

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE
TRITURACIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
RISARALDA.**

**ANDRÉS FELIPE POLANÍA TORO
JOAN SEBASTIÁN MEDINA GONZALES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2016**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE
TRITURACIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
RISARALDA.**

**ANDRÉS FELIPE POLANÍA TORO
JOAN SEBASTIÁN MEDINA GONZALES**

**Practica de extensión
Emprendimiento innovador
Para optar al título de Ing. Mecánico**

Director

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es dedicado a nuestras familias y todos aquellos que de una u otra manera hicieron posible este sueño, que al comienzo parece tan difícil pero a medida que lo vas logrando se ve alcanzable, todo esto debido a la perseverancia lograda en todo este tiempo. Que Dios ilumine nuestro camino y podamos elegir siempre las mejores opciones.

INTRODUCCIÓN.....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
3.1 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	13
3.1.1 Perfil Empresarial.....	13
3.1.2 Matriz de Imaginería.....	14
3.1.3 Vigilancia Estratégica.....	14
3.1.4 Derechos de Autor.....	14
3.1.5 Modelo de Negocio Canvas y Mapa Mental.....	14
3.1.6 Análisis de Tendencias, Competidores y Mercado Objetivo.....	14
3.1.7 Matriz DOFA, Diseño Organizacional y Talento Humano.....	15
3.1.8 Operaciones.....	15
3.1.9 Información Contable y Financiera.....	15
3.2 MARCO TEÓRICO.....	15
3.2.1 Métodos del reciclaje de los neumáticos fuera de uso (NFus).....	15
3.2.1.1 Métodos mediante aplicación de calor.....	15
3.2.1.1.1 Termólisis.....	15
3.2.1.1.2 Pirolisis.....	16
3.2.1.1.3 Incineración.....	16
3.2.1.2 Métodos físicos.....	16
3.2.1.2.1 Trituración criogénica.....	16
3.2.1.2.2 Trituración mecánica.....	17
3.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	17
3.3.1 Marco legal.....	17
3.3.2 Generación de Residuos Sólidos en el departamento de Risaralda...	19
3.3.3 Potencial de Aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Departamento de Risaralda.....	21
4. METODOLOGÍA.....	25
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
4.2 POBLACIÓN.....	26

4.3 MUESTRA.....	29
4.4 DISEÑO ESTADÍSTICO.....	29
4.5 DELIMITACIÓN ESPACIAL, TEMPORAL Y TEMÁTICA.....	30
4.6 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA.....	30
4.7 TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	30
5. RESULTADOS.....	30
5.1 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA LA VIABILIDAD DEL EMPRENDIMIENTO.....	30
5.1.1 Selección del método más adecuado del reciclaje.....	30
5.1.2 Construcción de la Idea de Negocio.....	34
5.1.3 Factores Críticos de Vigilancia.....	35
5.1.4 Estructura del Modelo de Negocio.....	35
5.1.5 Tendencias y Competidores.....	43
5.1.6 Planificación Estratégica.....	44
5.1.6.1 Etapas del proceso del reciclaje de neumáticos fuera de uso.....	45
5.1.7 Aspectos, operacionales, Económicos y Financieros.....	48
5.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	51
5.3 SELECCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	53
6. CONCLUSIONES.....	61
7. APORTES.....	62
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJO A FUTURO.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	CD

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Normativa sobre el medio ambiente y disposición de residuos.....	17-18-19
Tabla 2. Registro automotores en Risaralda.....	20
Tabla 3. Llantas fuera de uso en Risaralda.....	20
Tabla 4. Composición de neumáticos.....	21
Tabla 5. Tamaño de grano GCR.....	21
Tabla 6. Clasificación para efectos de salud.....	30

Tabla 7. Clasificación para efectos del medio ambiente.....	32
Tabla 8. Clasificación para la facilidad de funcionamiento.....	32
Tabla 9. Clasificación para la viabilidad económica.....	33
Tabla 10. Clasificación para el impacto social.....	33
Tabla 11. Resultado de análisis.....	34
Tabla 12. Matriz DOFA.....	41
Tabla 13. Inversión inicial.....	48
Tabla 14. Tamaño de grano GCR comercial.....	48
Tabla 15. Plan de producción de la empresa.....	49
Tabla 16. Producción de la empresa.....	49
Tabla 17. Ingresos totales.....	49
Tabla 18. Nómina de la empresa.....	50
Tabla 19. Costos de producción.....	50
Tabla 20. Indicadores financieros.....	51
Tabla 21. Características técnicas destalonador (<i>Tire beader</i>).....	54
Tabla 22. Características cortador neumático (<i>Whole tire cutter</i>).....	54
Tabla 23. Características técnicas triturador de neumáticos (<i>Whole tire shreddor</i>).....	55
Tabla 24. Características técnicas y figura trituradora de caucho.....	55
Tabla 25. Separador magnético.....	56
Tabla 26. Características técnicas separador de fibra.....	56
Tabla 27. Características cortadora Super Choper.....	58
Tabla 28. Características molino Rasper MPR.....	58
Tabla 29. Características Clasificador PC10.....	59
Tabla 30. Características Granulador 2.....	59
Tabla 31. Características Clasificador PC15.....	60
Tabla 32. Comparacion líneas de produccion.....	60

LISTADO DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Comportamiento del asfalto modificado.....	24
Figura 2. Mapa del departamento de Risaralda.....	26

Figura 3. Modelo Canvas.....	36
Figura 4. Matriz DOFA.....	40
Figura 5. Logotipo de la empresa.....	42
Figura 6. Tela de araña de la competencia	44
Figura 7. Organigrama de la empresa.....	45
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de reciclaje.....	47
Figura 9. Diagrama circular del proceso de reciclaje.....	51
Figura 10. Distribución espacial de la planta de reciclaje.....	52
Figura 11. Distribución planta de proceso Zhengzhou Harvest Machinery Co.....	53
Figura 12. Banda transportadora principal	56
Figura 13. Pantalla vibradora principal (main vibrating screen).....	56
Figura 14. Pantalla vibradora secundaria (vice vibrating screen).....	57
Figura 15. Banda transportadora que conecta el triturador de neumáticos con la trituradora de caucho	57
Figura 16. Distribucion planta de producción ELDAN RECYCLING.....	57

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE TRITURACIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.

INTRODUCCIÓN

Los neumáticos fuera de uso representan un componente de contaminación a gran escala debido al actual crecimiento de los neumáticos por su utilización en la industria automotriz y de transporte, el cual es generado por su inadecuado desecho o almacenamiento luego de terminada su vida útil.

La vida útil de un neumático es de aproximadamente 18 meses y se encuentra afectada principalmente por la exposición directa al sol, el agua y el contacto prolongado con derivados del petróleo, así como también, la presión de aire de trabajo, la temperatura, la correcta pisada de operación, el estado de las vías y los diferentes tipos de pavimentación. Las llantas son fabricadas a partir de materiales que toman mucho tiempo en descomponerse. Al final de su vida útil.

Por su inadecuado proceso de disposición, muchas de ellas llegan a los rellenos sanitarios, donde, debido a su volumen, ocupan demasiado espacio, además de que se convierten en hábitat para la incubación de insectos transmisores de enfermedades contagiosas, como el dengue, el zika o el chicunguña, mencionando también que algunas son quemadas y otras son almacenadas a cielo abierto incontroladamente lo que genera una contaminación adicional a lagos, ríos y lugares comunes.

Por lo anterior expuesto se pretende crear una empresa con la finalidad de tratar adecuadamente los neumáticos fuera de uso o conocidos por sus siglas (NFus). Teniendo en cuenta que los NFus representan una amenaza ambiental de gran importancia, debido a que son fabricados con materiales no biodegradables y su descomposición tarda alrededor de 500 años.

Dado que los neumáticos son utilizados en los vehículos, y que la demanda vehicular es cada vez mayor, estos no se podrán dejar de fabricar, aumentando su uso y desecho.

Para el desarrollo del estudio, se utilizaron métodos que permiten sintetizar las necesidades que demanda el sector y el mercado al cual va dirigida la iniciativa de la PLANTA DE APROVECHAMIENTO DE NEUMÁTICOS USADOS.

Los métodos aplicados son el Modelo CANVAS y la Matriz DOFA el primero permite integrar las principales variables que determinan la estrategia y rentabilidad de la implementación de la planta de aprovechamiento, a través de un lenguaje común, sintetizado y claro sobre los componentes a desarrollar para alcanzar el éxito de la empresa en el mercado.

La matriz DOFA es una herramienta que permite evaluar la estrategia desde las fortalezas y debilidades del estudio hasta las amenazas y oportunidades del sector al cual es dirigido, el análisis de cada uno de los factores permite plantear una estrategia efectiva en la zona donde se planea implementar.

Es fundamental aclarar que la presente investigación tiene un alcance que permite avanzar en el desarrollo de este trabajo y presentar diversos estudios que apoyen la ejecución del proyecto como lo son: de mercados, técnico, administrativo, organizacional, legal y financiero, con los cuales se evalúa la factibilidad de la creación de una empresa dedicada a reciclar neumáticos usados en el departamento de Risaralda, y decidir si se avanza a la fase de ejecución para que incurse en el mercado de manera exitosa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La adecuada disposición de los neumáticos después de cumplir su vida útil es muy importante, ya que si no se realiza de una manera adecuada puede acarrear muchos problemas ambientales y legales. Debido a que la demanda de vehículos es cada vez mayor, la demanda de neumáticos también lo es, ya que estos son una parte esencial

para el funcionamiento de los vehículos, ya sean particulares, públicos, de carga o trabajo pesado.

En las últimas décadas la humanidad ha tomado conciencia de la problemática de la contaminación, de la creciente necesidad de reducirla, de aprovechar mejor los recursos que tenemos y de los escasos que son, por medio del reciclaje se puede ayudar a esto, reduciendo la contaminación por medio de la reutilización de materiales con los que se pueden hacer nuevos productos, de esta forma se reduce la cantidad de desechos que llegan a los rellenos sanitarios, o incluso peor a los ecosistemas o los afluentes de agua de los cuales depende nuestra supervivencia; Un estudio realizado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) sobre llantas en Colombia, concluyó un consumo para el año 2008 de 4.493.092 llantas, discriminadas así: 1.067.072 llantas de camiones y busetas, y 3.426.020 llantas de automóviles y camionetas. Considerando un promedio de recambio de llantas de 18 meses y unos pesos promedio para carcasas usadas de 7 kg por llanta para auto; de 15 kg para camioneta y de 50 kg para camión, la generación de residuos de llantas de automóvil, camioneta, camión y buseta se estimó en 61.000 toneladas al año. En Julio de 2010 el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial expidió la resolución 1457 de 2010 “por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones”. Esta resolución establece que los productores e importadores de llantas deben disponer de puntos autorizados para la recolección acopio, transporte y disposición final de llantas usadas.¹

Por lo anterior se plantea la pregunta ¿Es viable la implementación de una planta trituradora de neumáticos usados en el departamento de Risaralda?

El departamento de Risaralda no está exento de la problemática de la disposición de los NFus, por este motivo nos vemos llamados a colaborar en la disminución de esta, una posible manera es la implementación de una planta trituradora de neumáticos usados, mediante la cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente. Al

¹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (29 de Julio de 2010). Resolución 1457 de 2010. *Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas*. Bogotá, Colombia

triturar los neumáticos se obtiene grano de caucho o como es bien conocidos por sus siglas GCR, acero y fibra, este grano puede utilizarse como un componente en mezclas asfálticas para construcción de vías, como material acústico, pisos, relleno de campos de césped, para la fabricación de mangueras, aislamiento para juegos infantiles, entre otras cosas. Los productos que son obtenidos a través de la trituración se venden a empresas que utilizan estos como materia prima en la fabricación de sus productos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la factibilidad para la creación de una planta de trituración de neumáticos usados en el departamento de Risaralda, con el fin de producir materia prima derivada de los componentes de estos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Definir el proceso de trituración más adecuado para el funcionamiento de la planta.

2.2.2 Seleccionar máquinas y equipos apropiados para el proceso de funcionamiento de la planta de trituración de neumáticos.

2.2.3 Definir las características de elementos y herramientas necesarios para la construcción y comercialización de la idea del proyecto.

2.2.4 Determinar los canales de comunicación, distribución y relación con los beneficiarios del proyecto a través del estudio de mercado.

2.2.5 Evaluar la viabilidad financiera técnica y ambiental para dar total cumplimiento a las actividades planteadas en el estudio.

