuerdo al mercado de \$200/kg por concepto de recolección y la emisión del certificado de disposición de los materiales.

Para este caso de estudio en particular se asume que la recolección de estos materiales tiene un costo por la logística y que no se obtiene ningún ingreso por esta causa, los costos por cada uno de los materiales son iguales a esos \$200/kg para hacerlos llegar a la planta de producción, más un 50% de margen con un adicional de 16% por concepto de impuestos.

Esto en resumen es $\$200 \text{ por kg} + \text{IVA } 16\% = \232

$232 \text{ \$/kg} * 1,5 \text{ (50\% mmargen)} = \332

Precio mercado = \$750 por kg

De acuerdo al precio del mercado y para el beneficio del proyecto se considera \$750 por kg como el precio de venta.

4.10.2 Demanda

La demanda es la cantidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a obtener dependiendo del poder adquisitivo.

La curva de la demanda representa la cantidad de bienes que los compradores están dispuestos a adquirir a un precio definido, teniendo en cuenta que los demás factores son constantes.

Es importante conocer cómo se comporta la ley de la demanda, a menor precio de un producto dado mayor demanda del mismo habrá, y a mayor precio de este producto menor será la demanda, lo que indica que se presenta una relación inversa entre el precio y la cantidad.

En el mercado colombiano actual se encuentran varios competidores que básicamente ofertan el mismo producto, su uso en particular no obedece a una estrategia de mercadeo ni de una marca, como se observa anteriormente, sino que se encuentran varios competidores que ya llevan más de cinco años en el mercado; sin embargo, manejan una amplia gama de productos de los cuales se diferencia el proyecto debido a que el enfoque principal es industrial.

Demanda proyectada: 70.000 kg x mes

Esta demanda inicial es el resultado de un contacto preliminar con Construcciones El Cóndor y el grupo de infraestructura de Cemex Colombia, los cuales son promotores principales de este proyecto debido a la cantidad de concesiones asignadas para la construcción de vías en el país y de acuerdo a su interés en promover este tipo de iniciativas con miras a desarrollar tecnologías y aprovechar los incentivos económicos que se exponen en el análisis PESTEL.

Su capacidad de consumir inicialmente el producto es de 70 toneladas mensuales de acuerdo a la dosificación recomendada para las capas asfálticas que es de hasta el 25% de la inclusión de caucho granulado.

El incremento anual se presenta a continuación.

Tabla 3. Incremento anual*

VENTAS

	Enero	Total kg	Crec % año	Ventas en pesos
Año 1	70.000	840.000		630.000.000
Año 2	84.000	1.008.000	20%	756.000.000
Año 3	100.800	1.209.600	20%	907.200.000
Año 4	118.944	1.427.328	18%	1.070.496.000
Año 5	136.786	1.641.427	15%	1.231.070.400
Año 6	153.200	1.838.398	12%	1.378.798.848
Año 7	168.520	2.022.238	10%	1.516.678.733
Año 8	182.001	2.184.017	8%	1.638.013.031
Año 9	196.562	2.358.739	8%	1.769.054.074
Año 10	212.286	2.547.438	8%	1.910.578.400

* Las tablas y figuras que aparecen sin fuente fueron elaboradas por los autores.

Para el proyecto en estudio, que es un proyecto generador de ingresos, es importante tener en cuenta que por el tipo de producto y la reglamentación que regula la construcción de vías es un producto inelástico ya que la cantidad demandada por los clientes no varía si hay cambios en el precio o en los ingresos de los clientes, siempre un porcentaje de la capa asfáltica debe llevar caucho molido por lo que tampoco tiene sustitutos.

En el inicio del proyecto se establece un mínimo de producción del 28% de la ocupación de la maquinaria con el fin de establecer por lo menos un nivel de producción de 70.000 kg mensuales, con un crecimiento de acuerdo a los pronósticos de ventas; esto con el fin de cubrir los costos fijos de funcionamiento de la planta.

Tabla 4. Proyección de ventas primer semestre

PRONÓSTICOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Año 1	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Año 2	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000
Año 3	100.800	100.800	100.800	100.800	100.800	100.800
Año 4	118.944	118.944	118.944	118.944	118.944	118.944
Año 5	136.786	136.786	136.786	136.786	136.786	136.786
Año 6	153.200	153.200	153.200	153.200	153.200	153.200
Año 7	168.520	168.520	168.520	168.520	168.520	168.520
Año 8	182.001	182.001	182.001	182.001	182.001	182.001
Año 9	196.562	196.562	196.562	196.562	196.562	196.562
Año 10	212.286	212.286	212.286	212.286	212.286	212.286

Tabla 5. Proyección de ventas segundo semestre

PRONÓSTICOS	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Año 1	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Año 2	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000
Año 3	100.800	100.800	100.800	100.800	100.800	100.800
Año 4	118.944	118.944	118.944	118.944	118.944	118.944
Año 5	136.786	136.786	136.786	136.786	136.786	136.786
Año 6	153.200	153.200	153.200	153.200	153.200	153.200
Año 7	168.520	168.520	168.520	168.520	168.520	168.520
Año 8	182.001	182.001	182.001	182.001	182.001	182.001
Año 9	196.562	196.562	196.562	196.562	196.562	196.562
Año 10	212.286	212.286	212.286	212.286	212.286	212.286

En este estudio se debe tener en consideración que el primer supuesto que se asume es que todo lo que se produce se vende con el fin de limitar el alcance de este proyecto.

Como se observa en las tablas anteriores las cifras son totalmente realistas y se considera que la materia prima para trabajar la planta y sacar los productos que se requieren es totalmente viable de conseguir.

Para complementar las proyecciones de ventas es importante contextualizar los proyectos viales que se vienen adelantando en el país, como son los proyectos de las vías 4G o de cuarta generación; adicional a esto se encuentran también los proyectos de la Ruta del Sol y las carreteras de la prosperidad Autopista Magdalena 1 y Autopista Magdalena 2.

Estos son los proyectos de infraestructura vial más grandes que se han adelantado en el país en los últimos años y con los que se busca construir más de 8.000 km de carreteras, donde se incluyen casi 1.400 km de vías de doble calzada y 160 túneles. El objetivo principal de estos proyectos es mejorar la competitividad del país reduciendo tiempos y costos en el transporte de carga y pasajeros con una inversión aproximada de \$18.000 USD millones de dólares.

Algunas de las principales empresas encargadas de la infraestructura vial del país le apuestan a la utilización del caucho molido en la aplicación de capa asfáltica por razones como las mejoras en las propiedades mecánicas del asfalto y la disminución de impuestos, aunque no se atreven a hacerlo en un porcentaje mayor al 10% del total de las vías construidas; se espera que con estos proyectos viales y la normativa que obliga a la utilización de caucho molido en la capa asfáltica se puedan vender estas 70 toneladas producidas mensualmente al iniciar el proyecto.

5. Estudio técnico

Con respecto al nivel tecnológico de esta industria no se encuentran grandes desarrollos de maquinaria con los cuales se pueda marcar una ventaja competitiva relevante; sin embargo, los desarrollos en las mezclas de pavimentos y en concretos flexibles constituyen una ventaja volviendo el producto atractivo a la hora de su comercialización.

A continuación se describen las variables más relevantes en los procesos relacionados con la producción y distribución del material como parte fundamental del proyecto.

5.1 Localización

La planta se localizará en el oriente antioqueño, específicamente en el municipio de Guarne, debido a que en este municipio se cuenta con un terreno propio que cumple con las condiciones necesarias para la construcción de la planta.

Guarne cuenta con una extensión de 151 km² y está a 25 km de la ciudad de Medellín.

Gráfica 2. Mapa Guarne - Antioquia



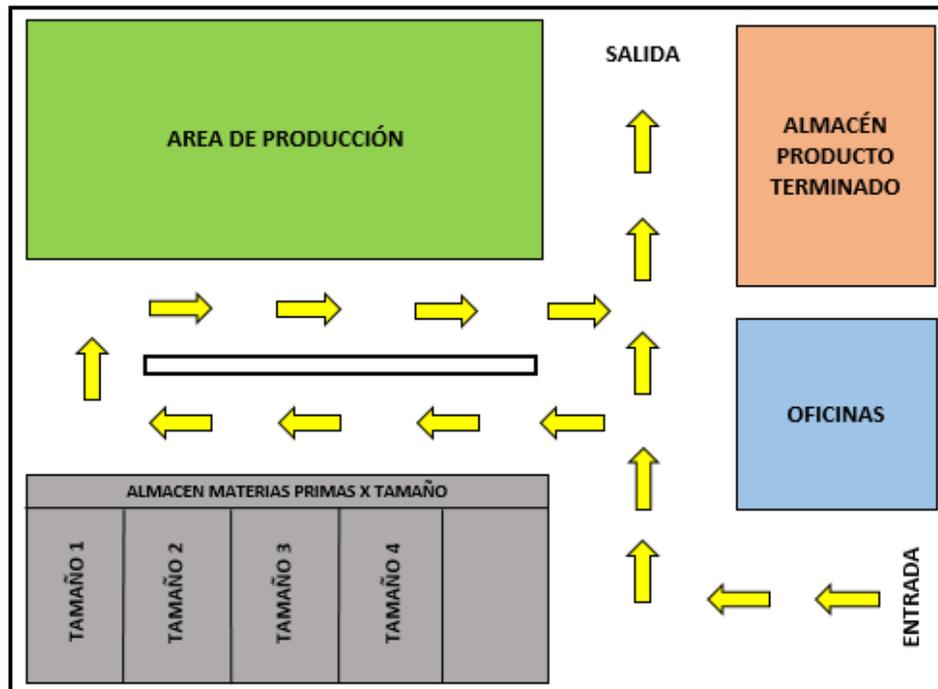
Fuente: *Google* (2015).

Adicionalmente, el oriente de Antioquia es una buena opción para localizar la planta ya que es una de las subregiones del departamento que se ubica en el suroriente y cuenta con beneficios de acceso ya que la autopista Medellín - Bogotá cruza el municipio, es cercano a la ciudad de Medellín y los precios de arrendamientos y servicios públicos son más bajos que en la ciudad.

5.2 Tamaño de planta y *layout*

La planta debe contar con un área aproximada a los 1000m² de los cuales 300m² son destinados para el almacenamiento de materias primas, 400m² para todo el proceso productivo de acuerdo al tamaño de la maquinaria y 300m² para producto terminado y oficinas.

Gráfica 3. *Layout* de planta



5.3 Capacidad instalada

“La capacidad instalada se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. La magnitud de la capacidad instalada es función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse” (Cañas, 2013).

Para profundizar en el concepto de capacidad instalada se debe tener en cuenta que todo sistema productivo requiere una dotación mínima de recursos físicos, humanos, tecnológicos, maquinaria y equipos que permitan entablar de manera adecuada el correcto funcionamiento del proceso de la planta. A mayor infraestructura mayor capacidad instalada, y el uso de la capacidad instalada depende de la cantidad producida, donde la utilización de la misma se da en unidades porcentuales.

La maquinaria dimensionada para este proyecto tiene una capacidad de producción de 3.000 toneladas anuales, si se habla de que la planta trabaja a una eficiencia del 90% se estaría obteniendo una producción mensual de 225 toneladas de caucho molido.

La inversión inicial para este proyecto es de \$50.000 USD, que lograrían cubrir solamente el tema de la maquinaria; a esto se le debe sumar el tema de infraestructura de la planta y los recursos humanos.

Dentro del dimensionamiento de la planta se tiene definida un área mínima sobre la que se debe empezar a trabajar, esta área alcanza a incluir la recepción de materias primas, la instalación de maquinaria para el proceso productivo y el almacenamiento del producto terminado, adicionalmente se debe contar con algunas oficinas para el personal operativo y administrativo de la planta.

Sobre este ítem se hace un cálculo lineal con depreciación de maquinaria a diez años con base en cotizaciones tanto a nivel nacional como internacional de la maquinaria, con agentes importadores que garantizan los equipos durante un periodo no mayor a un año por ser equipos industriales.

Para todo esto se genera la siguiente relación de datos.

Tabla 6. Valor maquinaria - depreciación - seguros

Valor maquinaria USD		USD 50.000,00
TRM		3.000,00
Valor máquina COP		COP 150.000.000,00
Años depreciación		10
Depreciación año		15.000.000,00
Depreciación mes		1.250.000,00
Total otros activos		COP 30.000.000,00
Total activos a asegurar		COP 180.000.000,00
Tarifa seguro	0,30%	COP 540.000,00
Tarifa lucro cesante		COP 1.080.000,00
Total tarifa seguro		COP 1.620.000,00
Otras inversiones (flujo arranque proyecto)		COP 150.000.000,00
Total inversión		COP 330.000.000,00

El presupuesto de arrendamiento de la bodega donde funcionaría la planta, tomando como base el precio del metro cuadrado en el oriente antioqueño, que es el lugar de localización de la planta, sería de 9.500.000 pesos.