2.2.6 Estructurar el estudio de factibilidad de la creación de una planta de aprovechamiento de neumáticos usados.

3. JUSTIFICACIÓN

Los procesos de reutilización y reciclaje, se presentan hoy como alternativas de prevención, mitigación y corrección ante la gran cantidad de impactos generados por la industria. Estos procesos además de generar grandes beneficios ambientales, también representan una oportunidad de mercado con beneficios económicos.

La normatividad en Colombia que rige el manejo y la disposición final de las llantas usadas es reciente, por tanto las empresas nacionales de reciclaje solo hasta estos últimos años han comenzado a especializarse en el manejo y tratamiento de este tipo de residuos. Lo anterior crea la oportunidad de desarrollar nuevas aplicaciones o mejoras en el uso de los residuos obtenidos, además nuevos métodos y procesos de reciclaje o disposición final de los mismos.

La empresa enmarcará una gestión relacionada con la recolección, tratamiento y disposición final de llantas usadas, como estrategia que responda a las necesidades de la industria automotriz y sus consumidores; Este proyecto de grado contribuirá con el desarrollo y ampliación de la industria del reciclaje, y la reutilización de residuos, generando así amplios beneficios ambientales al disminuir el volumen de llantas contaminantes, y a su vez ajustándose al cumplimiento de la normatividad nacional que busca la protección ambiental.

3.1 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

3.1.1 Perfil Empresarial. Se debe identificar el propio perfil de emprendedor, respondiendo a la pregunta ¿Qué se espera de cada uno como emprendedor e innovador?, Para tener un perfil de emprendedor e innovador se responde un cuestionario el cual perfila al emprendedor.

3.1.2 Matriz de Imaginería. Es una herramienta la cual proporciona una serie de posibilidades, la cual se compone de muchas áreas tanto sociales como científicas; Con esta herramienta se pueden relacionar áreas que no se relacionan directamente ya que permite con un juego de azar relacionarlas y así poder tener ideas globales de negocio, para después escoger cual idea es mejor y de esta manera proceder a materializarla.

3.1.3 Vigilancia Estratégica. En el momento que se decide cual idea es más factible de la matriz de imaginería se debe de conocer que adelantos hay sobre la antes mencionando tanto en a nivel regional nacional y mundial para saber así hacia donde debe de enfocarse dicha propuesta además permite saber de una manera más centrada si la idea es factible o no .

3.1.4 Derechos de Autor. Cuando la idea se trata de artefactos maquinas o inventos debe de conocerse si ya hay adelantos en dichos campos, en otras palabras si existen patentes sobre lo que se quiere, ya que si existiesen y no se pagasen los derechos se incurriría en plagio, por eso es importante conocer sobre este ítem para no incurrir en un delito.

3.1.5 Modelo de Negocio Canvas y Mapa Mental. El modelo canvas y el mapa mental son herramientas que permiten relacionar todos los aspectos del negocio para tener una idea clara de lo que se debe hacer, para que marche de una buena manera en dichas herramientas se puede conocer hacia dónde va enfocada la idea de negocio allí se esclarecen aspectos que no son tan claros ni tan visibles, desde otro punto de vista es una manera fácil de explicar la idea de negocio.

3.1.6 Análisis de Tendencias, Competidores y Mercado Objetivo. En este punto la idea de negocio es más clara por lo tanto debe de conocerse a donde debe de dirigirse, hacia qué mercado va dirigido, saber que competidores existen y que nicho del mercado está dispuesto a pagar por el producto o servicio si no se realizase esto la idea de negocio estaría navegando en un mar de dudas e incertidumbre.

3.1.7 Matriz DOFA, Diseño Organizacional y Talento Humano. La matriz DOFA es una herramienta muy útil debido a que se pueden conocer debilidades oportunidades fortalezas y amenazas, también permite otorgar ideas para contrarrestar lo malo que se tiene y fortalecer lo bueno de la idea de negocio, generando ideas.

3.1.8 Operaciones. En este punto puede bosquejarse que intenciones de ventas se tienen y hacia que se tiende a corto mediano y largo plazo ya que se proyecta una idea de ventas y crecimiento.

3.1.9 Información Contable y Financiera. Por ultimo puede conocerse que tan viable es la idea de negocio debido a que gracias a las diferentes herramientas que otorga la contabilidad general puede conocerse el volumen de ventas y si hay no utilidad en lapsos de tiempos proyectados.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Métodos del reciclaje de los neumáticos fuera de uso

3.2.1.1 Métodos mediante aplicación de calor.

3.2.1.1.1 Termólisis. La termólisis es la reacción en la que un compuesto se separa en al menos de otros dos cuando se somete a temperaturas elevadas. Los neumáticos se someten a un calentamiento anaerobio (sin presencia de oxígeno). Las altas temperaturas y la ausencia del oxígeno destruyen los enlaces químicos que forman en si el material del neumático, de forma que aparecen cadenas de hidrocarburos que son los compuestos originales del neumático. Mediante este proceso se obtienen metales, hidrocarburos sólidos y gaseosos que pueden volver a la producción de neumáticos u a otras actividades.

3.2.1.1.2 Pirólisis. La pirólisis es la descomposición química de la materia orgánica y de todo tipo de materiales excepto metales y vidrios causada por el calentamiento en ausencia de oxígeno, pero sin producir dioxinas ni furanos muy contaminantes al medioambiente. En el caso de los neumáticos mediante pirólisis se produce la degradación del caucho mediante la aplicación de calor obteniendo: GAZ, un gas similar al propano que se puede emplear para su uso industrial, y aceite industrial líquido que puede ser refinado en diesel, coke y acero.

3.2.1.1.3 Incineración. La incineración es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas llevada a cabo en hornos mediante oxidación química en presencia de un exceso de oxígeno. Este es un proceso costoso que además presenta la dificultad de las diferentes velocidades de combustión de los materiales que forman el neumático y la necesidad si o si de una depuración de los residuos gaseosos que se emiten en el proceso por lo que es un proceso que no es fácil de controlar. Este proceso genera calor que puede ser usado como energía. En el caso de que la incineración no estuviera controlada el impacto ambiental sería elevadísimo: liberación de gases como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de zinc, óxidos de plomo. Además el hollín contiene cantidades importantes de hidrocarburos aromáticos policíclicos altamente cancerígenos y también muchos de los residuos generados son solubles al agua por lo que entrarían en la cadena trófica y de ahí a los seres humanos.

[1]

3.2.1.2 Métodos físicos

3.2.1.2.1 Trituración criogénica. Este método necesita unas instalaciones muy complejas lo que hace que tampoco sean rentables económicamente y el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil. La baja calidad de los productos obtenidos y la dificultad material y económica para purificar y separar el caucho y el metal entre sí y de los materiales textiles que forman el neumático provoca que este sistema sea poco recomendable.

3.2.1.2.2 Trituración mecánica. Este proceso es puramente mecánico, no existen agentes químicos ni adición de calor. Consta de pasar el neumático inicial por una serie de triturados sucesivos hasta conseguir reducir su volumen a un tamaño de salida muy pequeño, el cual dependerá del uso posterior que se le vaya a dar al producto. [1]

3.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

3.3.1 Marco legal

La legislación Colombiana ha venido haciendo intentos por conservar la vida humana y el medio ambiente, es por eso que a lo largo de los años las normativas se han venido poniendo más exigente en cuanto el uso y aprovechamiento de los residuos obtenidos, he aquí una recopilación tanto de artículos leyes, normas, decretos y resoluciones que conciernen al tema tratado sobre la disposición de residuos sólidos y tratamientos de los mismo, en la *tabla 1* se registra las diferentes legislaciones sobre la disposición de residuos . [2]

Tabla 1. Normativa sobre el medio ambiente y disposición de residuos²

NORMA	TITULO	APLICACIÓN
CONSTITUCIÓN POLITICA DE COLOMBIA 1991	ARTICULO 79	Todas las personas tiene derecho a gozar de un ambiente sano .
	ARTICULO 80	El estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales su conservación restauración o sustitución, Ademas deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

² Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá. Anjhela Paola Ortiz Casas y Andrés Mauricio, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas 2014

Continuación: Normativa sobre el medio ambiente y disposición de residuos³

LEYES	LEY 9 DE 1979	las normas generales que sirvan de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana; los procedimientos y medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente.
	LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el ministerio de medio ambiente, se ordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA y se dictan otras disposiciones.
LEYES	LEY 1333 DE JULIO 2009	Por la cual se establece el procedimiento sanitario ambiental y se dictan otras disposiciones.
	LEY 1259 DE DICIEMBRE DE 2009	Por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros y se dictan otras disposiciones.
DECRETOS DE LEY	DECRETO DE LEY 2811 DE 1974	A 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. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.
	DECRETO 1713 DE 2002: REGLAMENTA LA LEY 142 DE 1994	Reglamenta la ley 142 de 1994 y otras disposiciones en relación con la prestación del servicio público de aseo, Decreto 1505 de 2003: Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002 en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos.
DECRETOS	DECRETO 1505 DE 2003	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002 en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos.
	DECRETO 312 DE 2006	Por medio del cual se adopta el plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos en Bogotá.

³ Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá. Anjhela Paola Ortiz Casas y Andrés Mauricio, Universidad Distrital Francisco José de Caldas 2014

Continuación: Normativa sobre el medio ambiente y disposición de residuos⁴

RESOLUCIONES		
	RESOLUCIÓN 2309 DE 1986	Por la cual se regula lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos con las características especiales.
	RESOLUCIÓN 1488 DE 2001	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS), y se toman otras determinaciones.
	RESOLUCIÓN 1045 DE 2003	Por medio de la cual se adopta la metodología para residuos PGIRS.
	RESOLUCIÓN 1457 DE 2010	Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones.
	RESOLUCIÓN 6981 DE 2011	Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados en el Distrito Capital.
	RESOLUCIÓN 3841 DE 2011	Por la cual se establece la especificación técnica para la aplicación del grano de caucho reciclado (GCR) en mezclas asfálticas en caliente por vía húmeda.

3.3.2 Generación de Residuos Sólidos en el departamento de Risaralda

En Colombia el parque automotor ha venido creciendo de una manera exponencial en los últimos años por lo tanto la contaminación generada en materia de neumáticos ha crecido, afectando tanto a el medio ambiente como a la salud de la población en general, ya que los NFus son focos de enfermedades debido a que ayudan a la incubación de mosquitos .

En el departamento de Risaralda existen alrededor de 500.000 NFus, los cuales son un vector de contaminación directa (cifra actualizada al 2015 del Departamento de Tránsito y Transporte de Risaralda) y es por este motivo que el problema debe atacarse de manera frontal, otorgando ideas para el reciclaje y la reutilización de estos residuos en la *tabla 2* se puede ver la cantidad de automotores registrados en el Departamento de Risaralda.

⁴ Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá. Anjhela Paola Ortiz Casas y Andrés Mauricio, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas 2014

Tabla 2. Registro de automotores en Risaralda⁵

REGISTRO AUTOMOTOR PEREIRA 2015			
TIPO DE VEHICULO	NÚMERO DE VEHICULOS PEREIRA 2015	LLANTAS PROMEDIO	TOTAL LLANTAS USADAS
Automoviles	51,203	4	204,812
camperos	8,649	4	34,596
Camionetas	12,248	4	48,992
Coami3n	2,064	4	8,256
Micribuses	674	4	2696
Busetas	484	4	1936
Buses	553	4	2212
Tracto mulas	179	4	716
volquetas	542	4	2168
agricolas	7	4	28
industrial	13	4	52
TOTAL PEREIRA 60%	76,616	4	306,464
TOTAL RISARALDA 100%	127,693	4	510,772

En la *tabla 3* se puede apreciarse la cantidad de llantas fuera de uso en el Departamento de Risaralda resultados obtenidos a partir de la *tabla 2*

Tabla 3. Llantas fuera de uso en Risaralda⁵

LLANTAS FUERA DE USO EN RISARALDA DATOS DE 2015	Llantas/año
Total de Llantas Fuera de Uso en Risaralta -T/T Pereira	510,773
Porcentaje estimado del mercado de llantas usadas 15%	76,616
Porcentaje de reencauche 17,2% de llantas > a 1,2 mt-IDU	2,643
Porcentaje para el uso artesanal 6,2-IDU	31,668
TOTAL	399,846

⁵ Estudio de factibilidad para la creaci3n de una planta de producci3n de granos de caucho (GCR) mediante el reciclaje de llantas fuera de uso, Patricia del Pilar Cardona Urrutia 2016 Universidad Tecnol3gica de Pereira.

3.3.3 Potencial de Aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Departamento de Risaralda.

Partiendo de que la materia prima es obtenida sin costo pero sin desconocerse el costo del traslado de la misma a la planta de tratamiento, se puede decir que el potencial del aprovechamiento es de casi el cien por ciento de los residuos ya que todo lo generado puede ser reutilizado obteniendo así una tabla de los materiales a ofrecerse y un porcentaje a lo que se obtiene.

Tabla 4. Composición de Neumáticos “*Elaboración propia*”

Material	Porcentaje [%]
Caucho(GCR)	67
Acero	28
Lonas	5

Luego de evaluarse lo anterior se conoce que el producto estrella es el granulo de caucho reciclado (GCR) el cual debe cumplir todas las normas de exigencia de granulometría para poderse vender para una aplicación específica. En la *tabla 5* se pueden observar aplicaciones del GCR dependiendo del tamaño de grano.

Tabla 5. Tamaño de grano de GCR “*Elaboración Propia*”

Tamaño de grano	Usos
GCR [0-0,08]mm	Material bituminoso para mezclas asfálticas
GCR [0,08-2,5]mm	Relleno de esenarios deportivos y pistas atéticas
GCR[2,5-4]mm	Fabricacion para losas de pisos suelas de zapatos
Acero	Materia prima en acerías
Lonas	Materia prima en fabricas textiles

Antes de establecer los aspectos económicos se establece un panorama de la materia prima que se tiene en el departamento de Risaralda, dando así un panorama orientador sobre la viabilidad de una planta trituradora de neumáticos en el departamento

Según la literatura 2.260 llantas equivalen a 45 toneladas⁶ entonces:

$$\begin{array}{l} 2.260 \text{ llantas} \text{ --- } 45 \text{ toneladas} \\ X \text{ --- } 1 \text{ tonelada} \end{array}$$

Por lo tanto una tonelada de llantas equivalen a:

$$X = \frac{2.260}{45} = 50,22 \approx 50 \text{ llantas}$$

Sabiendo que aproximadamente en el departamento de Risaralda existen 400.000 NFus

Y que la planta procesa 1 tonelada por hora se puede predecir cuantas toneladas por mes procesara y cuantas toneladas hay disponibles en el departamento

Toneladas de NFus en el departamento de Risaralda:

$$1 \text{ tonelada} \text{ --- } 50 \text{ llantas}$$

$$X \text{ --- } 400.000 \text{ llantas}$$

$$X = \frac{400.000}{50} = 8.000 \text{ toneladas}$$

8000 toneladas es lo que se dispone en el departamento de llantas usadas, ahora bien se puede conocer lo que la planta procesa en un año.

$$\left(\frac{1 \text{ tonelada}}{\text{hora}}\right) (8 \text{ horas}) (30 \text{ dias}) (12 \text{ meses}) = 2.880 \text{ toneladas/año}$$

⁶ Revista Publimotos marzo 09 de 2016 "Asfalto con llantas recicladas para las nuevas vías en Colombia"

Ahora se predice durante cuánto tiempo se dispone de materia prima:

1 año — — — — — 2880 toneladas

X — — — — — — — 8.000 toneladas

$$X = \frac{8.000}{2.880} = 2,8 \text{ años} \approx 3 \text{ años}$$

Nota: Lo anterior surge de realizar una linealización del problema de neumáticos usados en Risaralda, basados en que una llanta tiene una vida útil de 40.000 o 50.000 kilómetros lo que se traduce en tiempo medio de vida entre un año y medio y dos años. Se concluye entonces no se tendrá desabastecimiento de materia prima ya que se cuenta con la con ella por un tiempo aproximado de 3 años y se puede trabajar en turnos de 8 horas con una producción de 1 tonelada por hora. Conociendo que en la región existe materia prima suficiente para abastecer una planta trituradora de neumáticos se hace obligatorio conocer, cuanta inversión inicial debe de haber para que el proyecto se lleve a cabo.

3.3.4 Características del bitumen usado en asfalto

Reseña: Para Colombia la necesidad de modernizar la infraestructura vial del país (vías locales, arterias, viaductos, túneles, autopistas de cuarta generación-4G) además de ser un compromiso Internacional (TLC) es un propósito nacional. Se estima en más de 2.000 km en la construcción de nuevas vías. Unas de las cuatro grandes vías a construir dentro de la Conexión Pacífico 3, que contempla la construcción de 146 km permitirá el mejoramiento en los tramos La Pintada- La Felisa- Irra- La Manuela- Tres Puertas y La Virginia, despejando económicamente este sector del territorio nacional al conectar los centros de insumos y producción del norte del país y parte del centro con destino al océano Pacífico, concretamente al puerto de Buenaventura.

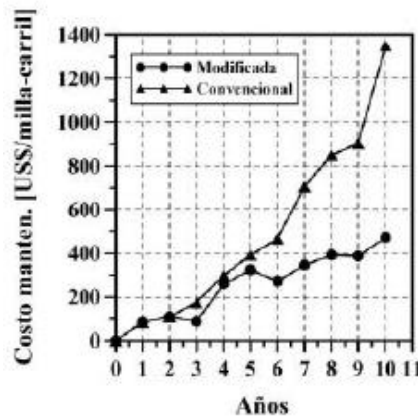
La inversión que asciende a \$1,3 billones y que generará alrededor de 4 mil empleos directos por año, permitirá disminuir a tres horas el trayecto entre Pereira y Medellín (actualmente es de 5 horas).

Pacífico 3 a su paso por el departamento incluye una inversión de recursos por el orden de los \$380 mil millones (de los \$1,3 billones que cuesta la obra) y 14 kilómetros de los 146 de la autopista. A Caldas le correspondieron 102 kilómetros y a Antioquia 30. [3]

Desde 1843 el uso del caucho como modificador se utiliza en asfaltados mezclado con caucho natural conocido como bitumen. Ya en 1920 en Estados Unidos lo emplean en mezclas asfálticas en caliente y en 1980 comienza el mezclado de partículas de caucho con asfalto hasta llegar en 1995 a migas de caucho.

La mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho (MACC) produce un pavimento resistente al agua, resistente a grietas y rupturas y con mayor viscosidad, que mejora la resistencia a la fatiga, al agrietamiento, minimizan en un 40% la contaminación acústica que producen los neumáticos al circular por el asfalto, que si bien es cierto, aumenta ligeramente su costo lo compensa disminuyendo significativamente la necesidad de mantenimiento curativo y/o reparativo, esto comparado con la mezcla tradicional.⁷ En la *figura 1* se puede observar el comportamiento del asfalto modificado con mezcla bituminosa y el asfalto convencional, contra el costo de mantenimiento de cada una de las composiciones en el tiempo.

Figura 1. Comportamiento del asfalto modificado.⁸



El GCR tiene propiedades ambientales favorables que producen un pavimento mejorado, resistente a condiciones climáticas extremas, valorizando los residuos no

⁷ Comparativo de mantenimiento de vías fuente Rubber Modifier Pavement- Sumary of Practice Arizona Way (1999)

⁸ Comparativo de mantenimiento de vías fuente Rubber Modifier Pavement- Sumary of Practice Arizona Way (1999)

biodegradables de las llantas usadas (NFU). El programa de Vías para la Equidad, será el pionero en Colombia en la implementación de esta forma de reciclaje en las carreteras colombianas, según lo explicó el Dr. Carlos García Montes, Director General del INVÍAS, quien afirmó “por cada kilómetro se utilizarán cerca de 2.260 llantas, un equivalente a 45 toneladas”. La idea surgió a partir de un trabajo realizado por la subdirección de Estudios e Innovación del INVÍAS, que permitió parametrizar y darle el aval a la utilización del caucho reciclado dentro de la mezcla asfáltica aceptada como norma del Instituto e incluida como requisito de los procesos licitatorios desde mayo de 2014⁹

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

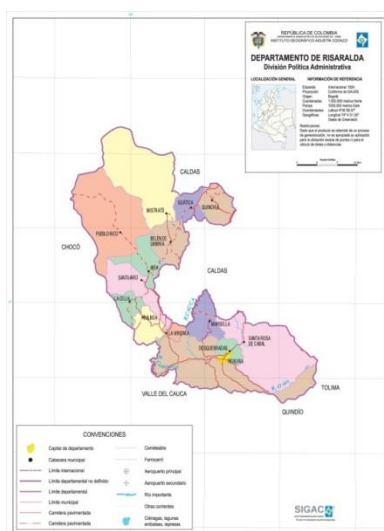
El desarrollo de esta investigación requirió de la recopilación de información primaria y secundaria, en lo que respecta a el reciclaje de neumáticos usados en el Departamento de Risaralda así como también la comercialización del granulo de caucho (GCR), para cumplir tal fin se requiere evaluar la factibilidad de la creación de una empresa recicladora de neumáticos usados en el Departamento de Risaralda y de lo cual se tiene poca información debido a el celo que guardan ante dicho conocimiento.

⁹ Revista Publimotos “Asfalto con Llantas Recicladas para las nuevas vías en Colombia “

4.2 POBLACIÓN

Como población para “El estudio factibilidad para la creación de una planta de trituración de neumáticos usados en el departamento de Risaralda” se toma el departamento a continuación se nombran algunas características los diferentes municipios. En la *figura 2* se observa el mapa del Departamento de Risaralda.

Figura 2. Mapa del Departamento de Risaralda.¹⁰



Apia: Está ubicado a 65 Km al noroccidente de Pereira, en la Cordillera Occidental de los Andes. Su economía se basa en la producción agrícola, principalmente en el café, posteriormente se dedica a la caña panelera, el frijol, frutas como la granadilla, el lulo y la mora; plátano, tomate y yuca.

Balboa: Se encuentra a 52 km de la capital. La economía regional se basa en el cultivo del café, caña de azúcar y panelera, frijol, plátano, tomate, yuca, pimentón cacao, guadua, maíz y papaya. En 1978 se inauguró el Ingenio Risaralda, uno de los principales polos de desarrollo para la región.

Belén de Umbría: Se encuentra 70 km de Pereira. La agricultura es la base de la economía, ocupado por 8.120 hectáreas en cultivos permanentes y semipermanentes. El café cubre el 92.23% de esta área, siguiendo en importancia la caña panelera, la caña de

¹⁰ Mapa del departamento de Risaralda gobierno Colombia

azúcar, el plátano y los cítricos. También es importante en la economía el manejo de la ganadería y la piscicultura.

Dosquebradas: Es la segunda ciudad del departamento y uno de los principales centros industriales de Colombia puesto que en su territorio se encuentran instaladas la gran mayoría de las fábricas e industrias de la región. Tiene una población aproximada de 198.877 habitantes.

Guática: Esta localizado a 93 km de la capital del departamento, sus territorios son montañosos, posee un potencial turístico para la práctica de aventura, recreación y paseo por la cabecera municipal.

La Celia: Está ubicada a 67 km de la capital, su actividad económica más significativa es la agricultura y la ganadería.

La Virginia: Se encuentra localizado a 30 km de la ciudad de Pereira. La actividad económica más significativa es la agricultura de frutas ácidas, plátano, compra de café y cacao, actividades agroindustriales como el procesamiento de la caña de azúcar con el Ingenio Risaralda, además de servicios derivados de este proceso como lo son el transporte, el corte y el alce de este producto.

Marsella: Es un pequeño municipio, ubicado a 29 km de la capital. Sus territorios montañosos son bañados por los ríos Cauca y San Francisco.

Mistrató: Se encuentra 87 km de Pereira; sus territorios son montañosos en su mayoría y se encuentran regados por las aguas de los ríos Risaralda, San Juan, Mistrató y Chamí. Las actividades económicas más significativas son la agricultura, ganadería, explotación forestal y minería.

Pereira: Es la ciudad más poblada de la región del Eje cafetero, cuenta con 469.612 habitantes y conforma el área metropolitana, junto con los municipios de Dosquebradas y La Virginia. Está ubicada en la región centro-occidente del país. Se asientan en ella numerosas empresas públicas e instituciones y organismos del estado colombiano. Su economía es muy diversificada, la agricultura municipal tiene alrededor de 35 tipos de cultivo de los cuales el 70% corresponde a cultivos permanentes, el 8% son cultivos

anuales y el 22% corresponden a los transitorios, pero a su vez el valor agregado se concentra en el café. Las actividades pecuarias vienen ganando importancia y la industria manufacturera se destaca en las actividades de confecciones.

Pueblo Rico: Se encuentra a 92 kilómetros de Pereira. La economía está alrededor de la caña panelera, el plátano, banano, ganadería y el pan coger.