5.4 Procesos

Dentro del estudio técnico es muy importante tener claro el flujo del proceso y el proceso de fabricación del caucho molido, esto con el fin de tener una idea de cómo será el funcionamiento de la planta y cuál será la maquinaria requerida.

La Gráfica 4 muestra el proceso de transformación paso a paso, desde que entran las llantas hasta que sale el caucho molido en la dimensión que se requiere.

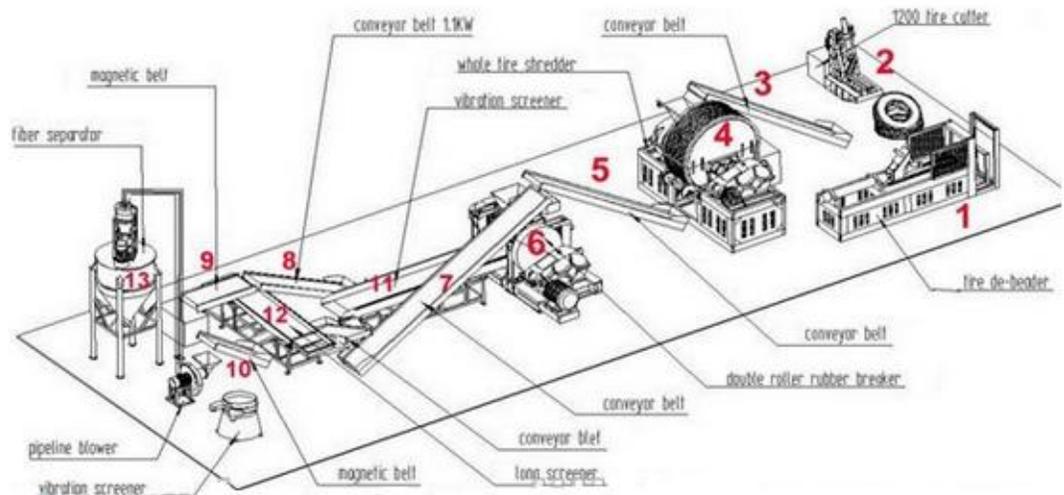
Gráfica 4. Flujo de proceso reciclaje de llantas



Fuente: *Leshan* (2015).

A continuación se presenta una posible distribución de planta o *layout* de las máquinas requeridas para el proceso de reciclaje de llantas.

Gráfica 5. Distribución de maquinaria proceso de reciclaje de llantas



Fuente: *Leshan* (2015).

5.4.1 Recepción, clasificación y separación de las llantas

Una vez las llantas llegan a la planta de reciclaje se revisan y se separan, seleccionando cuáles pueden ser rencauchadas y cuáles ya no tienen ninguna utilidad para pasarlas al proceso de reciclaje.

Imagen 1. Recepción y clasificación de llantas



Fuente: “Evitan contaminación por llantas usadas” (2015).

5.4.2 Cortado de pared lateral

Una vez la llanta pasa por el proceso de recepción y es identificada como apta para reciclar pasa al proceso de separación del anillo de alambre; allí la cortadora separa por un lado el anillo que lleva la llanta al interior como lo muestra la imagen a continuación.

Imagen 2. Cortadora pared lateral



Fuente: *Leshan* (2015).

5.4.2.1 Uso cortadora pared lateral

- La máquina permite cortar la llanta completamente por la pared lateral.

- Es de fácil operación, con una productividad promedio de 30 llantas/hora con una potencia de 3 kw.
- Se pueden cortar llantas que van desde 650 mm hasta los 1.200 mm.

5.4.2.2 Estructurar la cortadora de pared lateral

- La máquina cuenta con un marco, un motor reductor, un mecanismo de transmisión de potencia, la estructura de soporte, la cuchilla cortadora y la herramienta para monte y desmonte de los elementos.
- La cuchilla está fabricada en aleación de acero que le permite un corte seguro del caucho.
- El motor y el reductor están conectados por medio de un acople, lo que hace una estructura compacta y de fácil mantenimiento.
- La máquina tiene un peso aproximado de 1.000 kg.

5.4.3 Separación del anillo de acero y cortado en tiras

Una vez la llanta es cortada ambas partes siguen el proceso. La parte más pequeña resultante después del corte, que es la que tiene el anillo de alambre, pasa al proceso de separación del acero, y la parte más grande de la llanta pasa al proceso de cortado en tiras o banda como lo muestra la imagen a continuación.

Imagen 3. Separador del anillo de alambre y cortadora en tiras



Fuente: *Leshan* (2015).

5.4.3.1 Uso separador anillo de acero

- La máquina, por medio de un proceso de estrangulamiento, separa el acero que está contenido en la pared lateral de la llanta.
- La máquina tiene una productividad promedio de 60 piezas/hora con una potencia de 11 kw de energía.

5.4.3.2 Estructurar separador anillo de acero

- La máquina cuenta con un marco, un motor reductor, un mecanismo de transmisión de potencia y la estructura de soporte.
- Los rodillos de estrangulación están fabricados en un material de acero aleado que le dan alta resistencia al desgaste.
- Es una máquina de estructura simple, con alta eficiencia productiva y bajo consumo de energía, está diseñada para trabajo continuo; es práctica y segura para la operación.
- La máquina tiene un peso aproximado de 1.800 kg.

5.4.3.3 Uso cortadora en tiras

- La máquina permite cortar las llantas en una tira de caucho. Es versátil ya que corta todo tipo de llantas siempre cuando estén en el rango dimensional que va desde 650 mm hasta 1.200 mm.
- La máquina tiene una productividad promedio de 20 llantas/hora con una potencia de 4 kw de energía.

5.4.3.4 Estructura de la cortadora en tiras

- La máquina cuenta principalmente con dos cuchillas de acero aleado que le dan alta resistencia al corte; cuchillas que pueden tener un desgaste normal de operación y se deben afilar nuevamente como plan de mantenimiento. Tiene un motor reductor, un mecanismo de transmisión de potencia y el marco estructural de la máquina.
- La máquina es de operación lenta ya que el corte del caucho así lo requiere, es de fácil operación, bajo consumo de energía y segura.

- También cuenta con un sistema de inclinación que permite llevar la llanta hasta las cuchillas cortadoras.
- La máquina tiene un peso aproximado de 1.100 kg.

5.4.4 Cortado por tramos o bloques de caucho

Al terminar el proceso de separación se puede disponer del anillo de acero para un uso alternativo, sea de reciclaje o cualquier otra aplicación.

La banda de caucho pasa a un siguiente proceso donde se podría considerar como el segundo corte del caucho y donde la banda se transforma en bloques de caucho o tramos más pequeños, ya en esta parte del proceso se va observando la disminución del tamaño del caucho.

Imagen 4. Cortadora de caucho por bloques



Fuente: *Leshan* (2015).

La manera más eficiente para transportar el caucho después de cada sub-proceso es utilizando bandas transportadoras.

5.4.4.1 Uso cortadora por tramos

- La máquina corta las tiras de caucho reduciéndolas a bloques que varían entre los 3 cm y los 5 cm.
- La máquina tiene una productividad promedio de 1.000 kg/hora con una potencia de 7,5 kw de energía.

5.4.4.2 Estructurar la cortadora por tramos

- La máquina cuenta con el marco, el motor reductor, un sistema de transmisión de potencia, dos cuchillas móviles rotativas y una cuchilla fija para el corte del bloque de caucho y un engranaje de compresión de potencia.
- Las cuchillas son de acero aleado de alta resistencia y bajo desgaste.
- La máquina es de velocidad constante para generar una fuerza de corte permanente con un bajo consumo de energía y fácil operación
- La máquina tiene un peso aproximado de 450 kg.

5.4.5 Triturado del caucho

Después de que el caucho pasa por el segundo proceso de corte, como se mostró en el paso anterior, es llevado por medio de bandas transportadoras hasta llegar a la trituradora de caucho.

Imagen 5. Trituradora de caucho



Fuente: *Leshan* (2015).

Después de que el caucho pasa por el proceso de triturado, donde disminuye significativamente su tamaño hasta llegar a quedar en polvo o molido, es llevado al siguiente paso mediante una banda transportadora.

5.4.5.1 Uso trituradora de caucho

- La máquina corta y tritura los bloques de caucho hasta reducirlos a pequeños trozos de 3,5 cm; posteriormente, lleva estos trozos de caucho a una dimensión de malla de polvo de caucho que va de 10-30.
- La máquina tiene una productividad promedio de 1.000 kg/hora con una potencia de 70 kw de energía.

5.4.5.2 Estructurar trituradora de caucho

- La máquina cuenta con el marco, los rodillos con los trituradores de caucho, las bandas transportadoras de entrada y salida, un motor reductor y unos engranajes de transmisión de potencia, los componentes del control eléctrico y el sistema de bloqueo de seguridad de la máquina.
- Los rodillos son en una aleación de hierro fundido que tienen alta resistencia al desgaste, con una dureza superficial de 60 RC aproximadamente lo que le da una larga vida útil.
- Es una máquina silenciosa de alta eficiencia y operación simple, con un bajo consumo de energía y que no contamina el medio ambiente.
- La máquina tiene un peso aproximado de 10.500 kg.

5.4.6 Separación del caucho - acero - nailon

Una vez el caucho sale del proceso de triturado pasa a través de una banda transportadora que tiene magnetismo y a la vez tiene la función de un tamiz vibratorio, allí el acero es separado del caucho y el nailon que vienen del proceso anterior, llegando al final donde un extractor retira los restos de nailon y el caucho queda limpio para llegar al proceso de empaque y almacenamiento.

Imagen 6. Banda transportadora magnética con tamiz vibrador



Fuente: *Leshan* (2015).

Imagen 7. Separador de nylon



Fuente: *Leshan* (2015).

5.4.6.1 Uso banda transportadora magnética y tamiz vibrador

- La máquina transporta el caucho molido y a lo largo del proceso son retirados los restos de acero y las partículas de nylon, las partes más grandes de caucho son devueltas a la máquina para ser procesadas nuevamente hasta llegar a la dimensión requerida.

- La máquina tiene una productividad variable dependiendo de la velocidad a la que se ajusten las bandas transportadoras. En su máximo rendimiento las bandas pueden transportar alrededor de 3.000 kg/hora con una potencia de 45 kw de energía.

5.4.6.2 Estructurar banda transportadora magnética y tamiz vibrador

- La máquina en sí es una estructura que cuenta con unas bandas transportadoras que son movidas por motorreductores; adicional, tiene un mecanismo que transmite una vibración a unas pantallas para separar el caucho molido y un separador magnético que retira los residuos de acero que quedan en el proceso.
- La máquina tiene un peso aproximado de 6.500 kg.

5.4.6.3 Uso separador de nailon

- La máquina básicamente separa el nailon que viene mezclado con el caucho molido. El principio de la máquina se basa en un motor reductor que transmite una presión negativa generando un efecto de succión (sistema automático de ciclo de aire), lo que hace que el nailon sea separado.
- La máquina tiene una productividad promedio de 800 a 1.000 kg/hora con una potencia de 12,5 kw de energía.

5.4.6.4 Estructura del separador de nailon

- La máquina cuenta con un motor reductor, un eje principal, el disco selector, un anillo de ajuste, una guía en V con su respectiva correa en V, una tolva y el cuerpo separador.
- Es una máquina de alta eficiencia con un bajo consumo de energía, es de fácil mantenimiento, no produce contaminación y es poco ruidosa.
- La máquina tiene un peso aproximado de 1.500 kg.

5.4.7 Empaque y almacenamiento

El caucho molido finalmente se empaqueta en los Big Bags de 1.000 kg. Por sus características y debido a sus múltiples usos se recomienda tener una unidad de empaque que desagregue la cantidad originalmente planteada y que sea de fácil manejo y manipulación, por lo que se pretende tener una unidad de empaque más pequeña y costales plásticos de 25 kg, de esta forma se almacenan y queda el producto terminado listo para su despacho.

Imagen. 8. Unidades de empaque



Fuente: *Agroterra* (2015).

5.5 Manejo del producto

El manejo de este producto es relativamente sencillo, pues básicamente son recomendaciones de almacenamiento que garanticen que el producto se va a comportar de la mejor manera cuando sea usado, es decir, el caucho cambia sus propiedades dependiendo de variables como la temperatura, la humedad relativa y la exposición solar entre otras; por este motivo se debe almacenar en un lugar seco donde se encuentre protegido de la lluvia.

Al transformar un producto reciclado en una materia prima para la fabricación de mezclas asfálticas modificadas sus variables técnicas a controlar son dadas por la calidad de las llantas que se ingresen al proceso de transformación, sin embargo, según la norma ASTM D792 se debe controlar la densidad del material a 1.109 g/cm^3 a 25 grados centígrados; los granos, como son producto de una trituración, son de forma irregular y su calibre será de 0,5 mm cada uno. Estas variables se deberán controlar desde el ingreso de la materia prima haciendo un enfoque especial en el calibre del gránulo para que las aplicaciones y usos de este producto sean conformes a la norma que rige la industria.

5.6 Medios de distribución

La distribución del producto debe hacerse de manera eficiente, donde se garantice la integridad del producto; es decir, donde el material de empaque llegue en perfectas condiciones y no exista desperdicio del material durante la distribución.

A continuación se presentan las especificaciones del camión NPR requerido y que será subcontratado para el proceso de distribución

Tabla 7. Características del transporte

	Motor	5.193 C.C
	Transmisión	Mecánica 4x2
	Combustible	Diesel
	Capacidad del tanque	140 l
	Capacidad de carga	5.667 kg

Fuente: *Chevrolet* (2015).

Con la capacidad de carga de este vehículo se podrían transportar 5 Big Bags de 1.000 kg más 26 bultos de 25 kg o 226 bultos de 25 kg, esto con el fin de maximizar la distribución del producto y la capacidad del camión.

5.7 Personal requerido para el inicio de la operación

Para el funcionamiento óptimo de la planta se requiere el siguiente personal.

- 1 operario, 2 auxiliares y 1 bodeguero, los cuales trabajarán de 7:00 a. m. a 5:00 p. m. El salario asignado es el Salario Mínimo Legal Vigente (SMLV) que para 2015 es de \$644.350.
- También se tiene contemplada una persona para servicios varios que trabajaría en el mismo horario de 7.00 a. m. a 5:00 p. m., igualmente con un salario mínimo.
- Hay un líder de turno que tiene a cargo los operarios y la programación de la producción, el salario destinado para esta persona es de \$1.000.000, el líder de turno va acompañado de un mecánico que se encarga del mantenimiento de las máquinas y tiene un salario asignado de \$1.200.000
- También para el inicio de las operaciones se debe contar con un administrador que cumplirá las funciones de oficina, control de pagos y manejo del flujo de caja de la empresa; este desempeñará su labor en horario de oficina y tendrá un salario asignado de \$2.000.000.

Esta es la estructura mínima con la que debe iniciar operación la compañía, en el estudio organizacional se plantea el organigrama y la estructura organizacional de acuerdo con los pronósticos de ventas.

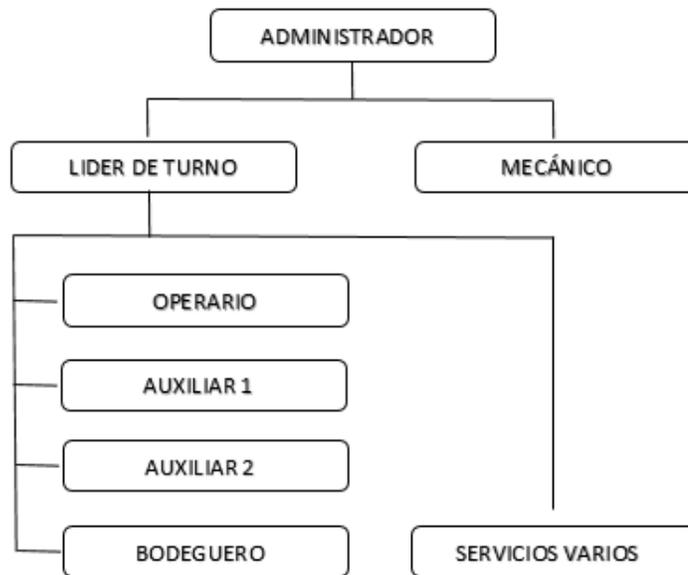
6. Estudio organizacional

Con este estudio se busca dimensionar los aspectos administrativos y definir una estructura organizacional óptima para la empresa.

6.1 Diseño organizacional

De acuerdo con los roles que desempeñará cada cargo dentro de la organización, y en pro de definir un esquema jerárquico que permita establecer los lineamientos y las directrices de la compañía, se diseña el siguiente organigrama que define la estructura organizacional.

Gráfica 6. Estructura organizacional



6.2 Particularidad de los cargos

A continuación se describen las características principales de los cargos descritos en el organigrama de la empresa, los cuales son la guía fundamental para la contratación del personal que desempeñará el cargo.

6.2.1 Administrador

Es fundamental tener experiencia en manejo de personal, alto desempeño en la planificación, coordinación y solución de problemas. Una persona con conocimientos en producción, análisis de estados financieros, conocimientos en costos y presupuestos y orientado al cumplimiento y promoción de objetivos. Adicionalmente es indispensable un alto grado de relacionamiento que le permita abrir mercado.

La función principal de este puesto es generar valor, velar por el crecimiento de la empresa, equilibrar el mantenimiento de costos y el mejoramiento de procesos en niveles aceptables, revisar los estados financieros y de viabilidad periódicamente.

6.2.2 Líder de turno

Para este cargo es fundamental tener conocimiento de control y planificación de producción, manejo de personal, conocimientos medios en seguridad industrial y relacionamiento alto dado que tendrá personas a su cargo; debe tener la capacidad para proponer soluciones ante los inconvenientes que se presenten. Debe ser tecnólogo.

Dentro de sus funciones está liderar la producción día a día, administrar su recurso y asignación de turnos, debe propender por sacar los máximos niveles de producción manteniendo los niveles establecidos en costos.

6.2.3 Mecánico

Para este cargo es fundamental tener conocimientos en mantenimiento de máquinas, tanto preventivo como correctivo, y circuitos eléctricos.

Dentro de sus funciones esta velar por el mantenimiento de los activos de la compañía, llevar una planeación de los mantenimientos y ejecución de las reparaciones. Para esto debe tener un perfil de tecnólogo electromecánico.

6.2.4 Operario y auxiliares

Para este cargo es necesario tener personas íntegras, honestas y responsables que tengan la capacidad de seguir órdenes y que cumplan con los requisitos de seguridad industrial.

Dentro de sus funciones está la recepción de materia prima y el aprovisionamiento de las máquinas.

6.2.5 Bodeguero

Para este cargo es necesario tener personas íntegras, honestas y responsables que tengan la capacidad de seguir órdenes y que cumplan los requisitos de seguridad industrial.

Dentro de sus funciones está velar por la recepción de materia prima y del producto terminado en los almacenes, a la vez que lleva el control de inventarios. Debe tener conocimientos básicos de manejo de Excel.

7. Estudio legal

Dentro del estudio legal se pretenden identificar las normas legales que se requieren para la constitución de la empresa y lo que concierne a la actividad económica del sector.

7.1 Definición del tipo de sociedad

Para mantener el proyecto dentro del marco legal colombiano es necesario definir el tipo de sociedad que se va a constituir. En Colombia, actualmente, hay varias formas de constituir empresa y dadas las condiciones y beneficios que tiene la Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.) se decide constituir el proyecto bajo esta forma societaria.

Las entidades que revisan estos procesos son la DIAN, la Cámara de Comercio y una entidad bancaria.

A continuación se presentan las características principales para constituir una S.A.S.

- Se debe redactar un documento o un contrato para la creación de la empresa, lo que minimiza trámites y costos.

- Constituida por una o varias personas ya sean naturales o jurídicas con grado de responsabilidad hasta el monto aportado.
- Una vez inscrita en la Cámara de Comercio se constituirá una persona jurídica diferente a los accionistas.
- La asamblea de accionistas debe adoptar las reformas estatutarias a la vez que deben constar en documento privado en la Cámara de Comercio.
- Sociedad de capitales.
- Independientemente de su actividad económica la naturaleza es comercial.
- En lo que no esté reglamentado por la ley 1258 de 2008, que reglamenta las S. A. S., debe ser regida por las normas de la Sociedad Anónima.
- Este tipo de constitución societaria no puede cotizar en la bolsa.
- El documento por el cual se constituye la empresa deberá estar correctamente autenticado, antes de su respectiva inscripción ante la Cámara de Comercio.
- No está obligada a tener junta directiva.
- Los accionistas y administradores de este tipo de constitución son solidarios en las responsabilidades que generen obligaciones nacidas de actos de fraude.
- Requiere revisor fiscal únicamente si sus activos brutos a 31 diciembre del año anterior exceden los 5.000 SMLMV (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

7.2 Constitución de la empresa

- Consultar el nombre.
- Se debe verificar en la Cámara de Comercio que el nombre de la empresa no se encuentre registrado, con el fin de garantizar que sea único.

- Se deben elaborar los estatutos de constitución de la empresa donde se definan nombre, documento de identidad y domicilio de los accionistas, denominación de la empresa, objeto social, capital y reparto de utilidades, reservas a constituir, responsabilidades de cargos, cómo se liquida y se disuelve la sociedad y forma de convocar a la asamblea. El documento debe ser redactado por un abogado y radicado en una notaría.
- Solicitud del Número de Identificación Tributaria (NIT).
- Para obtener el NIT se debe diligenciar el formulario del Registro Único Tributario (RUT) para trámites ante la Cámara de Comercio, firmado por el representante legal de la empresa.
- Impuesto de registro: es el monto que se debe cancelar por el registro de documentos ante la Cámara de Comercio según la ley 223 de 1995.
- Inscripción ante la Cámara de Comercio.
- Una vez cumplidos todos estos requisitos se solicita la Matrícula Mercantil ante la Cámara de Comercio (“Trámites Registro Mercantil”, 2014).

7.3 Obligaciones laborales

Una vez la empresa entre en funcionamiento y a la hora de contratar al personal debe tener en cuenta los requisitos legales y garantizar su seguridad social.

Dentro de estos se encuentran:

- Afiliación al sistema general de seguridad social

Se debe afiliar a los empleados a una empresa administradora de pensiones, a la cual se le paga el 16% del salario del empleado y de este el 12% está a cargo del empleador y a un sistema de salud al cual se le cotiza el 12,5% del salario del empleado y de este el 8,5% está a cargo del empleador

- Afiliación a una entidad Administradora de Riesgos Laborales (ARL)

La tarifa de esta depende del riesgo de la actividad económica que desarrolla la empresa, la actividad de la empresa se puede tratar como clase de riesgo 2 a la cual le corresponde una tarifa de 1,044% del salario y es asumido por el empleador.

- Implementar un sistema de gestión de seguridad industrial, higiene y salud.
- Afiliar a los empleados a un fondo de cesantías.

A este fondo se le deberán consignar treinta días de salario por año laborado, o proporcional al tiempo laborado en caso de que no cumpla el año.

- Entrega de dotación

Tres veces al año se debe entregar una dotación a los empleados, ya sea en dinero o en especie.

8. Evaluación financiera

La finalidad de esta evaluación es identificar los ingresos, costos y gastos que surgen en la implementación del proyecto, generar un flujo de caja futuro que evidencie la viabilidad del proyecto y el retorno de la inversión.

8.1 Inversiones en activos fijos

Para el desarrollo de este proyecto la inversión principal se realizará en la adquisición de maquinaria y equipos fundamentales para el desarrollo del proceso productivo; para estimar esta proyección se realizaron varias cotizaciones de la maquinaria requerida, descrita en el estudio técnico. En la Tabla 8 se muestra el costo inicial y los derivados futuros de este.

Tabla 8. Valor maquinaria - depreciación - seguros

Valor maquinaria USD		USD 50.000,00
TRM		3.000,00
Valor máquina COP		COP 150.000.000,00
Años depreciación		10
Depreciación año		15.000.000,00
Depreciación mes		1.250.000,00
Total otros activos		COP 30.000.000,00
Total activos a asegurar		COP 180.000.000,00
Tarifa seguro	0,30%	COP 540.000,00
Tarifa lucro cesante		COP 1.080.000,00
Total tarifa seguro		COP 1.620.000,00
Otras inversiones (flujo arranque proyecto)		COP 150.000.000,00
Total inversión		COP 330.000.000,00

Para esta maquinaria se estima una depreciación en línea recta, con un tiempo de diez años, acorde a la legislación contable colombiana.