Quinchía: Está situado sobre la Cordillera Occidental de Colombia. La economía básica de la región se basa en la: agrícola y minera, dada su posición geográfica equidistante a los principales centros del país como son Medellín, Pereira, Manizales, Bogotá y Cali. La producción de café es de excelente calidad, también es importante por sus cultivos de plátano, yuca, caña panelera y en los últimos años se ha posicionado como uno de los municipios con mayor producción de mora, así como también es gran cultivador de espárragos; en la parte minera se destaca por ser importante productor de oro y en menor escala de carbón.

Santa Rosa de Cabal: Es una de las principales ciudades del departamento, con una población de 72.417 habitantes entre sus áreas rurales y urbanas. Tiene un clima templado de montaña, con una temperatura promedio de 19°C y su economía gira alrededor del café.

Santuario: Está ubicado a 64 km de la capital, limita con los Municipio de Pueblo Rico, Apia, La Celia y Balboa y los departamentos del Valle del Cauca y Caldas. Cuenta con una población superior a los 15.000 habitantes y en su territorio se encuentra parte del Parque Nacional Natural Tatamá y el Parque Municipal Natural Planes de San Rafael. Centra su economía en el cultivo del café, pero también en la ganadería y la explotación forestal."

En general Risaralda es un departamento en el que se destacan las actividades agrícolas siendo un gran aportante de llantas usadas. Pereira representa el 60% del total del departamento y en esa misma proporción la cantidad de llantas usadas.

El presente trabajo se realizó durante los últimos meses del 2015 y enero de 2016.¹¹

¹¹ GONZALEZ, Cristian. Plan de desarrollo de un software enfocado en las buenas prácticas del cultivo de plátano. UTP. Pereira, 2012

4.3 MUESTRA

Como muestra para el análisis de la información se tomó el municipio de Pereira por ser la capital del Departamento de Risaralda y es donde mayormente se producen residuos ya que la mayoría de la población se encuentra en esta ciudad. Por otra parte se tienen en cuenta los productores de residuos como montallantas y servitecas y los posibles compradores como canchas sintéticas y chatarrerías.

4.4 DISEÑO ESTADÍSTICO

Para aclarar este aspecto se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo en cuenta criterios como el ámbito del reciclaje de NFus de la población, por otro lado los criterios de exclusión fueron tomados a partir de los criterios tanto de reciclaje de NFus como de lejanía de las poblaciones estudiadas dentro del departamento de Risaralda

4.5 DELIMITACIÓN ESPACIAL, TEMPORAL Y TEMÁTICA

Este proyecto hace parte de la formación en emprendimiento e innovación propuesta por la Universidad Tecnológica de Pereira en su oferta académica, con el fin de impulsar el desarrollo y materializar las ideas innovadoras de los estudiantes próximos a terminar sus estudios en pregrado. Basados en el objetivo, este proyecto se desarrolla en las instalaciones de la institución educativa en cuestión, ubicada en la ciudad de Pereira en el departamento de Risaralda, Colombia.

4.6 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Como fuente de información primaria se tienen diversas publicaciones en internet tanto sobre los usos del gránulo de caucho, procesos de reciclaje, etapas del mismo y también de proveedores de maquinaria además de las diferentes clases magistrales sobre modelos de negocios impartidas en la universidad tecnológica de Pereira, en el curso de emprendimiento e innovación y dictado en el primer semestre de 2016 por los diferentes docentes del banco de profesores de la UTP.

4.7 TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se realizaron búsquedas exhaustivas por los diferentes motores de búsqueda en internet, además de la recopilación de información de los diferentes escenarios deportivos dispuestos en la ciudad sobre la compra y disposición del granulo de caucho.

5. RESULTADOS

5.1 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA LA VIABILIDAD DEL EMPRENDIMIENTO

5.1.1 Selección del método más adecuado de reciclaje.

Para poder evaluar el mejor método para el reciclaje de las llantas para el caso puntual de Risaralda, se utiliza la valoración del método de reciclaje o VMR, en el cual se valoran aspectos con impactos tanto positivos como negativos y teniendo en cuenta factores como:

- Efectos sobre la salud. **(ES)**
- Efectos sobre el ambiente. **(EA)**
- Facilidad funcionamiento técnico. **(FT)**
- Viabilidad económica. **(VE)**
- Impacto social. **(IS)** [1]

En la cual se conjugan todas estas posibilidades que después de haber apreciado las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de proceso de reciclaje se obtiene un puntaje el cual muestra la mejor opción.

$$VMR = ES + EA + FT + VE + IS$$

Las variables son evaluadas bajo los siguientes rangos o límites:

- **Efectos sobre la salud (ES)**

Se tiene en cuenta los documentos que establecen los contaminantes tóxicos emitidos para la salud en los procesos analizados. A pesar de que no siempre se generen este tipo de emisiones en los procesos estudiados se tuvo en cuenta la posibilidad de generación en caso de un mal funcionamiento del proceso, en la *tabla 6* de puede ver dicha clasificación.

Tabla 6. Clasificación para efectos de salud.¹²

Calificación	Definición
1	Alta
2	Media
3	Baja

¹² Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de Villavicencio. Carolina Zarate Velandia 2014

- **Efectos sobre el ambiente (EA).**

Al igual que los efectos sobre la salud se tienen en cuenta las emisiones generadas durante los procesos, sin olvidar la clase de gases generados y sus consecuencias en el ambiente, en la *tabla 7* se visualiza la clasificación para efectos sobre el medio ambiente.

Tabla 7. Clasificación para efectos sobre el medio ambiente ¹⁴

Calificación	Definición
1	Alta
2	Media
3	Baja

- **Facilidad funcionamiento técnico (FT).**

Se tiene en cuenta la complejidad de instalación y de operación de las plantas de necesarias para la implementación de los métodos analizados, también se tuvo en cuenta su disponibilidad en el país en el caso de reparaciones y mantenimientos, en la *tabla 8* se aprecia la clasificación para la facilidad del funcionamiento técnico.

Tabla 8. Clasificación para la facilidad del funcionamiento técnico ¹³

Calificación	Definición
1	Baja
2	Media
3	Alta

¹³ Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de Villavicencio. Carolina Zarate Velandia 2014

- **Viabilidad económica (VE).**

Para determinar la viabilidad económica de cada método se tuvo en cuenta el costo de la instalación vs el costo del producto generado, sin descartar el costo de la misma operación, en la tabla 9 se observa la clasificación para la viabilidad económica.

Tabla 9. Clasificación de la viabilidad económica.¹⁵

Calificación	Definición
1	Baja
2	Media
3	Alta

- **Impacto social (IS).**

Para el impacto social se analizó la posibilidad de generar empleos y el beneficio que traería a la región como proceso industrial a implementar, en la *tabla 10* puede apreciarse la clasificación para el impacto social.

Tabla 10. Clasificación para el impacto social¹⁴

Calificación	Definición
1	Baja
2	Media
3	Alta

¹⁴ Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de Villavicencio. Carolina Zarate Velandia 2014

Partiendo de la base de la investigación de la valoración de tres métodos de reciclaje de llantas, realizado por la ingeniera Carolina Zarate Velandia en la ciudad de Villavicencio en el año 2014 y conociendo que la necesidad en el Departamento de Risaralda es básicamente igual así que se utilizan los resultados obtenidos en dicha investigación para así continuar con la misma, En la *tabla 11* observamos los resultados de la investigación.

Tabla 11. Resultado del análisis¹⁵

Método	ES	EA	FT	VE	IS	VMR
Incineración	2	2	1	1	2	8
Termólisis-Pirólisis	2	2	1	1	2	8
Trituración	3	3	2	2	2	12

Después de haber evaluado las distintas alternativas que existen para el reciclaje de Neumáticos fuera de uso (NFus) se determina que el método más económico y amigable con el medio ambiente es el método mecánico por trituración ,obteniendo granulo de caucho reciclado (GCR) en sus distintas granulometrías, lonas y acero los cuales son los productos que la empresa generara.

El proceso de trituración de neumáticos fuera de uso, se convierte en el proceso que más fácilmente puede implementarse en el departamento de Risaralda el cual ataca directamente a la problemática de la contaminación debido a estos desechos.

5.1.2 Construcción de la Idea de Negocio.

Primeramente se conformaron grupos de dos personas para realizar el proyecto de emprendimiento e innovación, seguidamente se realiza un perfil básico de los emprendedores los cuales fueron catalogados por un cuestionario de cincuenta preguntas abarcando aspectos desde triviales hasta de antecedentes de la niñez con el fin de tener una proyección de los emprendedores, dejando claro que el tener una mala

puntuación en dicho cuestionario no quiere decir el fracaso del emprendedor en el futuro sino más bien tener una idea de los antecedentes de cada integrante.

Seguidamente se realiza la actividad de la matriz de imaginación con la previa conformación de los grupos de trabajo, la cual está comprendida por varias posibilidades abarcando muchos de los temas de interés actualmente, obteniendo así tres posibles ideas a realizar, la cual por descarte después de haber evaluado las distintas posibilidades de la realización de dichas posibilidades se deja la idea más viable que para este caso es la del “Reciclaje de neumáticos” fuera de uso ya habiendo definido hacia cual idea orientarse se comienza a trabajar en dicho proyecto .

5.1.3 Factores Críticos de Vigilancia

El reciclaje de neumáticos usados tiene varios factores críticos los cuales son tenidos en cuenta para la realización de dicho ítem ,esta investigación es pertinente para tener una idea clara tanto de competidores como de mercado dejando claro que la vigilancia estratégica no necesariamente otorga el éxito del proyecto , pero si genera una idea del mercado a al cual se debe orientar; De acuerdo al análisis realizado sobre la necesidad de información necesaria para la realización de la vigilancia estratégica,:

- Se requiere conocer las empresas que tengan dentro de su actividad la trituración de neumáticos usados.
- Información de las empresas que recolectan y almacenan neumáticos usados.
- Información de las empresas que necesitan grano de caucho y acero para la elaboración de sus productos.

Los factores críticos están establecidos en los cuatro ejes de la vigilancia estratégica:

Vigilancia Competitiva

Dentro de este eje el factor crítico son nuestros competidores directos las empresas dedicadas a la trituración de neumáticos, se ha logrado identificar tres empresas en Colombia que se dedican a esta actividad, las cuales son:

- Ecoloy Ruber
- Grupo Renova
- Mundo limpio

Vigilancia Comercial.

En este eje el factor crítico son nuestros clientes y proveedores ya que ellos aseguran el desarrollo de nuestro negocio:

- Clientes: empresas que requieran grano de caucho, acero o fibra como materia prima para la realización de sus productos, como lo son, fábricas de zapatos, mangueras y productos de caucho en general, empresas de ingeniería que realicen obras civiles como construcción de carreteras, empresas de metalurgia.
- Proveedores: Empresas que se dediquen a la recolección de neumáticos usados, servitecas, talleres de mecánica, centros de almacenamiento, monta llantas.

Vigilancia Tecnológica.

La vigilancia tecnológica es la información de carácter científico y técnico que se necesita para el funcionamiento de la empresa. En este caso el proceso y la maquinaria con la cual se trituran los neumáticos y se realiza la separación de los productos obtenidos para su posterior empaque.

Vigilancia del Entorno.

Dentro de los factores críticos en el entorno están:

- La legislación vigente sobre el desecho de neumáticos usados.
- La cultura de reciclaje en las personas y empresas la cual ha ido incrementando con el paso de los años y se espera que siga aumentando.
- La responsabilidad con el planeta en el desarrollo sostenible donde se realicen usos conscientes de los recursos naturales, como el agua, la energía y otros.

Fuentes de información

En el momento de seleccionar las fuentes de información en las cuales se basa el informe acordes al tipo de negocio en este caso una empresa de trituración de neumáticos usados, se ubicara primeramente en la ciudad de Pereira los motores de búsqueda más adecuados serán las páginas amarillas y un meta buscador como Dogpile

- **Páginas amarillas:**

Búsqueda 1:

Ciudad: Pereira.

Filtro: Llantas

Resultados: 46

Búsqueda 2:

Ciudad: Pereira

Filtro: Reciclaje

Resultados: 16

Búsqueda 3:

Ciudad: Pereira

Filtro: reciclaje de neumáticos

Resultado: 0

- **Dogpile**

- Filtro: vehículos nuevos vendidos en Colombia 2015, en este año se vendieron 283 000 unidades. <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/carros-vendidos-en-colombia-en-2015/16474725>

- Filtro: Cantidad de vehículos es Colombia, a ciencia cierta no se sabe cuántos vehículos hay en Colombia, para el 2009 se dio una cifra aproximada de 4 240 000. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3404798>

- **Valoración de la Información obtenida**

- De la información obtenida sobre la competencia que se tiene en el mercado, se puede determinar que hay pocas empresas que se dedican a la trituración de neumáticos usados, estos serían la competencia directa.
- Teniendo en cuenta que los clientes potenciales con mejor expectativa son las empresas de ingeniería dedicadas a la construcción de carreteras, se puede deducir lo grande de este mercado debido al gran desarrollo vial por el cual está atravesando el país.