8.2 Proyecciones de costos e ingresos

Los costos de las materias primas están basados en un costo logístico debido a que por ley las compañías importadoras y prestadoras de servicios relacionados con las llantas o los neumáticos deben certificar la disposición final de estos productos por su alto riesgo ambiental; es por esta razón que la materia prima o las llantas no tienen un costo como tal si no que su costo está asociado a la logística que se necesita para el acopio y recolección de las mismas.

Tabla 9. Costos logísticos de recolección

	Caucho polvo	Nailon	Acero
Materia prima (kg)	200	200	200
Total costos	200,0	200,0	200,0
Total costos con IVA	232,0	232,0	232,0

Se asigna un valor de referencia con base en la capacidad logística en el perímetro urbano, con el fin de estimar los costos de cada uno de los materiales que resultan de la producción y reciclaje de las llantas usadas; en este caso serían caucho en polvo como material primario, el nailon y el acero como materiales secundarios, los cuales tienen un mercado muy reducido y no es el objeto de estudio de este trabajo en particular, aunque hacen parte de los flujos de caja de la compañía para evaluar su rentabilidad. La logística requerida se deriva en fletes que fueron estimados por la capacidad de carga del vehículo a usar y el costo de los trayectos de recolección.

Con el fin de establecer elementos claros en la cadena de abastecimiento de las materias primas se realiza un estudio mediante el cual se calcula el porcentaje de retorno y las cantidades estimadas de materiales a procesar con el fin de establecer las capacidades reales de fabricación y una logística adecuada para la recolección de las materias primas.

Actualmente, las ventas de llantas en Colombia llegan a un valor estimado de 5.100.000 unidades de llantas anuales, en lo que está relacionado con reencauches y recambios, los cuales representan un promedio de 190.000 toneladas de llantas a nivel nacional; estos se han incrementado de manera exponencial con el comportamiento de la venta de vehículos, convirtiéndose en una problemática no solo de sanidad sino también ambiental puesto que se ha evidenciado que algunas industrias que tienen procesos de generación de calor como calderas, entre otros, usan las llantas para intensificarlo provocando un saldo devastador en términos de emisiones y condiciones ambientales.

De igual manera, estas cifras se extienden a nivel local y para el caso de Medellín se encuentra que su parque automotor renueva sus llantas a un nivel anual del 30%; es decir, que de su parque automotor mínimo el 30% de los vehículos reemplaza sus llantas en un año. Con un flujo de vehículos cercano a las 500.000 unidades se tiene que solo en la ciudad de Medellín, con los datos anteriormente mencionados, se generan en promedio 7.200 toneladas de llantas anualmente.

Tomando como base una inflación anual se armó la siguiente tabla:

Tabla 10. Inflación proyectada a partir de 2015

	Inflación
--	------------------

Año 1 (2015)	3,43%
Año 2	3,63%
Año 3	3,48%
Año 4	3,33%
Año 5	3,19%
Año 6	3,19%
Año 7	3,19%
Año 8	3,19%
Año 9	3,19%
Año 10	3,19%

Fuente: “Proyecciones de indicadores económicos” (2014).

Con estas inflaciones se podría concluir con la siguiente tabla los pronósticos de materias primas para los próximos años.

Tabla 11. Volúmenes de materia prima

Venta llantas Colombia	5.100.000	Und.
kg llantas Colombia	190.000.000	kg
Carros Medellín	500.000	Und.
Llantas Medellín	2.000.000	Und.
% cambio	30%	
Llantas usadas Medellín	600.000	Und.
Peso x llanta (kg)	12	kg
Kg llantas Medellín año	7.200.000	kg

Tabla 12. Pronósticos materia prima

	kg Medellín	kg Colombia
Año 1	7.200.000	190.000.000

Año 2	7.461.360	196.897.000
Año 3	7.721.015	203.749.016
Año 4	7.978.125	210.533.858
Año 5	8.232.627	217.249.888
Año 6	8.495.248	224.180.159
Año 7	8.766.247	231.331.506
Año 8	9.045.890	238.710.981
Año 9	9.334.454	246.325.862
Año 10	9.632.223	254.183.657

Tomando en cuenta que cada llanta por diseño viene con un 75% de material de caucho que es el objeto de estudio, un 20% contenido de acero y un 5% de nailon, los cuales todos son materiales reciclados y de venta a la industria nacional.

La capacidad productiva de reciclaje de la planta sería de máximo 3.000 toneladas de procesamiento anual, y tomando en cuenta los pronósticos de las ventas mensuales de la compañía se presentan los porcentajes de ocupación de máquinas y de la proporción de llantas que se procesarían con el entorno en el cual se encuentra la planta, es decir, la relación entre la producción de la planta y su relación con la generación de desperdicio de llantas a nivel local y nacional.

Tomando estas premisas se establece una matriz de costos en donde se presentarán por separado los costos relacionados con la fabricación y producción, y los costos asociados al personal tanto directo como indirecto (véase Tabla 13).

Tabla 13. Consumo servicios públicos

Costo Kwh	395,00	Costo litro					
Costo m ³	4.000,00	4,00					
Costo m ³ Alc	4.000,00	4,00					
Costo m ³ Gas	300,00						
Metro cúbico (l)	1.000						
Inflación			3,43%	3,63%	3,48%	3,33%	3,19%

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
-------	-------	-------	-------	-------

Consumo agua		70.000	72.541	75.065	77.565	80.039
Consumo agua saneamientos	5%	3.500	3.627	3.753	3.878	4.002
Consumo energía Kwh		14.000	16.800	20.160	23.789	27.357
Crecimiento consumo energía			20%	20%	18%	15%
Consumo de agua litro		73.500	76.168	78.819	81.443	84.041
Alcantarillado litro		73.500	76.168	78.819	81.443	84.041
Consumo gas m ³		-	-	-	-	-
Crecimiento consumo de gas			20%	20%	18%	15%

Precios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Kwh	395,00	409,34	423,58	437,69	451,65
Litro agua	4,00	4,15	4,29	4,43	4,57
Litro alcantarillado	4,00	4,15	4,29	4,43	4,57
m ³ gas	300,00	310,89	321,71	332,42	343,03

Como se puede ver, los incrementos en los costos van reduciéndose de acuerdo al incremento en la producción, puesto que los costos unitarios se difieren de acuerdo a la eficiencia y la ocupación de la maquinaria.

La relación de los costos y los consumos se presentan ahora en un estimado de la facturación de servicios (véase Tabla 14).

Tabla 14. Facturación servicios

Facturación servicios	Meses	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo energía	12	66.360.000	82.522.642	102.473.315	124.945.099	148.270.474
Consumo agua	12	3.528.000	3.788.782	4.057.069	4.331.769	4.612.544
Consumo alcantarillado	12	3.528.000	3.788.782	4.057.069	4.331.769	4.612.544
Consumo de gas	12	-	-	-	-	-
Facturación servicios año		73.416.000	90.100.205	110.587.454	133.608.636	157.495.562
Facturación servicios mes		6.118.000	7.508.350	9.215.621	11.134.053	13.124.630

En la tabla que se presenta a continuación están descritos los cálculos que corresponden al costo de mano de obra y personal, todos estos fueron estimados con los requerimientos de recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto; los cálculos están basados en la legislación laboral colombiana.

Tabla 15. Costo recurso humano

SMLV	644.350
Aux. transporte	74.000
Prestaciones S	53,30%

Centro de costos	Cargo	N° empleados	Salario mes	Meses	Aux transp	Aux extra	Prestaciones sociales	Inflación Total salario por trabajador	3,43%	3,63%	3,48%	3,33%	3,19%
									Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
D	Auxiliares	2	644.350	12	74.000		343.439	1.061.789	25.482.925	26.356.990	27.313.748	28.264.267	29.205.467
D	Operador 1	1	800.000	12	74.000		426.400	1.300.400	15.604.800	16.140.045	16.725.928	17.307.991	17.884.347
D	Líder turno	0	1.000.000	12	74.000		533.000	1.607.000	-	-	-	-	-
D	Mecánico	0	1.200.000	12	74.000		639.600	1.913.600	-	-	-	-	-
D	Control calidad	0	644.350	12	74.000		343.439	1.061.789	-	-	-	-	-
Total Personal Directo									41.087.725	42.497.034	44.039.677	45.572.257	47.089.813
Número de Turnos									1	1	2	2	2
Total Personal Directo x Turnos									41.087.725,20	42.497.034	88.079.353	91.144.515	94.179.627
I	Servicios varios	1	644.350	12	74.000		343.439	1.061.789	12.741.463	13.178.495	13.656.874	14.132.133	14.602.733
I	Bodeguero	1	1.500.000	12	-		799.500	2.299.500	27.594.000	28.540.474	29.576.493	30.605.755	31.624.927
I	Jefe de calidad	1	1.800.000	12	-		959.400	2.759.400	33.112.800	34.248.569	35.491.792	36.726.906	37.949.912
I	Jefe de producción	1	1.800.000	12	-		959.400	2.759.400	33.112.800	34.248.569	35.491.792	36.726.906	37.949.912
Total Personal Indirecto									106.561.063	110.216.107	114.216.952	118.191.702	122.127.485
C	Gerente/ Comercial	1	2.000.000	12	-		1.066.000	3.066.000	36.792.000	38.053.966	39.435.325	40.807.674	42.166.569
C	Vendedor	1	1.000.000	12	74.000		533.000	1.607.000	19.284.000	19.945.441	20.669.461	21.388.758	22.101.004
Total Personal Comercial									56.076.000	57.999.407	60.104.785	62.196.432	64.267.573
A	Contabilidad	1	500.000	12	74.000		266.500	840.500	10.086.000	10.431.950	10.810.630	11.186.839	11.559.361
A	Aux. contable	0	1.500.000	12	-		799.500	2.299.500	-	-	-	-	-
A	Mensajero	0	700.000	12	74.000		373.100	1.147.100	-	-	-	-	-
A	Facturación/ Compras	0	1.500.000	12	-		799.500	2.299.500	-	-	-	-	-
A	Recepcionista	0		12									

		800.000	74.000		426.400	1.300.400	-	-	-	-	-
Total personal administrativo							10.086.000	10.431.950	10.810.630	11.186.839	11.559.361
Total personal							213.810.788	221.144.498	273.211.720	282.719.487	292.134.046
Salario mes							17.817.566	18.428.708	22.767.643	23.559.957	24.344.504

8.3 Calcular punto de equilibrio para dar el número de 70.000 kg

Tabla 16. Horas producción mes

kg/hora	500,0	500,0	500,0			
	Caucho polvo	Nailon	Acero	Total	Turnos	Número turnos
Año 1	150	10	40	200	25	1,0
Año 2	180	12	48	240	30	1,0
Año 3	216	14	58	288	36	2,0
Año 4	255	17	68	340	42	2,0
Año 5	293	20	78	391	49	2,0
Año 6	328	22	88	438	55	2,0
Año 7	361	24	96	481	60	3,0
Año 8	390	26	104	520	65	3,0
Año 9	421	28	112	562	70	3,0
Año 10	455	30	121	607	76	3,0

Con base en la información que se presenta en la Tabla 17 como parte fundamental del proceso de construcción del modelo de costos y ventas, se establecen los precios de venta de los productos con el fin de generar los flujos de caja necesarios para sostener la operación.

Tabla 17. Precios por referencia

	Caucho polvo	Nailon	Acero	
Pr. ref.	750	600	700	
IVA	16%	16%	16%	
Pr. sin IVA	646,6	517,2	603,4	Inflación
Año 1	646,6	517,2	603,4	3,43%
Año 2	670,0	536,0	625,4	3,63%
Año 3	693,3	554,7	647,1	3,48%
Año 4	716,4	573,1	668,7	3,33%
Año 5	739,3	591,4	690,0	3,19%
Año 6	762,9	610,3	712,0	3,19%
Año 7	787,2	629,8	734,7	3,19%
Año 8	812,3	649,8	758,2	3,19%
Año 9	838,2	670,6	782,3	3,19%
Año 10	865,0	692,0	807,3	3,19%

Si se toma como base de referencia el precio del mercado actual con el que se cotizan estos productos se genera la Tabla 17 donde se toma en consideración el 16% del IVA y también el aumento de precios anual de acuerdo a la inflación estimada del 3%.

Se puede analizar un alza en los precios cuando el mercado se consolide, porque los precios del producto van relacionados con los precios logísticos; y adicionalmente al costo de la construcción de vías, sin embargo, para objeto de esta simulación, el incremento anual de los precios está basado en lo anteriormente mencionado.

De acuerdo a lo anterior se presentan los flujos de ventas de cada uno de los materiales basados en la información presentada, con el fin de traducir los números de la operación a

unidades de dinero y empezar a construir los estados de resultados en base a las ventas proyectadas, estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 18. Ventas anuales por referencia

	Caucho polvo	Nailon	Acero	Total
Año 1	\$ 407.327.586	\$ 21.724.138	\$ 101.379.310	\$ 530.431.034
Año 2	\$ 506.536.293	\$ 27.015.269	\$ 126.071.255	\$ 659.622.817
Año 3	\$ 628.996.507	\$ 33.546.480	\$ 156.550.242	\$ 819.093.230
Año 4	\$ 766.931.667	\$ 40.903.022	\$ 190.880.771	\$ 998.715.460
Año 5	\$ 910.106.306	\$ 48.539.003	\$ 226.515.347	\$ 1.185.160.656
Año 6	\$ 1.051.835.341	\$ 56.097.885	\$ 261.790.129	\$ 1.369.723.355
Año 7	\$ 1.193.927.777	\$ 63.676.148	\$ 297.155.358	\$ 1.554.759.282
Año 8	\$ 1.330.575.199	\$ 70.964.011	\$ 331.165.383	\$ 1.732.704.592
Año 9	\$ 1.482.862.191	\$ 79.085.984	\$ 369.067.923	\$ 1.931.016.098
Año 10	\$ 1.652.578.735	\$ 88.137.533	\$ 411.308.485	\$ 2.152.024.752
Total	\$ 9.931.677.601	\$ 529.689.472	\$ 2.471.884.203	\$ 12.933.251.276

Con los datos anteriores de costos de producción, de operación y de las ventas proyectadas, bajo la premisa de que todo lo que se produce se vende y que se manejan valores conservadores de producción, se genera el flujo de caja libre y el P&G de la compañía para la proyección de los diez primeros años.

8.4 Estado de pérdidas y ganancias proyectadas y flujo de caja libre del proyecto

Para estas proyecciones se realiza el cálculo de costo de capital, asumiendo que todo el proyecto será financiado con recursos propios de los accionistas sin recurrir a pasivos con terceros en las inversiones mencionadas; este cálculo se realiza como lo presenta la Tabla 19 donde:

- D: la participación de la deuda se refiere al porcentaje de recursos financiados por terceros.
- P: la participación de recursos propios se refiere al porcentaje de los recursos financiados por los inversionistas del proyecto.
- El costo de la deuda se refiere a la tasa de financiación de los recursos prestados por terceros.

- La DTF es un indicador económico que se refiere a la tasa de interés de los depósitos a término fijo.
- El SPREAD o riesgo país es la diferencia que hay entre la tasa de interés que pagan los bonos del tesoro de Estados Unidos y la tasa de interés que pagan los bonos emitidos por el gobierno colombiano.
- El tax es la tasa estimada de impuestos promedio que puede pagar la compañía.
- Ke Colomb es la inflación en Colombia.
- Ke USA es la inflación en Estados Unidos.
- Dev es la devaluación.
- Rf es la tasa libre de riesgo.
- Rm es el riesgo de mercado.
- B es el coeficiente de riesgo específico.
- B apalancada es el coeficiente de riesgo específico apalancado.

Tabla 19. Costo de capital

COSTO DE CAPITAL					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
COSTO DE CAPITAL	15,22%	15,44%	15,27%	15,11%	14,95%
Participación de la deuda	0%	0%	0%	0%	0%
Participación de recurso propio	100%	100%	100%	100%	100%
Costo de deuda	26%	26%	25%	25%	25%
DTF	5,35%	5,10%	4,35%	4,10%	4,35%
SPREAD	20%	20%	20%	20%	20%
tax	19,80%	19,80%	19,80%	19,80%	19,80%
Ke Colomb = (1+KeUSA)*(1+Dev) -1	15,22%	15,44%	15,27%	15,11%	14,95%
Devaluación	1,01%	1,20%	1,05%	0,91%	0,77%
Inflación Col	3,43%	3,63%	3,48%	3,33%	3,19%
Inflación USA	2,40%	2,40%	2,40%	2,40%	2,40%
Ke USA = Rf+Bapal(Rm-Rf)+Rp	14,07%	14,07%	14,07%	14,07%	14,07%
Rf	7,24%	7,24%	7,24%	7,24%	7,24%
B	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
B apalancada	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
(Rm-Rf)	3,36%	3,36%	3,36%	3,36%	3,36%
Riesgo país	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%

El cálculo de costo de capital será igual a $Ke\text{ Colomb} = (1+KeUSA)*(1+Dev) - 1$ dado que el 100% serán recursos propios, del cual Ke USA es igual a $Ke\text{ USA} = Rf+Bapal(RM-Rf)+Rp$.

El impuesto de renta incluido en el flujo de caja se toma de la tasa impositiva promedio para las empresas en Colombia que es del 35%.

Los costos incluidos en el estado de pérdidas y ganancias se tomaron de las tablas vistas anteriormente.

Tabla 20. Estado de pérdidas y ganancias (año 1 al 5)

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (AÑO 1 AL 5)

INFLACIÓN		3%	4%	3%	3%	3%
	BASES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VENTAS NETAS		\$ 530.431.034	\$ 659.622.817	\$ 819.093.230	\$ 998.715.460	\$ 1.185.160.656
COSTO DE VENTAS		\$ 168.000.000	\$ 208.918.080	\$ 259.426.115	\$ 316.316.705	\$ 375.368.290
COSTO PÉRDIDAS	3,0%	\$ 5.040.000	\$ 6.267.542	\$ 7.782.783	\$ 9.489.501	\$ 11.261.049
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS		\$ 357.391.034	\$ 444.437.195	\$ 551.884.331	\$ 672.909.254	\$ 798.531.318
MANO DE OBRA DIRECTA		\$ 41.087.725	\$ 42.497.034	\$ 88.079.353	\$ 91.144.515	\$ 94.179.627
MANO DE OBRA INDIRECTA		\$ 172.723.063	\$ 178.647.464	\$ 185.132.367	\$ 191.574.973	\$ 197.954.420
DEPRECIACIONES		15.000.000,00	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
ARRENDAMIENTOS	\$ 9.500.000	\$ 114.000.000	\$ 117.910.200	\$ 122.190.340	\$ 126.442.564	\$ 130.653.101
SEGUROS		\$ 1.620.000	\$ 1.675.566	\$ 1.736.389	\$ 1.796.815	\$ 1.856.649
SERVICIOS		\$ 73.416.000	\$ 90.100.205	\$ 110.587.454	\$ 133.608.636	\$ 157.495.562
MANTENIMIENTOS	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.411.600	\$ 12.862.141	\$ 13.309.744	\$ 13.752.958
INSUMOS SANEAMIENTOS & ANALISIS LAB	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTROS GASTOS	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.411.600	\$ 12.862.141	\$ 13.309.744	\$ 13.752.958
PUBLICIDAD	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
HONORARIOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
GASTOS LEGALES	\$ 7	\$ 3.713.017	\$ 4.617.360	\$ 5.733.653	\$ 6.991.008	\$ 8.296.125
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.171.500	\$ 5.359.225	\$ 5.545.726	\$ 5.730.399
TOTAL GASTOS		\$ 450.559.805	\$ 480.442.528	\$ 559.543.063	\$ 598.723.725	\$ 638.671.799
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		(\$ 93.168.771)	(\$ 36.005.334)	(\$ 7.658.732)	\$ 74.185.528	\$ 159.859.519
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO MES		(\$ 7.764.064)	(\$ 3.000.444)	(\$ 638.228)	\$ 6.182.127	\$ 13.321.627

Tabla 21. Estado de pérdidas y ganancias (año 6 al 10)

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANACIAS (AÑO 6 AL 10)

INFLACIÓN	3%	3%	3%	3%	3%
	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
VENTAS NETAS	\$ 1.369.723.355	\$ 1.554.759.282	\$ 1.732.704.592	\$ 1.931.016.098	\$ 2.152.024.752
COSTO DE VENTAS	\$ 433.823.643	\$ 492.428.879	\$ 548.788.349	\$ 611.598.273	\$ 681.596.918
COSTO PÉRDIDAS	\$ 13.014.709	\$ 14.772.866	\$ 16.463.650	\$ 18.347.948	\$ 20.447.908
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 922.885.003	\$ 1.047.557.538	\$ 1.167.452.593	\$ 1.301.069.877	\$ 1.449.979.927
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 97.183.957	\$ 150.426.188	\$ 155.224.783	\$ 160.176.454	\$ 165.286.083
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 204.269.166	\$ 210.785.352	\$ 217.509.405	\$ 224.447.955	\$ 231.607.844
DEPRECIACIONES	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
ARRENDAMIENTOS	\$ 134.820.935	\$ 139.121.723	\$ 143.559.706	\$ 148.139.261	\$ 152.864.903
SEGUROS	\$ 1.915.876	\$ 1.976.993	\$ 2.040.059	\$ 2.105.137	\$ 2.172.291
SERVICIOS	\$ 181.183.374	\$ 204.969.148	\$ 227.909.114	\$ 253.440.955	\$ 281.859.133
MANTENIMIENTOS	\$ 14.191.677	\$ 14.644.392	\$ 15.111.548	\$ 15.593.606	\$ 16.091.042
INSUMOS SANEAMIENTOS & ANALISIS LAB	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTROS GASTOS	\$ 14.191.677	\$ 14.644.392	\$ 15.111.548	\$ 15.593.606	\$ 16.091.042
PUBLICIDAD	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
HONORARIOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
GASTOS LEGALES	\$ 9.588.063	\$ 10.883.315	\$ 12.128.932	\$ 13.517.113	\$ 15.064.173
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.913.199	\$ 6.101.830	\$ 6.296.478	\$ 6.497.336	\$ 6.704.601
TOTAL GASTOS	\$ 678.257.926	\$ 768.553.333	\$ 809.891.574	\$ 854.511.422	\$ 902.741.113
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 244.627.077	\$ 279.004.205	\$ 357.561.019	\$ 446.558.455	\$ 547.238.814
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO MES	\$ 20.385.590	\$ 23.250.350	\$ 29.796.752	\$ 37.213.205	\$ 45.603.234

Tabla 22. Análisis horizontal (año 1 al 5)

ANÁLISIS HORIZONTAL (año 1 al 5)

	Año 1	Año 2	Var %	Año 3	Var %	Año 4	Var %	Año 5	Var %
VENTAS NETAS	\$ 530.431.034	\$ 659.622.817	24,4%	\$ 819.093.230	24,2%	\$ 998.715.460	21,9%	\$ 1.185.160.656	18,7%
COSTO DE VENTAS	\$ 168.000.000	\$ 208.918.080	24,4%	\$ 259.426.115	24,2%	\$ 316.316.705	21,9%	\$ 375.368.290	18,7%
COSTO PÉRDIDAS	\$ 5.040.000	\$ 6.267.542	24,4%	\$ 7.782.783	24,2%	\$ 9.489.501	21,9%	\$ 11.261.049	18,7%
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 357.391.034	\$ 444.437.195	24,4%	\$ 551.884.331	24,2%	\$ 672.909.254	21,9%	\$ 798.531.318	18,7%
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 41.087.725	\$ 42.497.034	3,4%	\$ 88.079.353	107,3%	\$ 91.144.515	3,5%	\$ 94.179.627	3,3%
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 172.723.063	\$ 178.647.464	3,4%	\$ 185.132.367	3,6%	\$ 191.574.973	3,5%	\$ 197.954.420	3,3%
DEPRECIACIONES	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%
ARRENDAMIENTOS	\$ 114.000.000	\$ 117.910.200	3,4%	\$ 122.190.340	3,6%	\$ 126.442.564	3,5%	\$ 130.653.101	3,3%
SEGUROS	\$ 1.620.000	\$ 1.675.566	3,4%	\$ 1.736.389	3,6%	\$ 1.796.815	3,5%	\$ 1.856.649	3,3%
SERVICIOS	\$ 73.416.000	\$ 90.100.205	22,7%	\$ 110.587.454	22,7%	\$ 133.608.636	20,8%	\$ 157.495.562	17,9%
MANTENIMIENTOS	\$ 12.000.000	\$ 12.411.600	3,4%	\$ 12.862.141	3,6%	\$ 13.309.744	3,5%	\$ 13.752.958	3,3%
OTROS GASTOS	\$ 12.000.000	\$ 12.411.600	3,4%	\$ 12.862.141	3,6%	\$ 13.309.744	3,5%	\$ 13.752.958	3,3%
GASTOS LEGALES	\$ 3.713.017	\$ 4.617.360	24,4%	\$ 5.733.653	24,2%	\$ 6.991.008	21,9%	\$ 8.296.125	18,7%
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.000.000	\$ 5.171.500	3,4%	\$ 5.359.225	3,6%	\$ 5.545.726	3,5%	\$ 5.730.399	3,3%
TOTAL GASTOS	\$ 450.559.805	\$ 480.442.528	6,6%	\$ 559.543.063	16,5%	\$ 598.723.725	7,0%	\$ 638.671.799	6,7%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	(\$ 93.168.771)	(\$ 36.005.334)	-61,4%	(\$ 7.658.732)	-78,7%	\$ 74.185.528	-1068,6%	\$ 159.859.519	115,5%