5.1.4 Estructura del Modelo de Negocio

- **Módulo CANVAS**

Se utiliza el formato de CANVAS para diseñar el modelo de negocio y se formula la hipótesis de su validación; En este modelo se estructura el negocio de una manera clara y poder así tener una visión de lo que debe de tenerse en cuenta para poder hacer realidad la idea de reciclaje de neumáticos, identificando de una u otra manera pasos trascendentales para su correcta continuidad, el modelo CANVAS permite esto, ya que de una manera simplificada muestra en un cuadro las actividades a realizar como se observar se identifican las antes mencionadas, En la *figura 3* se tiene el modelo CANVAS.

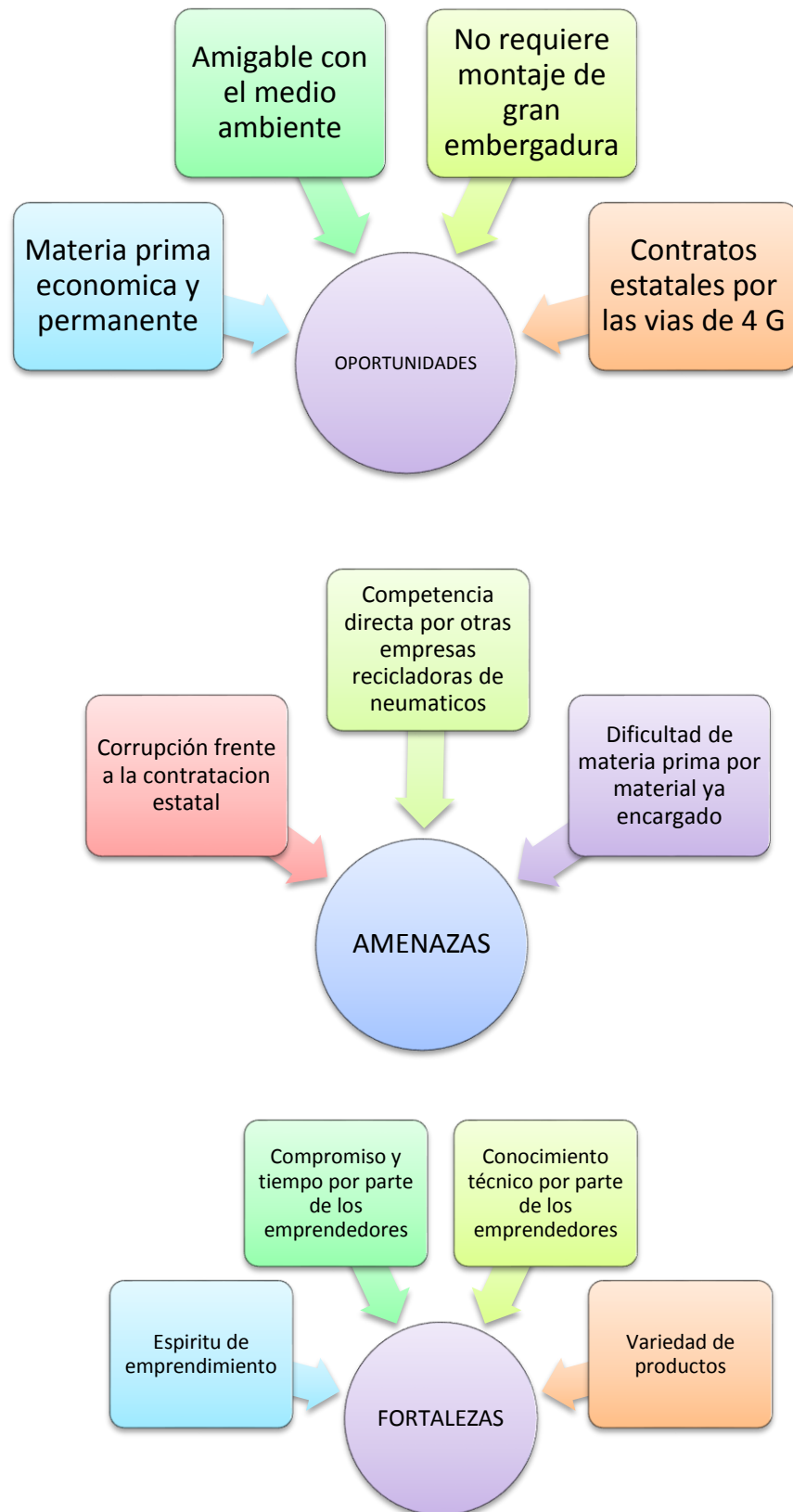
Figura 3. Modelo CANVAS “Elaboración propia”

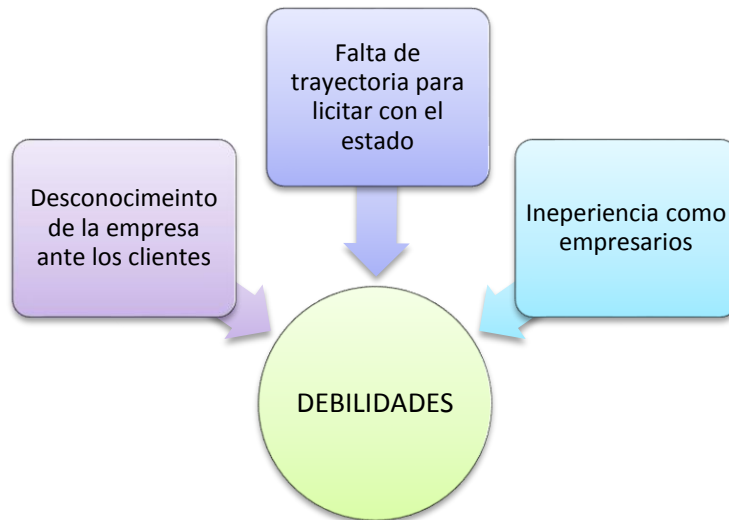
SOCIOS CLAVES <ul style="list-style-type: none"> Centros de servicios Montallantas Vertederos Distribuidores de llantas Talleres Municipio Servitecas 	ACTIVIDADES CLAVES <ul style="list-style-type: none"> Recuperación de neumáticos en la Fuente Separar los neumáticos para reencache o para granulometría Moler los neumáticos hasta el tamaño de grano deseado Distribuir los productos a nuestros compradores Encontrar nuevos clientes 	PROPUESTAS DE VALOR Producto en forma granulométrica para aplicaciones como <ul style="list-style-type: none"> Parques: Escenarios deportivos y recreación Mezclas bituminosas para: Carreteras Subproductos como : Lonas Acero 	RELACIONES CON CLIENTES <ul style="list-style-type: none"> Relaciones personales Comunicación via E-mail 	SEGMENTOS DE CLIENTES <ul style="list-style-type: none"> Clientes especializados Empresas de aseo Municipios
	RECURSOS CLAVES <ul style="list-style-type: none"> Llantas usadas Neumáticos Usados Recurso humano 		CANALES <ul style="list-style-type: none"> Comunicación a través de medios electrónicos como E-mail teléfono A través de acuerdos comerciales 	
ESTRUCTURADE COSTES <ul style="list-style-type: none"> Montaje de la planta (inversión inicial) Recuperación de los neumáticos usados NFus Pago de llantas y neumáticos a recuperadores Distribución del producto a los clientes 			FUENTE DE INGRESOS <ul style="list-style-type: none"> Venta de caucho en tamaño granulométrico, mezclas bituminosas Venta De subproductos como acero y lona 	

• **Matriz DOFA**

En este punto ya se ha determinado las actividades claves que el reciclaje de neumáticos requiere por eso es pertinente usar la matriz DOFA para identificar de una manera exhaustiva las debilidades ,oportunidades ,fortalezas y amenazas y así poder contrarrestar los aspectos negativos que tiene la idea de negocio, como es de esperarse se identifican algunos de estos aspectos y se mencionan unas posibles soluciones a dichos inconvenientes ,que tiene el reciclaje de neumáticos usados algunos de estos aspectos no pueden solucionarse de una manera directa sino más bien sobre la marcha del proyecto, otros por el contrario pueden solucionarse inmediatamente. En la *figura 4* observamos la matriz DOFA.

Figura 4. Matriz DOFA “*Elaboración Propia*”





Luego de haber realizado la actividad de la matriz DOFA se han encontrado una serie de aspectos de carácter tanto positivo como negativo es por esta razón que se hace necesario entrelazar estos aspectos y así fortalecer lo negativo a continuación en *la tabla 12* se presenta su entrelazamiento.

Tabla 12. Matriz DOFA “*Elaboración Propia*”

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Enumerar las de mayor impacto FCE	Enumerar las de mayor impacto FCE
FORTALEZAS	ESTRATEGIAS	ESTRATEGIAS
Enumerar las de mayor impacto FCE	<p>FO</p> <p>Utilizar de la mejor manera los conocimientos tecnicos por parte de los emprendedores para reciclar los neumaticos fuera de uso y asi poder contribuir mayormente a el medio ambiente.</p> <p>Emplear el espiritu de emprendimiento de los encargados para tratar de licitar con el estado ya que el reciclaje de las llantas llevado a material bituminoso puede usars para carreteras asfalticas</p> <p>Legislacion favorable ya que la resolucion 6981 de 2011 reglamenta como uso del material reciclado de llantas y neumaticos del 5% reglamentario para toda persona que disponga de una construccion</p>	<p>FA</p> <p>Usar el compromiso de parte de los emprenderos para cumplir con las ordenes a cabalidad y competir en el mercado de una mejor manera frente a las otras empresas que realizan la misma labor</p>
DEBILIDADES	ESTRATEGIAS	ESTRATEGIAS
Enumerar las de mayor impacto FCE	<p>DO</p> <p>Aplicar estrategias de marketin para dara conocer la empresa como una empresa dispuesta ayudar a el medio ambiente</p>	<p>DA</p> <p>Capacitar a los encargados de la empresa para poder licitar frente a el estado pudiendo asi saltarse los inconvenientes que la ineperiencia pueda acarrear</p>

Visión:

Ser reconocidos en un término de 10 años, como la empresa líder en el reciclaje de neumáticos en la región del eje cafetero.

Misión:

Brindar a la comunidad una solución moderna y ambientalmente apropiada para el desecho de neumáticos fuera de uso, introduciéndolos de nuevo en el ciclo productivo en forma de materia prima para la realización de nuevos productos.

Objetivos:

- Disminuir el número de neumáticos fuera de uso que están almacenados y listos para ser desechados en rellenos sanitarios o ser incinerados y así contribuir a reducir la contaminación producida por estos.
- Hacer que la empresa sea sostenible y rentable

Marca

Figura 5. Logotipo de la empresa

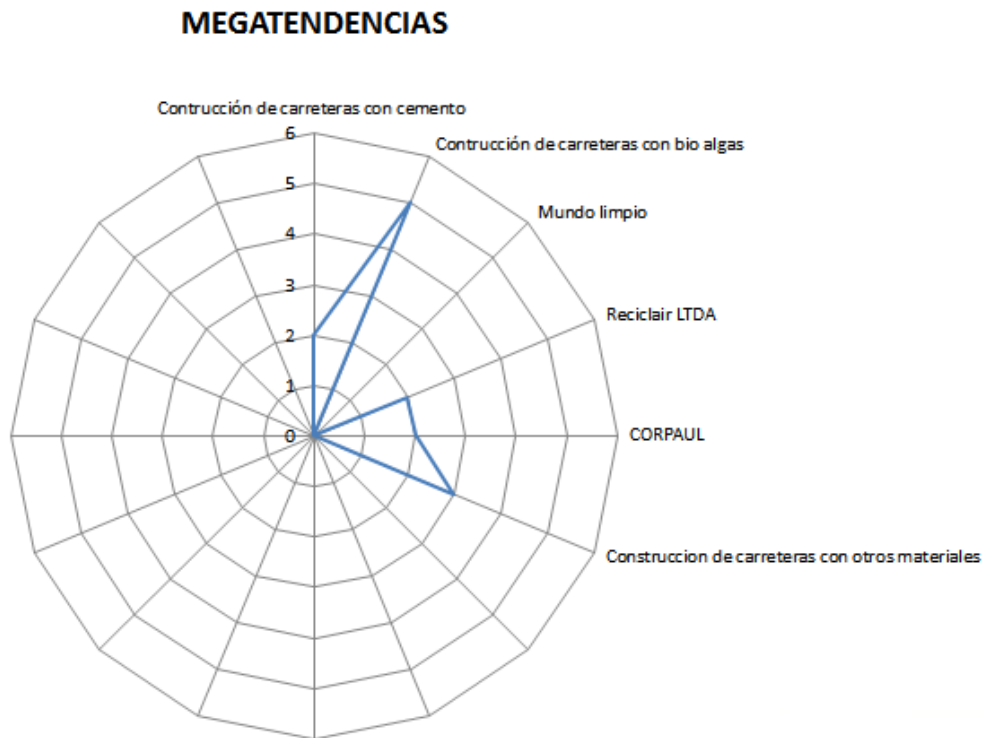


5.1.5 Tendencias y Competidores

Se han evaluado los mercados a los que se enfrenta nuestra empresa y estos van desde la industria textil (venta de lonas) hasta las charrizadoras (venta de acero) también se han identificado dos clases de clientes, los primeros son los que necesitan deshacerse de los desechos y los segundos los que necesitan comprar material de insumo como: GCR, lonas y acero, después de una búsqueda exhaustiva se ha identificado hacia dónde va orientado la construcción de carreteras, ya que nuestro producto estrella es el GCR en estado bituminoso, encontrando un panorama bastante prometedor ya que todo apunta hacia proyectos en pro del medio ambiente, lo que convierte el GCR en una solución factible, por otra parte se han evaluado la competencia en el país que son Mundo Limpio con su planta en Carmen del Viboral en Antioquia, Ecology Rubber la cual cambió su fabricación de GCR para comprarlo y producir “vaciado de pisos” por otra parte están RECICLAIR LTDA ubicada en Mosquera con mercado en Cundinamarca y CORPAUL con planta en Yumbo Valle produciendo GCR en tamaño de malla número 20, después de evaluar este panorama la oportunidad de una planta productora de GCR ubicada en el departamento de Risaralda es casi única ya que no hay competencia en la región y la necesidad de disponer de estos desechos de una manera productiva algo de carácter urgente.

A continuación en la *figura 6* se muestra la tela de araña del proyecto para entender la competencia a la cual está sujeta la empresa.

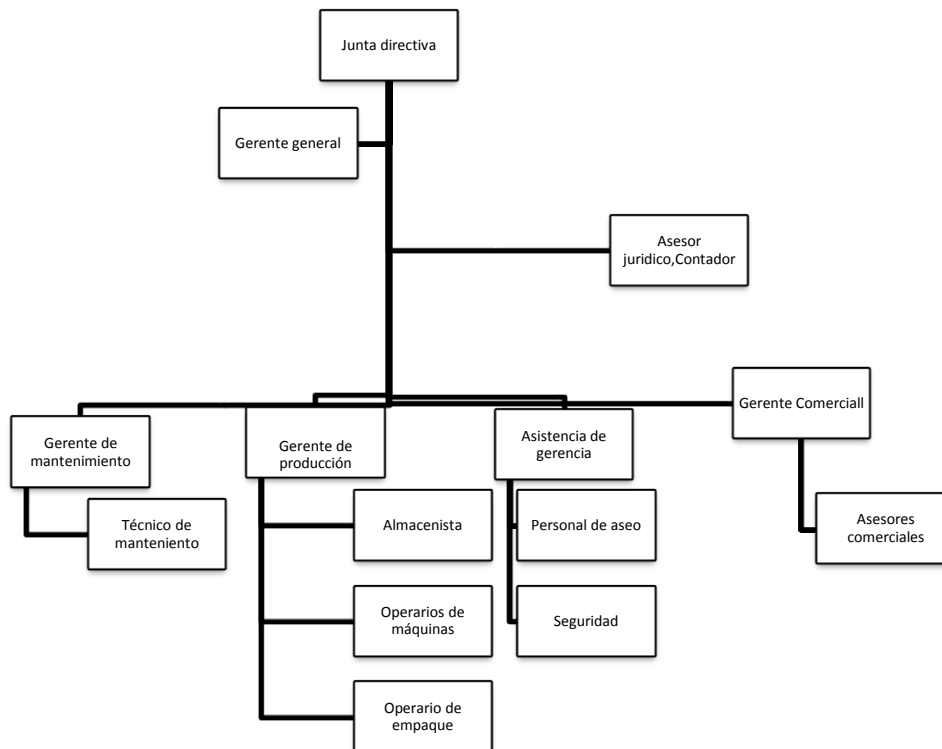
Figura 6. Tela de araña de la competencia “*Elaboración Propia*”



5.1.6 Planificación Estratégica

Se realiza la planeación estratégica para conocer el panorama global de la empresa de reciclaje en cuanto a la estructura organizacional, el perfil de cada cargo y las etapas del proceso de reciclaje de NFus, otorgando así los lineamientos y el orden necesario para que la empresa trabaje de una manera fluida, identificando de esta manera los procesos claves en los cuales debe de hacerse énfasis. En esta actividad se tiene en cuenta todo el personal necesario para el buen funcionamiento de la empresa, Debido a que la planificación es un punto esencial de cualquier empresa o establecimiento se hace necesario planear cada uno de los procesos de la misma, en la *figura 7* observamos el organigrama de la empresa.

Figura 7. Organigrama de la empresa “*Elaboración propia*”



5.1.6.1 Etapas del proceso de reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFUs)

Recolección

Para la recolección de los neumáticos fuera de uso se asignará una ruta de recolección en los establecimientos con los cuales se ha acordado su recolección con determinada frecuencia. Se dispondrá de líneas telefónicas en caso de recaudos extraordinarios de importante cantidad.

Se facilitaran sitios de acopio donde personas naturales puedan llevar sus llantas no utilizadas, a cambio de un reconocimiento monetario.

Alimentación

Las llantas son clasificadas según su tamaño de rin en dos grupos así:

- Llantas de automóvil: llantas de rin entre 12 y 17,5”.
- Llantas de camión: llantas de rin entre 17,5 y 22,5”.

Las llantas de mayor tamaño son enviadas a una destalonadora adicional y a una troceadora para tener así un tamaño homogéneo entre el material a procesar y ser introducidas en la línea de producción, la llanta es clasificada por el operario y alimentada a la línea de producción. La relación promedio de llantas para un buen manejo del equipo es 20 de automóvil por una de camión.

Trituración y Clasificación

Las llantas son trituradas en pedazos los cuales caen en una banda transportadora que los lleva a un clasificador que separa los trozos de neumáticos no homogéneos en su tamaño y los envía a otra banda transportadora que los lleva de nuevo a la trituradora principal. Los trozos de llanta que atraviesan el clasificador caen en otra banda transportadora que los lleva a la siguiente fase de trituración en el “grater”. Este proceso de clasificación también permite dosificar la carga de material al “grater”.

Molino Grater

Mediante cuchillas fijas adheridas a un “tambor” que gira, los trozos de llanta son triturados contra una malla metálica perforada que solo deja pasar los trozos con tamaños entre 16 y 44mm. En este proceso de trituración o molido empieza la separación del acero y la fibra textil. Los trozos de llanta caen del grater a una mesa vibratoria cuya vibración hace que se vayan separando del caucho la fibra textil y el acero. Encima de la mesa vibratoria se encuentra una campana de aspiración que retira la fibra textil y una banda imantada que separa los alambres de acero. El caucho cae de la mesa vibratoria a una serie de tornillos sin fin distribuye y alimenta la carga para la siguiente fase del proceso.

Granulación:

En las granuladoras el caucho salido del grater es nuevamente triturado mediante un mecanismo similar de cuchillas que giran y que cortan el caucho contra una malla perforada. Estas reducen el caucho a partículas en forma de grano, de 0,86 a 4,75mm, las cuales caen en otra mesa vibratoria, en donde, se separa el caucho y la fibra textil remanente. Nuevamente la fibra textil es retirada mediante una campana de aspiración que la conduce al sistema de control de contaminación que finalmente la deposita en un recipiente para su posterior disposición final. De la mesa vibratoria, la

matriz de grano de caucho es conducida por transporte neumático a una segunda fase de separación del acero en la que se terminan de retirar los alambres más pequeños y desde la cual mediante el mismo sistema de transporte los granos de caucho son llevados a la tercera mesa vibratoria.

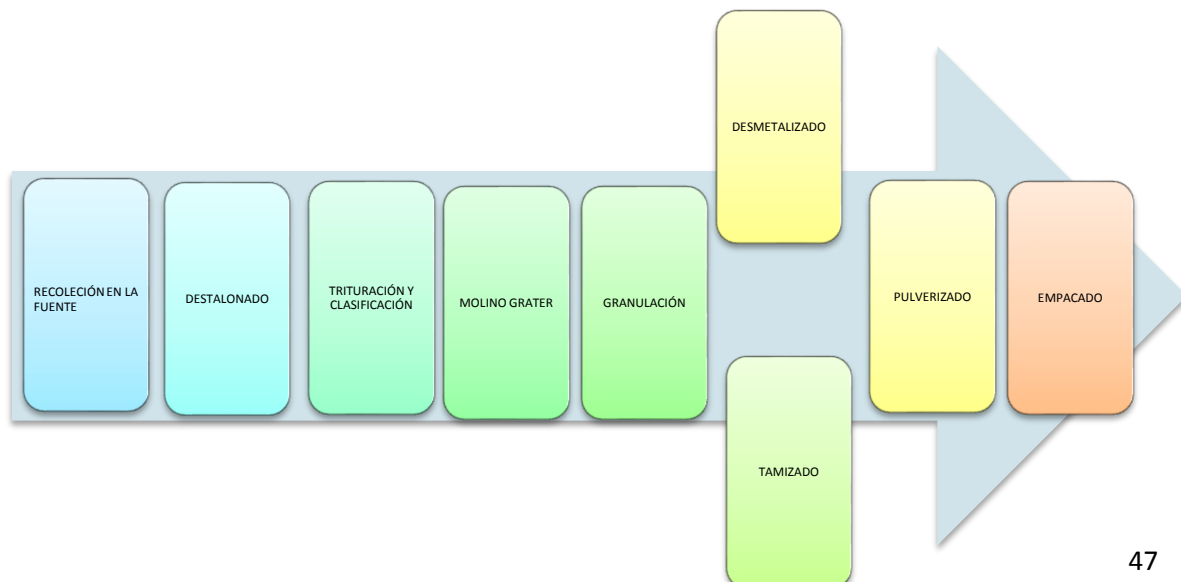
Tamizaje final

Los granos de caucho, ya en un 95% libre de acero son conducidos desde el rodillo magnético a una tercera mesa vibratoria en la que pasan por una última campana de aspiración de fibra textil y mediante mallas de diferentes calibres en dos niveles, a medida que atraviesan la mesa vibratoria, son separados en tres tamaños. Al final de la mesa esta tiene tres salidas: una para los granos de mayor tamaño que no pasaron a través de ninguna de las mallas (>3,35mm), otra para los granos entre 1 y 3,35mm (malla 18 a malla 6) y otra para los menores a 0,84mm (malla 20). Los granos de caucho que no pasaron a través de las mallas son reprocesados llevándolos nuevamente a pasar por las granuladoras. Los granos de caucho en las otras dos categorías de tamaño pasan a través del sistema de transporte neumático a tolvas para su posterior empaque.

Empaque

El grano de caucho reciclado, una vez alcanzado su tamaño de comercialización es empacado en bolsas plásticas con capacidad de almacenaje hasta de 40kg, en la *figura 8* se puede ver el diagrama de flujo de proceso de la empresa trituradora de neumáticos.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de reciclaje “*Elaboración propia*”



5.1.7 Aspectos, operacionales, Económicos y Financieros

Tabla 13. Inversión inicial “*Seminario emprendimiento innovador*”

CONCEPTO	VALOR	TIEMPO DE VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN MENSUAL
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 214.980.129	10	\$ 1.791.501,08
MAQUINARIA AUXILIAR	\$ 171.626.404	10	\$ 1.430.220,03
MUEBLES Y ENSERES	\$ 12.000.000	10	\$ 100.000,00
HERRAMIENTAS	\$ 13.750.000	10	\$ 114.583,33
EQUIPO DE CÓMPUTO	\$ 18.700.000	5	\$ 311.666,67
EDIFICIOS	\$ -	20	\$ -
TERRENOS	\$ 10.000.000	N/A	
GASTOS DE INSTALACIÓN	\$ 100.000.000	N/A	
TOTAL	\$ 541.056.533		\$ 3.747.971,11

Además de la inversión inicial plasmada en la *tabla 13*, en este capítulo se explican aspectos propiamente operacionales y contables donde se tienen en cuenta la estructura de costos, de la generación de productos comerciales, realizando un costeo exhaustivo del producto para así conocer cuánto vale obtener el GCR en su estado final

Productos

La empresa genera básicamente tres productos que resultan de reciclar los neumáticos fuera de uso los cuales son lonas acero y granulo de caucho en todas sus dimensiones, lo cuales se pueden observar en la *tabla 14*.