Tabla 23. Análisis horizontal (año 6 al 10)

ANÁLISIS HORIZONTAL (Año 6 al 10)

	Año 6	Var %	Año 7	Var %	Año 8	Var %	Año 9	Var %	Año 10	Var %
VENTAS NETAS	\$ 1.369.723.355	15,6%	\$ 1.554.759.282	13,5%	\$ 1.732.704.592	11,4%	\$ 1.931.016.098	11,4%	\$ 2.152.024.752	11,4%
COSTO DE VENTAS	\$ 433.823.643	15,6%	\$ 492.428.879	13,5%	\$ 548.788.349	11,4%	\$ 611.598.273	11,4%	\$ 681.596.918	11,4%
COSTO PÉRDIDAS	\$ 13.014.709	15,6%	\$ 14.772.866	13,5%	\$ 16.463.650	11,4%	\$ 18.347.948	11,4%	\$ 20.447.908	11,4%
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 922.885.003	15,6%	\$ 1.047.557.538	13,5%	\$ 1.167.452.593	11,4%	\$ 1.301.069.877	11,4%	\$ 1.449.979.927	11,4%
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 97.183.957	3,2%	\$ 150.426.188	54,8%	\$ 155.224.783	3,2%	\$ 160.176.454	3,2%	\$ 165.286.083	3,2%
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 204.269.166	3,2%	\$ 210.785.352	3,2%	\$ 217.509.405	3,2%	\$ 224.447.955	3,2%	\$ 231.607.844	3,2%
DEPRECIACIONES	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%	\$ 15.000.000	0,0%
ARRENDAMIENTOS	\$ 134.820.935	3,2%	\$ 139.121.723	3,2%	\$ 143.559.706	3,2%	\$ 148.139.261	3,2%	\$ 152.864.903	3,2%
SEGUROS	\$ 1.915.876	3,2%	\$ 1.976.993	3,2%	\$ 2.040.059	3,2%	\$ 2.105.137	3,2%	\$ 2.172.291	3,2%
SERVICIOS	\$ 181.183.374	15,0%	\$ 204.969.148	13,1%	\$ 227.909.114	11,2%	\$ 253.440.955	11,2%	\$ 281.859.133	11,2%
MANTENIMIENTOS	\$ 14.191.677	3,2%	\$ 14.644.392	3,2%	\$ 15.111.548	3,2%	\$ 15.593.606	3,2%	\$ 16.091.042	3,2%
OTROS GASTOS	\$ 14.191.677	3,2%	\$ 14.644.392	3,2%	\$ 15.111.548	3,2%	\$ 15.593.606	3,2%	\$ 16.091.042	3,2%
GASTOS LEGALES	\$ 9.588.063	15,6%	\$ 10.883.315	13,5%	\$ 12.128.932	11,4%	\$ 13.517.113	11,4%	\$ 15.064.173	11,4%
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.913.199	3,2%	\$ 6.101.830	3,2%	\$ 6.296.478	3,2%	\$ 6.497.336	3,2%	\$ 6.704.601	3,2%
TOTAL GASTOS	\$ 678.257.926	6,2%	\$ 768.553.333	13,3%	\$ 809.891.574	5,4%	\$ 854.511.422	5,5%	\$ 902.741.113	5,6%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 244.627.077	53,0%	\$ 279.004.205	14,1%	\$ 357.561.019	28,2%	\$ 446.558.455	24,9%	\$ 547.238.814	22,5%

Tabla 24. Análisis vertical (año 1 al 5)

ANÁLISIS VERTICAL (AÑO 1 AL 5)

	Año 1	AV	Año 2	AV	Año 3	AV	Año 4	AV	Año 5	AV
VENTAS NETAS	\$ 530.431.034	100,0 %	\$ 659.622.817	100,0 %	\$ 819.093.230	100,0 %	\$ 998.715.460	100,0 %	\$ 1.185.160.656	100,0 %
COSTO DE VENTAS	\$ 168.000.000	31,7%	\$ 208.918.080	31,7%	\$ 259.426.115	31,7%	\$ 316.316.705	31,7%	\$ 375.368.290	31,7%
COSTO PÉRDIDAS	\$ 5.040.000	1,0%	\$ 6.267.542	1,0%	\$ 7.782.783	1,0%	\$ 9.489.501	1,0%	\$ 11.261.049	1,0%
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 357.391.034	67,4%	\$ 444.437.195	67,4%	\$ 551.884.331	67,4%	\$ 672.909.254	67,4%	\$ 798.531.318	67,4%
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 41.087.725	7,7%	\$ 42.497.034	6,4%	\$ 88.079.353	10,8%	\$ 91.144.515	9,1%	\$ 94.179.627	7,9%
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 172.723.063	32,6%	\$ 178.647.464	27,1%	\$ 185.132.367	22,6%	\$ 191.574.973	19,2%	\$ 197.954.420	16,7%
DEPRECIACIONES	\$ 15.000.000	2,8%	\$ 15.000.000	2,3%	\$ 15.000.000	1,8%	\$ 15.000.000	1,5%	\$ 15.000.000	1,3%
ARRENDAMIENTOS	\$ 114.000.000	21,5%	\$ 117.910.200	17,9%	\$ 122.190.340	14,9%	\$ 126.442.564	12,7%	\$ 130.653.101	11,0%
SEGUROS	\$ 1.620.000	0,3%	\$ 1.675.566	0,3%	\$ 1.736.389	0,2%	\$ 1.796.815	0,2%	\$ 1.856.649	0,2%
SERVICIOS	\$ 73.416.000	13,8%	\$ 90.100.205	13,7%	\$ 110.587.454	13,5%	\$ 133.608.636	13,4%	\$ 157.495.562	13,3%
MANTENIMIENTOS	\$ 12.000.000	2,3%	\$ 12.411.600	1,9%	\$ 12.862.141	1,6%	\$ 13.309.744	1,3%	\$ 13.752.958	1,2%
INSUMOS SANEAMIENTOS & ANÁLISIS LAB	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%
OTROS GASTOS	\$ 12.000.000	2,3%	\$ 12.411.600	1,9%	\$ 12.862.141	1,6%	\$ 13.309.744	1,3%	\$ 13.752.958	1,2%
HONORARIOS	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%	\$ 0	0,0%
GASTOS LEGALES	\$ 3.713.017	0,7%	\$ 4.617.360	0,7%	\$ 5.733.653	0,7%	\$ 6.991.008	0,7%	\$ 8.296.125	0,7%
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.000.000	0,9%	\$ 5.171.500	0,8%	\$ 5.359.225	0,7%	\$ 5.545.726	0,6%	\$ 5.730.399	0,5%
TOTAL GASTOS	\$ 450.559.805	84,9%	\$ 480.442.528	72,8%	\$ 559.543.063	68,3%	\$ 598.723.725	59,9%	\$ 638.671.799	53,9%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	(\$ 93.168.771)	-17,6%	(\$ 36.005.334)	-5,5%	(\$ 7.658.732)	-0,9%	\$ 74.185.528	7,4%	\$ 159.859.519	13,5%

Tabla 25. Análisis vertical (año 6 al 10)

ANÁLISIS VERTICAL (AÑO 6 AL 10)

	Año 6	AV	Año 7	AV	Año 8	AV	Año 9	AV	Año 10	AV
VENTAS NETAS	\$ 1.369.723.355	100,0%	\$ 1.554.759.282	100,0%	\$ 1.732.704.592	100,0%	\$ 1.931.016.098	100,0%	\$ 2.152.024.752	100,0%
COSTO DE VENTAS	\$ 433.823.643	31,7%	\$ 492.428.879	31,7%	\$ 548.788.349	31,7%	\$ 611.598.273	31,7%	\$ 681.596.918	31,7%
COSTO PÉRDIDAS	\$ 13.014.709	1,0%	\$ 14.772.866	1,0%	\$ 16.463.650	1,0%	\$ 18.347.948	1,0%	\$ 20.447.908	1,0%
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	\$ 922.885.003	67,4%	\$ 1.047.557.538	67,4%	\$ 1.167.452.593	67,4%	\$ 1.301.069.877	67,4%	\$ 1.449.979.927	67,4%
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 97.183.957	7,1%	\$ 150.426.188	9,7%	\$ 155.224.783	9,0%	\$ 160.176.454	8,3%	\$ 165.286.083	7,7%
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 204.269.166	14,9%	\$ 210.785.352	13,6%	\$ 217.509.405	12,6%	\$ 224.447.955	11,6%	\$ 231.607.844	10,8%
DEPRECIACIONES	\$ 15.000.000	1,1%	\$ 15.000.000	1,0%	\$ 15.000.000	0,9%	\$ 15.000.000	0,8%	\$ 15.000.000	0,7%
ARRENDAMIENTOS	\$ 134.820.935	9,8%	\$ 139.121.723	8,9%	\$ 143.559.706	8,3%	\$ 148.139.261	7,7%	\$ 152.864.903	7,1%
SEGUROS	\$ 1.915.876	0,1%	\$ 1.976.993	0,1%	\$ 2.040.059	0,1%	\$ 2.105.137	0,1%	\$ 2.172.291	0,1%
SERVICIOS	\$ 181.183.374	13,2%	\$ 204.969.148	13,2%	\$ 227.909.114	13,2%	\$ 253.440.955	13,1%	\$ 281.859.133	13,1%
MANTENIMIENTOS	\$ 14.191.677	1,0%	\$ 14.644.392	0,9%	\$ 15.111.548	0,9%	\$ 15.593.606	0,8%	\$ 16.091.042	0,7%
INSUMOS SANEAMIENTOS & ANÁLISIS LAB	\$ 0	0,0%								
OTROS GASTOS	\$ 14.191.677	1,0%	\$ 14.644.392	0,9%	\$ 15.111.548	0,9%	\$ 15.593.606	0,8%	\$ 16.091.042	0,7%
HONORARIOS	\$ 0	0,0%								
GASTOS LEGALES	\$ 9.588.063	0,7%	\$ 10.883.315	0,7%	\$ 12.128.932	0,7%	\$ 13.517.113	0,7%	\$ 15.064.173	0,7%
GASTOS DE VIAJE	\$ 5.913.199	0,4%	\$ 6.101.830	0,4%	\$ 6.296.478	0,4%	\$ 6.497.336	0,3%	\$ 6.704.601	0,3%
TOTAL GASTOS	\$ 678.257.926	49,5%	\$ 768.553.333	49,4%	\$ 809.891.574	46,7%	\$ 854.511.422	44,3%	\$ 902.741.113	41,9%
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 244.627.077	17,9%	\$ 279.004.205	17,9%	\$ 357.561.019	20,6%	\$ 446.558.455	23,1%	\$ 547.238.814	25,4%

Tabla 26. Flujo de caja libre

FLUJO DE CAJA LIBRE

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Utilidad Operativa (EBIT)		-\$ 93.168.771	-\$ 36.005.334	-\$ 7.658.732	\$ 74.185.528	\$ 159.859.519	\$ 244.627.077	\$ 279.004.205	\$ 357.561.019	\$ 446.558.455	\$ 547.238.814
Impuesto operativo					\$ 25.964.935	\$ 55.950.832	\$ 85.619.477	\$ 97.651.472	\$ 125.146.357	\$ 156.295.459	\$ 191.533.585
NOPLAT		-\$ 93.168.771	-\$ 36.005.334	-\$ 7.658.732	\$ 48.220.593	\$ 103.908.687	\$ 159.007.600	\$ 181.352.733	\$ 232.414.662	\$ 290.262.996	\$ 355.705.229
Gasto depreciación período		\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
Flujo de Caja Bruto		-\$ 78.168.771	-\$ 21.005.334	\$ 7.341.268	\$ 63.220.593	\$ 118.908.687	\$ 174.007.600	\$ 196.352.733	\$ 247.414.662	\$ 305.262.996	\$ 370.705.229
Cambios en capital de trabajo			\$ 2.176.817	\$ 2.973.444	\$ 5.360.742	\$ 5.570.474	\$ 5.514.235	\$ 3.435.449	\$ 5.237.276	\$ 5.853.199	\$ 6.540.141
Inversión inicial											
Preoperativos	\$ 330.000.000										
Lanzamiento											
FCL (Operativo)	-\$ 330.000.000	-\$ 78.168.771	-\$ 23.182.150	\$ 4.367.824	\$ 57.859.851	\$ 113.338.214	\$ 168.493.364	\$ 192.917.284	\$ 242.177.386	\$ 299.409.797	\$ 364.165.088
FCL 2		\$ 121.831.229	\$ 98.649.079	\$ 103.016.903	\$ 160.876.755	\$ 274.214.968	\$ 442.708.333	\$ 635.625.617	\$ 877.803.003	\$ 1.177.212.800	\$ 1.541.377.887
TIR		18%									
VPN		\$ 40.231.399									
Tasa de Descuento		16%									
BAUE		\$ 8.323.920,07									

9. Análisis de los resultados obtenidos de las proyecciones

En el estudio financiero se presentan los valores y cálculos que se obtienen a lo largo del estudio para, en términos numéricos, ver si el proyecto es o no viable; adicionalmente, se tienen en cuenta los riesgos del proyecto tanto cuantitativa como cualitativamente.