Tabla 14. Tamaño de grano de GCR comercial “*Elaboración Propia*”

Tamaño de grano	Usos
GCR [0-0,08]mm	Material bituminoso para mezclas asfálticas
GCR [0,08-2,5]mm	Relleno de esenarios deportivos y pistas atéticas
GCR[2,5-4]mm	Fabricacion para losas de pisos suelas de zapatos
Acero	Materia prima en acerías
Lonas	Materia prima en fabricas textiles

Para llegar a conseguir estos tres productos se hace necesario una gran cantidad de trabajo en cuanto a aspectos, tanto económicos como operacionales, para eso se hace

necesario tener un plan de producción representados en la *tabla 15* donde se ve claramente lo que espera la empresa a un corto-mediano plazo (1año), en la *tabla 16* puede verse la producción de la empresa en unidades.

Tabla 15. Plan de producción de la empresa “*Seminario Emprendimiento Innovador*”

Plan de producción												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
DEMANDA	100	110	140	148	200	220	270	280	260	300	230	270
PRODUCCIÓN	144	168	216	240	240	240	240	240	240	240	240	240
INVENTARIO	44	99	175	267	307	327	297	257	237	177	187	157

Tabla 16. Producción de la empresa “*Seminario Emprendimiento Innovador*”

PRODUCTO	UNIDADES A PRODUCIR	PROPORCIÓN
GCR	1872	66,3%
ACERO	806	28,6%
LONAS	144	5,1%
TOTAL	2822	100,0%

Los son los ingresos totales que obtendrá la empresa a lo largo de una proyección de tres años en la *tabla 17* se encuentran los ingresos brutos los cuales están dados según la proyección de ventas realizada.

Tabla 17. Ingresos totales “*Seminario Emprendimiento Innovador*”

PRODUCTOS	INGRESOS TOTALES		
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
GCR	2.073.912.000	2.441.587.200	2.426.201.856
Acero	288.736.000	340.121.600	337.978.368
Lona	64.450.000	75.920.000	75.441.600

Se hace necesario definir aspectos financieros como la nómina de contratación y sus respectivos salarios los cuales están dados para turnos de ocho horas continuas en la *tabla 18* solo están incluidos los salarios de las personas que influyen directamente al funcionamiento de la empresa

Tabla 18. Nómina de la empresa “*Seminario Emprendimiento Innovador*”

CARGO	No. DE PERSONAS	AÑO 1	
		SALARIO	SALARIO MES
Gerente general	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Asistencia de gerente	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Gerente mantenimiento	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Técnico de mantenimiento	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Gerente de producción	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Almacenista	2	\$ 800.000	\$ 1.600.000
Operarios Máquinas	4	\$ 900.000	\$ 3.600.000
Operario de empaque	2	\$ 800.000	\$ 1.600.000
Gerente comercial	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Gestor comercial	2	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
			\$ -
			\$ -
TOTAL MO MENSUAL			\$ 17.200.000
TOTAL MO ANUAL			\$ 206.400.000

A continuación en la *tabla 19* se tabula los costos de producción de cada uno de los productos que se ofrecen (GCR, Acero, Lonas) en la siguiente tabla se tienen en cuenta la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación (CIF) por unidad fabricada (por tonelada)

Tabla 19. Costos de producción “*Seminario Emprendimiento Innovador*”

	GCR		ACERO		LONAS	
	COSTO TOTAL	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL	COSTO UNIDAD
MATERIALES	\$ 1.422.158.400	\$ 759.700	\$ 128.701.440	\$ 159.600	\$ 1.720.800	\$ 11.950
MOD	\$ 136.897.959	\$ 73.129	\$ 58.971.429	\$ 73.129	\$ 10.530.612	\$ 73.129
CIF	\$ 370.483.852	\$ 197.908	\$ 159.593.044	\$ 197.908	\$ 28.498.758	\$ 197.908
TOTAL	1.929.540.211	\$ 1.030.737	\$ 347.265.912	\$ 430.637	\$ 40.750.170	\$ 282.987

Los siguientes son los resultados arrojados en la matriz de información contable y financiera en la cual se hace evidente lo rentable del proyecto ya que la TIR (tasa interna de retorno) supera a la TIO (tasa interna de oportunidad), los cuales se muestran en la *tabla 20*.

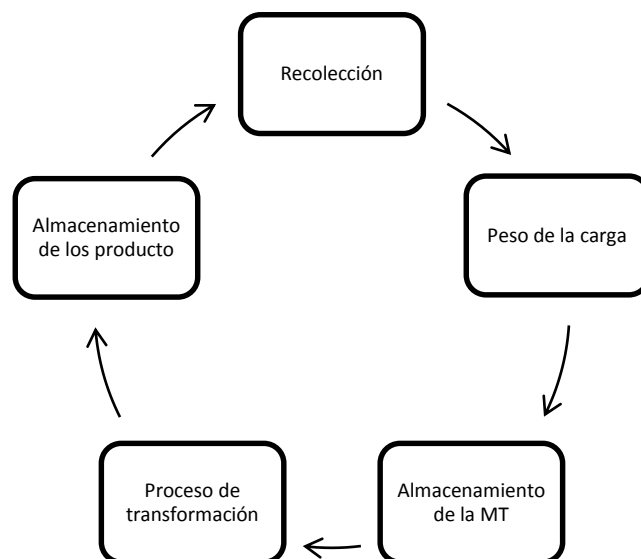
Tabla 20. Indicadores financieros “Seminario Emprendimiento Innovador”

TIO	18%			
Flujo de Caja	INVERSIÓN (DESEMBOLSOS TOTALES) AÑO 1	INGRESOS AÑO 1	FLUJO TOTAL AÑO 2	FLUJO TOTAL AÑO 3
Flujo totales	(2.852.171.367)	2.427.098.000	777.629.778	604.251.060
INDICADORES FINANCIEROS				
VALOR PRESENTE NETO-VPN	3.520.069.989			
TASA INTERNA DE RETORNO- TIR	21,77%			

5.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Para la distribución de la planta se tienen en cuenta que debe haber una sinergia total entre todos los departamentos que conforman la empresa, y que el proceso debe ser fluido durante todo proceso, en la *figura 9* puede verse la representación circular de la empresa trituradora de neumáticos usados.

Figura 9. Diagrama circular del proceso de trituración “*Elaboración Propia*”



Después de haberse evaluado lo anterior se debe de tener en cuenta los espacios que ocuparan tanto los departamentos administrativos como los productivos y en una ubicación espacial donde permita que el proceso fluya sin interrupciones y pueda ser monitoreado en todo momento, por eso se opta por mezanines que están ubicados inmediatamente encima de la planta de proceso, lo cual otorga una visión clara del mismo y los espacios quedaran distribuidos de la siguiente manera con un área construida de $2750m^2$ la *figura 10* entrega una representación espacial de la empresa :

Espacio de almacenamiento de materia prima: $800m^2$

Planta de proceso: $650m^2$

Espacio de almacenamiento de productos: $800m^2$

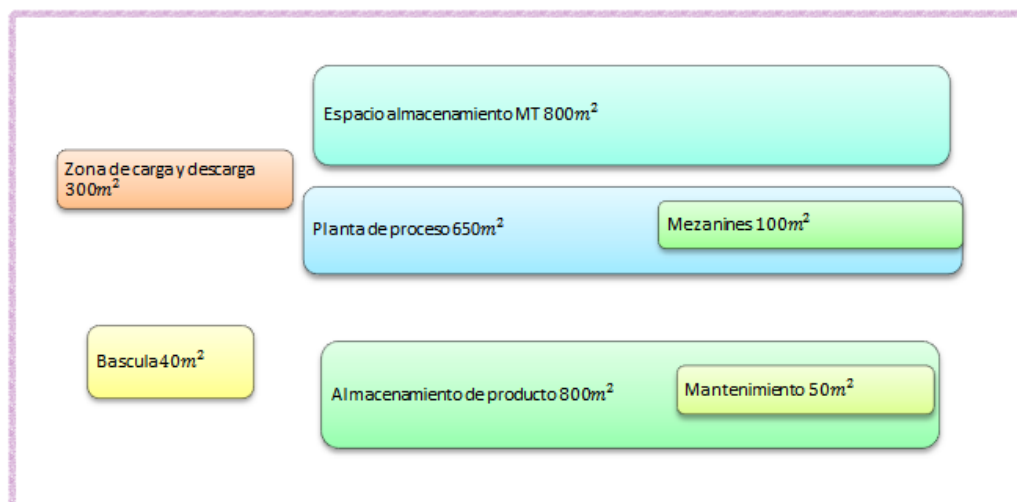
Mezanines de Departamentos: $100m^2$

Espacio de mantenimiento: $50m^2$

Espacio de báscula: $40m^2$

Zona de carga y descarga: $300m^2$

Figura 10. Distribución espacial de la planta de reciclaje “Elaboración Propia”



5.3 SELECCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

Después de evaluar los diferentes métodos de trituración existentes (numeral 5.1.1) se consideró como la mejor opción para la planta la trituración mecánica.

Teniendo como principal parámetro para la selección de las máquinas la cantidad de neumáticos que se estima procesar por hora, en este caso según el numeral 5.6.1 la capacidad de procesamiento de la planta debe ser de una tonelada por hora en jornadas de ocho horas al día.

Después de evaluar varias opciones de diferentes fabricantes para la maquinaria de la línea de producción para el triturado, se redujeron a dos las opciones:

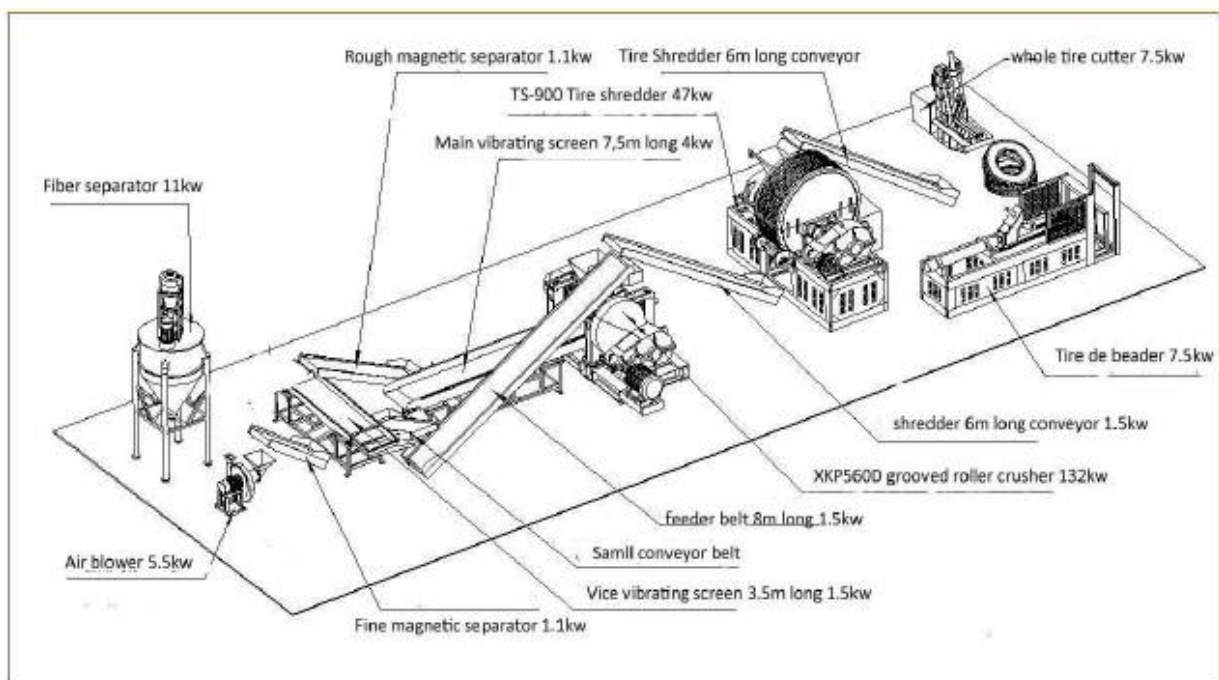
- Línea de producción XKP560D de la empresa Zhengzhou Harvest Machinery Co. Ltd.
- Línea de producción de la empresa ELDAN RECYCLING

A continuación se muestran las características técnicas de las dos líneas de producción:

- **Línea Zhengzhou Harvest Machinery Co. Ltd.**

La planta consta de 11 máquinas distribuidas de la siguiente manera:

Figura 11. Distribución planta de producción Zhengzhou Harvest Machinery Co. Ltd.