En este análisis se tiene un flujo de caja libre que evidencia que el proyecto genera valor y tiene resultados positivos a partir del tercer año y genera utilidades a partir del cuarto año.

9.1 Valor Presente Neto (VPN)

Teniendo en cuenta que esta variable se calcula con el fin de determinar si la inversión en el flujo de caja proyectado se maximiza o no, para este proyecto hay un resultado positivo, el cual nos indica que es viable, dado que el VPN obtenido, como lo muestra la tabla del flujo de caja, es de \$40.231.399.

9.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa de descuento por medio de la cual se iguala el VPN a cero y se toma como tasa crítica de rentabilidad si la comparamos con el interés o remuneración esperado por los inversionistas. Para este proyecto la TIR es igual a 18% mayor que el costo de capital de los inversionistas que es del 15,44% en su valor más alto en los años de proyección, lo que nos indica que el proyecto genera valor, es decir que es lucrativo.

9.3 Relación beneficio costo

Tabla 27. Relación beneficio costo

RELACIÓN BENEFICIO COSTO	
VALOR ACTUAL DE LOS INGRESOS TOTALES NETOS	\$ 5.224.512.034,74
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS TOTALES	\$ 2.937.081.791,86
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1.78
BENEFICIO - COSTO	\$ 2.287.430.242,88

Esta razón se calcula con el fin de determinar si hay una relación de beneficio para el inversionista, comparando ingresos obtenidos y los costos incurridos. Para el proyecto se genera una relación de 1,78, lo que indica que por cada peso en inversión el accionista tendrá una ganancia de 78 centavos.

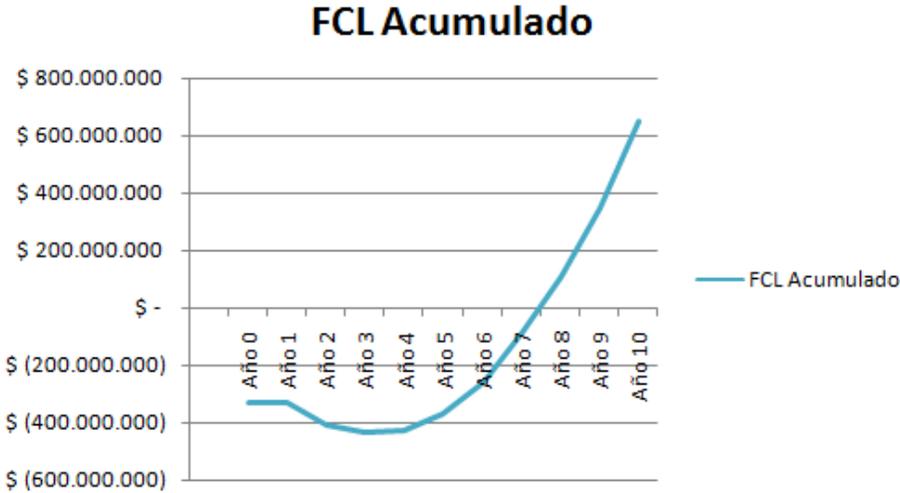
9.4 Beneficio Anual Equivalente Uniforme (BAUE)

Se lleva el VPN a una anualidad, para este proyecto el valor es de \$8.323.920, lo que equivale a diez años acumulados en el VPN. Este valor es lo que se estaría ganando la empresa al año.

9.5 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Este indicador mide en cuánto tiempo se recupera la inversión inicial. Como se puede observar, en el flujo de caja la inversión inicial se recupera en el octavo periodo y a partir de allí se comienza a generar valor para el proyecto.

Gráfica 7. Grafica del PRI



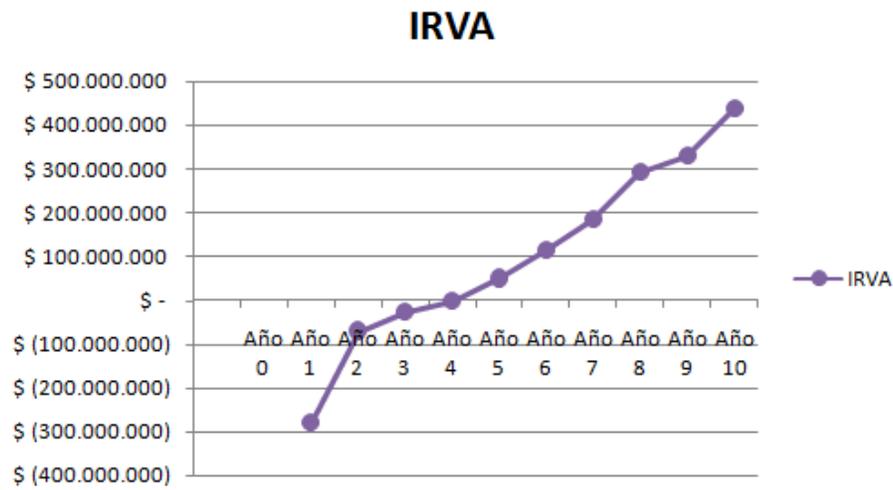
9.6 Inversión Recuperada Valor Agregado (IRVA)

Tabla 28. Calculo IRVA

PERIODO	FCL	Costo de Capital medio ponderado (Ko)	Inversión inicial (Io)	IRVA
Año 0			-\$ 330.000.000	
Año 1	-\$ 330.000.000	15,2%	-\$ 78.168.771	-\$ 279.781.300
Año 2	-\$ 78.168.771	15,4%	-\$ 23.182.150	-\$ 70.414.711
Año 3	-\$ 23.182.150	15,3%	\$ 4.367.824	-\$ 26.266.785
Año 4	\$ 4.367.824	15,1%	\$ 57.859.851	-\$ 2.651.027
Año 5	\$ 57.859.851	15,0%	\$ 113.338.214	\$ 50.517.121
Año 6	\$ 113.338.214	15,0%	\$ 168.493.364	\$ 113.548.013
Año 7	\$ 168.493.364	15,0%	\$ 192.917.284	\$ 185.679.086
Año 8	\$ 192.917.284	15,0%	\$ 242.177.386	\$ 294.145.663
Año 9	\$ 242.177.386	15,0%	\$ 299.409.797	\$ 331.098.996
Año 10	\$ 299.409.797	15,0%	\$ 364.165.088	\$ 437.832.148

Con el cálculo del IRVA el periodo de repago descontado es el Año 8, es allí donde se llega a recuperar la inversión y se empieza a generar valor.

Gráfica 8. Grafica del IRVA



9.7 Resumen de indicadores financieros

Tabla 29. Resumen indicadores

TIR	18%
VPN	\$40.231.399
Tasa de descuento	16%
VALOR ACTUAL DE LOS INGRESOS TOTALES NETOS	\$ 5.224.512.035
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS TOTALES	\$ 2.937.081.791
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	1,77
BAUE	\$ 8.323.920

10. Análisis de riesgos

Los riesgos tienen dos formas de medirse: una es cualitativamente y la otra es cuantitativamente. La forma cualitativa de medir el riesgo es una valoración que se realiza mediante las posibles características o situaciones que pueden generar una amenaza al proyecto y se asocian a una calificación del riesgo con cualidades de alto, medio y bajo.

10.1 Riesgos cualitativos

En la siguiente tabla se observarán algunos riesgos que posiblemente se puedan presentar en el proyecto. Se clasifican según su importancia de forma cualitativa y cuáles podrían ser los posibles efectos generados.

Primero se nombra el entorno en el que se ubica el riesgo, posteriormente se describe el riesgo y cuál sería el posible efecto generado.

Se da una calificación de 0 a 100 para la probabilidad de ocurrencia y para el impacto, estos dos valores son promediados y esta puntuación ubica al riesgo dentro de la calificación de bajo, medio y alto. El rango para dar una calificación muy baja va de 0 a 20, baja de 21 a 40, medio de 41 a 60, alta de 61 a 80 y muy alta de 81 a 100.

Tabla 30. Riesgos presentes en el proyecto

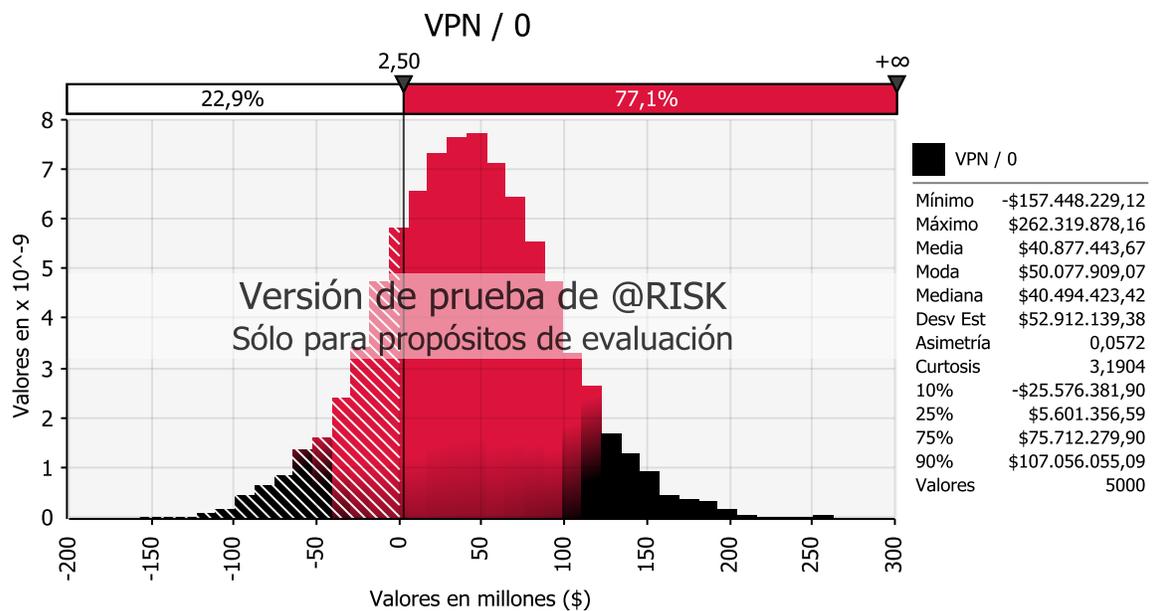
ENTORNO	DESCRIPCIÓN	EFEECTO	PROB	IMP	PUNT	CALIF
POLÍTICO	Debido a inestabilidad en el gobierno puede haber una crisis económica	Afección económica a la empresa	30	70	50	Medio
POLÍTICO	Debido a políticas de importación puede ocurrir que las máquinas se queden más tiempo en proceso de nacionalización	Retardaría el inicio de la operación	40	80	60	Medio

POLÍTICO	Debido a restricciones de exportación puede ocurrir que los productos no sean exportables a algunos países	Paro en la expansión del mercado	20	50	35	Bajo
NATURAL	Debido a la ubicación de la empresa puede ser escaso el recurso agua	Reubicación o cancelación del proyecto	20	90	55	Medio
CULTURAL	Debido a la ubicación de la empresa puede ocurrir inconformidad de la comunidad	Detención del proyecto	10	70	40	Bajo
ECONÓMICO	Debido al cambio del dólar las máquinas pueden subir de precio	Incremento en los costos de la empresa	80	80	80	Muy Alto
SOCIAL	Debido a la ubicación de la empresa puede ocurrir inconformidad de la comunidad	Retraso en el proyecto	20	70	45	Medio
SOCIAL	Debido a que la empresa no contrata personas del sector puede haber inconformidad ciudadana	Perjuicios para la empresa	20	40	30	Bajo
TECNOLÓGICO	Debido a la evolución de la maquinaria puede ocurrir que estas sean obsoletas	Proceso ineficiente	40	60	50	Medio

10.2 Riesgos cuantitativos

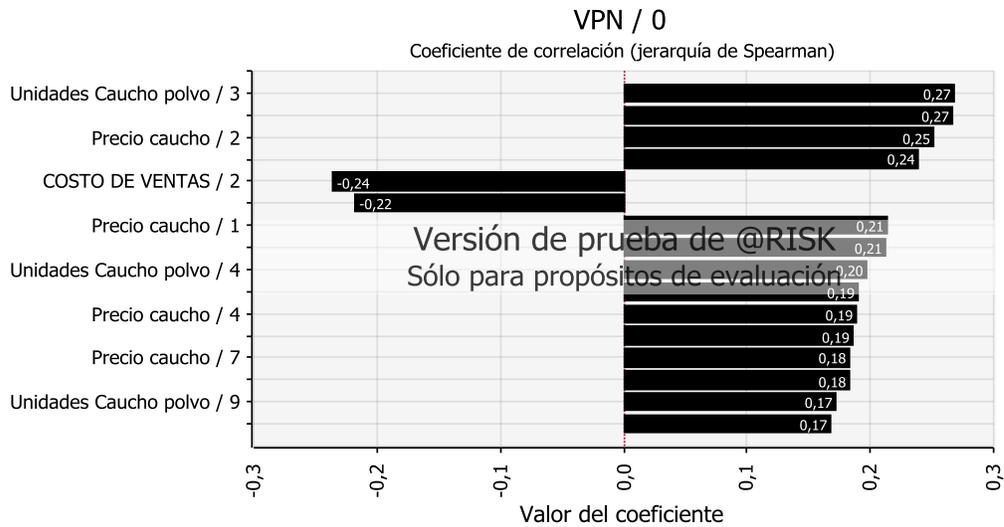
En la medición cuantitativa del riesgo se utiliza una herramienta bastante útil, @risk. Por medio de esta se hacen simulaciones con 5.000 iteraciones para conocer cómo puede afectar el cambio en los precios de venta y cantidades vendidas y el VPN del proyecto; estas simulaciones se hacen afectando cada uno de los precios de los productos en los diez años. De igual manera se hace con las unidades vendidas pues se trabaja con el mismo flujo de caja de las gráficas anteriores. Como media se toman los valores con los cuales se hacen dichas proyecciones, los resultados obtenidos son los que se presentan a continuación.

Gráfica 9. Simulación VPN @Risk



En la Gráfica 9 se observa que el proyecto tiene una probabilidad del 77,1% de generar valores en el VPN mayores que cero, con los cuales se hace viable el proyecto.

Gráfica 10. Grafica de correlación



De acuerdo con esta gráfica las correlaciones no son muy fuertes, tienen influencia en el VPN, de lo cual se puede decir que trabajando en las variables de correlación más bajas, como son las unidades de caucho en el año 9, precios del caucho en el año 7 y año 4, se puede mejorar este valor; las variables como unidades de caucho en el año 3 y precio de caucho en el año 2 tienen una alta correlación y representan un grado de riesgo mayor.

Si bien en el proyecto es viable se puede contemplar un 22,9% de no viabilidad y este será sujeto de evaluación de cada inversionista de acuerdo a su apetito de riesgo, ya que para algunos puede ser muy elevado pero para otros muy bajo.

11. Conclusiones y recomendaciones

Después de realizar los estudios necesarios con las respectivas investigaciones requeridas para analizar si el proyecto de montar una planta de reciclaje de llantas en la ciudad de Medellín es viable o no, profundizando en el estudio sectorial, estudio de mercado, estudio técnico, estudio legal, estudio organizacional y estudio financiero, ya que con estos y la información obtenida se puede tomar la decisión de si el proyecto se ejecuta obteniendo resultados positivos, se presentan las siguientes conclusiones.

La viabilidad del proyecto es el objetivo principal y en torno al cual gira este estudio, los resultados obtenidos con esta investigación muestran al proyecto como viable teniendo en cuenta las condiciones bajo las cuales se presenta.

Como se puede evidenciar en el PESTEL, el proyecto, que se enfoca en el reciclaje y que genera un impacto positivo desde el punto de vista ambiental, tiene muchos beneficios gubernamentales y de impuestos que lo favorecen y lo muestran muy atractivo para el inversionista. Los beneficios tributarios no se encuentran contemplados en el flujo de caja, lo que vuelve el proyecto más atractivo aún.

En el mercado actual no hay una competencia muy amplia, pero la demanda del producto no es significativamente alta, es allí donde el reto de buscar nuevos mercados y nuevos clientes es evidente y para esto es fundamental presentar los beneficios del producto en la capa asfáltica para aumentar su consumo.

Los proyectos de infraestructura vial que se vienen desarrollando en el país son una plataforma importante para catapultar este proyecto.

Es fundamental diversificar el producto y no solo enfocarse en la capa asfáltica sino buscar otras aplicaciones con el fin de incrementar el tamaño del mercado generando así una mayor demanda del producto.

Aunque en el mercado actual no se encuentra mucha diferencia entre los fabricantes de la maquinaria requerida para el proceso de reciclaje de llantas, se está considerando la maquinaria proveniente de China para la viabilidad del proyecto, porque sus costos son menores comparados con otros fabricantes; sin embargo, se recomienda que una vez hayan pasado los periodos de depreciación de la maquinaria se invierta en otra de mayor confiabilidad que reduzca los temas de mantenimiento.

La maquinaria requerida para el proceso de reciclaje de llanta no es muy compleja, lo que facilita su operación y mantenimiento, a la vez que los tiempos de paro son mínimos para su intervención.

Es indispensable cumplir con todos los requisitos legales que afectan la empresa con el fin de evitar sanciones o multas que puedan generar perjuicios económicos.

La estructura organizacional de la empresa es cambiante, a medida que se incrementen los niveles de producción serán necesarios más recursos para poder cumplir con los planes de producción.

Del análisis financiero se puede concluir que el proyecto empieza a dar valores positivos a partir del cuarto año y se recupera la inversión a partir del octavo; adicionalmente, la Tasa Interna de Retorno (TIR) está por encima de la rentabilidad esperada por los accionistas, lo que hace más atractivo el proyecto.

Con el análisis de sensibilidad se puede observar que el proyecto tiene una probabilidad del 77,1% que su VPN sea mayor que cero, lo esperado en todo proyecto, pues a partir de allí se empieza a generar valor. Es un proyecto con alta probabilidad de éxito dependiendo de la tolerancia al riesgo del inversionista.

12. Referencias bibliográficas

Agrotterra (2015). Recuperado de <http://www.agrotterra.com/p/big-bag-tipo-costruccion-90x90x90-10unidades/3049401>

Alcaldía de Bogotá (2011). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45358>

Alcaldía de Medellín (2015). Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/ciudadanos?NavigationTarget=navurl://298a3ceccff7d068c16a406c932e0f3f>

Andi (2015). "Colombia: Balance 2014 y perspectivas 2015". Recuperado de <http://www.andi.com.co/SitEco/Documents/Balance%202014%20y%20perspectivas%202015.pdf>

“Banco Mundial baja proyecciones para perspectivas de la economía mundial e insta a países en desarrollo a impulsar sus reformas internas” (2014). Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2014/06/10/wb-lowers-projections-global-economic-outlook-developing-countries-domestic-reforms>

Botero, J. (2015). "Está lista la financiación de las concesiones viales 4G?". *El Colombiano*. recuperado de <http://www.elcolombiano.com/las-concesiones-viales-4g-y-la-inversion-en-infraestructura-en-colombia-YX2312199>

Cañas, C. A. (2013). Recuperado de <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Julio2013.pdf>

Chevrolet (2015). Recuperado de <http://www.chevrolet.com.co/npr-4-camion-liviano.html>

“Contrato de trabajo” (2015). Recuperado de <http://www.mintrabajo.gov.co/preguntas-frecuentes/contrato-de-trabajo.html>

“El Gránulo de Caucho Reciclado (GCR) proveniente de las llantas usadas será utilizado en la construcción de vías en el territorio nacional” (2015). Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/2-noticias/1847-el-granulo-de-caucho-reciclado-gcr-proveniente-de-las-llantas-usadas-sera-utilizado-en-la-construccion-de-vias-en-el-territorio-nacional>

Empresa de Desarrollo Urbano (2015). Recuperado de <http://www.edu.gov.co/index.php/edu/mision-y-vision.html>

“Evitan contaminación por llantas usadas” (2015). Recuperado de <http://www.laredoaldia.com/index.php/2015/08/03/evitan-contaminacion-por-llantas-usadas-audio/>

Google (2015). Recuperado de https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=z8VAVu3rNLGw8we9mIHYAw#q=guarne+antioquia

Gruporenova (2014). Recuperado de http://www.gruporenova.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=155

“Guía de trámites legales” (2010). Recuperado de http://www.camaramedellin.com.co/site/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=169&PortalId=0&TabId=515

“Guía práctica para ecolombianos” (2011). Recuperado de <http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/Empresa-ECOLombiana.pdf>

“Indicadores económicos y socio-demográficos” (2015). Recuperado de <http://www.datosmacro.com/pib/colombia>

Invias (2015). Recuperado de <http://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/organigrama/mision-y-vision>

Leshan (2015). Recuperado de <http://www.sxjq.cn/english>

“Ley 1259 de 2008” (2008). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34388>

“Ley 1429” (2010). Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley142929122010.pdf>

“Ley 1333 de 2009” (2015). Recuperado de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html

“Llantas viejas con un problema ambiental” (2011). *Revista Motor*.

Mundo limpio (2014). Recuperado de <http://www.mundolimpio.com.co/>

Planning (2013). Recuperado de <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Julio2013.pdf>

“Planta de reciclaje y aprovechamiento de llantas” (2014). Recuperado de http://www.corpaul.com/index.php?option=com_content&view=article&id=116%3Areciclaje-llantas&catid=14%3Agestion-ambiental&Itemid=33

“Proyecciones de indicadores económicos” (2014). Recuperado de <http://investigaciones.bancolombia.com/inveconomicas/sid/30991/2014060411393971.pdf>

“Resolución 1457 de 2010” (2010). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40063>

“Resolución 6981 de 2011” (2011). Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45358>

“Resumen de decretos que regulan la contabilidad en Colombia” (2014). Recuperado de <http://actualicese.com/actualidad/2014/02/07/resumen-de-decretos-que-regulan-la-contabilidad-en-colombia/>

Rondón-Quintana, H., Y. Molano-Mora y A. Tenjo-Lancheros (2012). "Influencia de la temperatura de compactación sobre la resistencia bajo carga montónica de mezclas asfálticas modificadas con grano de caucho reciclado de llantas". *TecnoLógicas*, 29, 13-31 [Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/n29/n29a02.pdf>].

“Salarios, jornada laboral y prestaciones sociales a favor del trabajador” (2015). Recuperado de http://www.mintrabajo.gov.co/component/docman/doc_download/47-salarios-jornadas-y-prestaciones-sociales.html

“Situación y perspectivas de la economía mundial 2015” (2015). Recuperado de http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_archive/2015wesp-es-es.pdf

“Trámites Registro Mercantil” (2014). Recuperado de <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Registrales/Registro-Mercantil/Tramites.aspx>

Vásquez, M. A. (2011). “Las llantas viejas con un problema ambiental ‘radial’”. *El Tiempo* [Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9343605>].

Yepes, T., J. M. Ramírez y L. Villar (2012). “Infraestructura de transporte en Colombia: ¿luz al final del túnel?”. Recuperado de <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Infraestructura-de-Transporte-en-Colombia-Presentaci%C3%B3n-CCI-Nov19.pdf>