- **Destalonador (*tire de beader*):** es el encargado de retirar el acero del talón del neumático.

Tabla 21. Características técnicas destalonador (*tire de beader*) y figura destalonador.

Modelo	TD-1200
Tamaño de neumático de alimentación	<1200 mm
Capacidad (neumáticos por hora)	40
Potencia	7,5 Kw
Presión de trabajo	13 T
Dimensiones	4,1 m x 1,3 m x 1,75 m
Peso	1, 55 Ton



- **Cortador de neumáticos (*whole tire cutter*):** corta los neumáticos grandes en pedazos más pequeños.

Tabla 22. Características técnicas cortador neumático (*whole tire cutter*) y figura cortador neumático

Modelo	TC-1200
Tamaño de neumático de alimentación	<1400 mm
Capacidad (neumáticos por hora)	40
Potencia	7,5 Kw
Presión de trabajo	12 T
Dimensiones	1,85 m x 7 m x 1,76 m
Peso	2, 5 Ton



- **Triturador de neumáticos completos (*Whole tire shredder*):** corta los neumáticos en bloques de 50 m.m x 50 m.m

Tabla 23. Características técnicas triturador de neumáticos (Whole tire Shredder)

Modelo	TS-900
Tamaño de neumático de alimentación	<900 mm
Capacidad (Toneladas por hora)	0,8 – 1,5
Potencia	22 Kw x 2
Tamaño de los bloques	50 mm x 50 mm
Dimensiones	2,8 m x 2,1 m x 2,4 m
Peso	6,2 Ton

- **Trituradora de caucho (*rubber crusher*):** tritura los bloques de caucho hasta convertirlo en grano.

Tabla 24. Características técnicas y figura trituradora de caucho

Modelo	XKP-560 D
Diámetro del tambor	560 mm
Longitud del tambor	1000 mm
Potencia	132 Kw



- **Separador magnético (Magnetic separator):** separa el acero del grano de caucho.

Tabla 25. Características técnicas y figura separador magnético

Potencia	1,1 Kw
Peso	400 Kg
Especificación	Imán permanente



- **Separador de fibra: (*nylon separator*):** separa la fibra del grano de caucho.

Tabla 26.Características técnicas Separador de fibra

Potencia	11 Kw
Peso	2,5 Toneladas
Dimensiones	1,5 m x 1,5 m x 3,5 m



- **Banda transportadora principal (*main fedder*):** Potencia: 1,5 Kw

Figura 12. Banda transportadora principal



- **Pantalla vibradora principal (*main vibrating screen*):** Potencia: 4 Kw

Figura 13. Pantalla vibradora principal (main vibrating screen)



- **Pantalla vibradora secundaria (*vice vibrating screen*):** Potencia: 4 Kw

Figura 14. Pantalla vibradora secundaria (*vice vibrating screen*)



- **Banda transportadora la cual conecta el triturador de neumáticos con la trituradora de caucho:** Potencia: 1,5 Kw

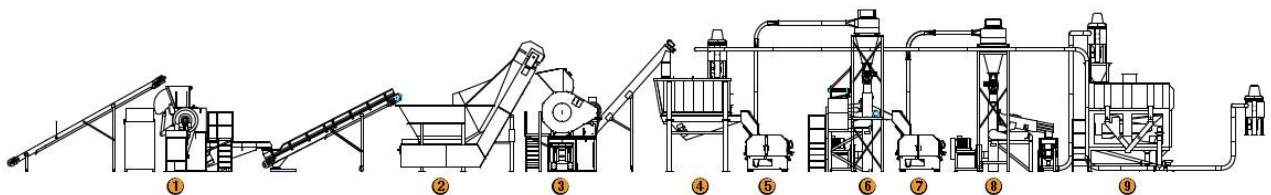
Figura 15. Banda transportadora que conecta el triturador de neumáticos con la trituradora de caucho



- **Línea ELDAN RECYCLING**

La planta consta de 9 máquinas distribuidas de la siguiente manera:

Figura 16. Distribución planta de producción ELDAN RECYCLING.



- **Cortadora Super Chopper:** Es un pre triturador potente, hidráulico, a baja velocidad, que incluye inversión automática del giro como protección contra sobrecargas. Capaz de procesar neumáticos enteros de coche, camión y especiales

Tabla 27. Características cortadora Super Chopper.

Potencia	160 Kw
Rotor	1400 m.m/ 0 -28 rpm
Capacidad por hora	Hasta 12000 Kg
Peso	15000 Kg
Dimensiones (m.m)	1700 x 3000 x 3500



- Alimentador TBF: Esta máquina asegura un flujo continuo de material hacia el molino MPR, de forma que éste trabaja más eficientemente, al reducir los picos de carga.
- Molino Rasper MPR: Este molino desgarrador es realmente eficaz, con velocidad media de rotación, diseñada para el reciclaje de neumáticos. El tamaño típico de salida tras el MPR es de aproximadamente 15-20 mm. En este paso se libera hasta el 98% del acero.

Tabla 28. Características Molino Rasper MPR.

Rotor	1400 m.m/ 144 rpm
Capacidad por hora	Hasta 7000 Kg
Motor	132 Kw
Peso	19000 Kg
Dimensiones (m.m)	2600 x 3000 x 4500



- Silo V4: Asegura un flujo continuo de material hacia el Granulador 1.
- Granuladora 1: Un granulador de afinado con un rotor de alta velocidad para la primera etapa de granulación. Permite liberar hasta el 50% del textil de los neumáticos.
- Clasificador PC10: Este clasificador separa el textil liberado hasta este punto del proceso.

Tabla 29 características Clasificador PC10.

Número de pantallas	2
Número de salidas	2
Capacidad por hora	3000 Kg
Volumen de aire (m ³ /h)	4000
Motor	0,75 Kw



- Granulador 2: Un granulador de afinado con un rotor de alta velocidad para las etapas finales de granulación. El acero y textil restantes, en caso de haber, se liberan aquí. El acero se extrae con imanes.

Tabla 30. Características Granulador 2.

Rotor	475 m.m / 475 rpm
Capacidad por hora	Hasta 2000 Kg
Motor	45 Kw
Peso	3400 Kg
Dimensiones (m.m)	1900 x 1250 x



- Clasificador PC15: El Clasificador PC15 extrae 40% del textil.

Tabla 31. Características Clasificador PC15.

Número de pantallas	4
Número de salidas	2
Capacidad por hora	3000 Kg
Volumen de aire (m ³ /h)	2000
Motor	1,5 Kw



- Aspirador: Asegura la distribución del tamaño final de los gránulos y extrae el textil liberado restante, lo que proporciona un producto de alta calidad con una pureza de hasta el 99.9%.

- **Comparación líneas de producción**

Tomando en consideración el valor económico de la maquinaria y su consumo energético se seleccionó como mejor opción la línea de producción XKP560D de la marca Zhengzhou Harvest Machinery Co. Ltd.

Esta línea de producción cumple con las necesidades de la planta y es económicamente viable su adquisición en la *tabla 32* puede verse dicha comparación

Tabla 32. Comparación líneas de producción.

Zhengzhou Harvest Machinery Co. Ltd.				ELDAN RECYCLING			
Máquina	Cantidad	Potencia [Kw]	Precio \$USD	Máquina	Cantidad	Potencia [Kw]	Precio \$USD
Destalonadora	1	7,5	7500	Cortadora super chopper	1	160	12000
Cortador de neumáticos completos	1	7,5	6400	Alimentador TBF	1		7500
Triturador de neumáticos	1	22 X 2	29500	Molino Rasper MPR	1	132	32000
Banda transportadora que conecta el triturador de neumáticos con la trituradora de caucho	1	1,5	2000	Silo V4	1		3500
Trituradora de caucho	1	132	59500	Granuladora 1	1		35000
Pantalla vibradora principal	1	4	2350	Clasificador PC10	1	0,75	3000
Banda transportadora principal	1	1,5	1600	Granulador 2	1	45	30000
Separador magnético	2	1,1	3100	Clasificador PC15	1	1,5	3000
Pantalla vibradora secundaria	1	1,5	2100	Aspirador	1		6000
Separador de fibra	1	1,1	5500				
Cantidad total	11	211,6	1195550	Cantidad total	9		132000

6. CONCLUSIONES

- Después de haber evaluado los aspectos jurídicos, legales, físicos y operacionales y considerando que no existe competencia directa en la región, además que la demanda del granulo de caucho reciclado (GCR) es vigente, se llega a la conclusión que el proyecto de una “Planta de trituración de neumáticos usados en el Departamento de Risaralda” es factible.
- Después de haber evaluado el mercado potencial, en el cual la empresa se encuentra inmersa, se halla que la cantidad de neumáticos fuera de uso es suficiente para abastecer la producción de la misma durante varios años.
- Cuando se evalúa financieramente el proyecto teniendo en cuenta los ingresos, costos y gastos de operación de la planta, se encuentra que la TIR (tasa interna de retorno) es mayor que la TIO (tasa interna de oportunidad) lo que se traduce como una opción favorable en el momento de la fase de ejecución del proyecto.
- La planta es comprada bajo el sistema de leasing en la cual se paga un 20% con inversión privada y el resto es proyectado a un tiempo de 10 años con interés fijo del 0.95%.
- La selección de maquinaria y equipos se realiza bajo los criterios de economía de espacio de menor consumo de energía también así el fácil encuentro de los repuestos ya que el distribuidor se compromete a una distribución de los mismos por 10 años garantizados.

7. APORTES

La idea surge después de haber tomado un curso de emprendimiento e innovación en la Universidad Tecnológica de Pereira en el semestre I de 2016, el cual fue un curso interdisciplinario, dando cabida a resaltar los diferentes aportes que los mismos integrantes del curso entregaron para la realización del estudio de factibilidad de la idea de negocio y el afán de los integrantes por el cuidado del medio ambiente debido a que aproximadamente el 90% de las ideas surgidas fueron hacia temas de conservación ambiental .

Se plantea la idea de buscar un socio clave, como lo es una empresa dedica a la construcción de vías, para ser el proveedor del granulo de caucho utilizado en esta labor y así tener una constante demanda del mismo.

8. RECOMENDACIONES Y TRABAJO A FUTURO

Se debe de tener en cuenta la elevada inversión inicial que se debe de hacer para la fase de desarrollo de la idea, en el momento que se decida realizarse se debe tenerse todos los aspectos pertinentes como sociales, jurídicos y financieros, el compromiso por parte de los realizadores de la idea debe de ser total para obtener el éxito esperado.

Se considera implementar el modelo de negocio planteado, buscando socios capitalistas que deseen invertir, y así lograr ver realizada esta idea.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Disponible en internet: Tipos de reciclaje de neumáticos: <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/06/26/reciclaje-de-neumaticos-procesos-y-usos/>

[2] Propuesta de un plan de empresa para el diseño y la fabricación de productos a partir del reciclaje de llantas, de acuerdo a las disposiciones normadas de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas en Bogotá. Anjhela Paola Ortiz Casas y Andrés Mauricio, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas 2014.

[3] Diario del Otún 11 de octubre de 2014.

[4] Estudio de factibilidad para la creación de una planta de producción de granos de caucho (GCR) mediante el reciclaje de llantas fuera de uso, Patricia del Pilar Cardona Urrutia 2016 Universidad Tecnológica de Pereira.

- [5] Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de Villavicencio. Carolina Zárate Velandia 2014.
- [6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de Tesis, Trabajos de Grados y otros Trabajos de Investigación. Bogotá. ICONTEC, 2003. 34P. NTC 1486.
- [7] EMPRENDER CON ÉXITO 10 CLAVES PARA GENERAR MODELO DE NEGOCIO. Pablo Adan Mico y Arturo Gonzales Lopez primera edición 2015.
- [8] Varela, R. Innovación empresarial, Arte y Ciencia en la creación de empresas. Prentice Hall, segunda Edición. 2001 Bogotá DC, Colombia.
- [9] W Chan kim Rene Mauborne 2005 La estrategia del oceano azul, Harvard bussines school Publishing Corporation
Programa de Cooperación internacional SAJE Montreal centre incubar eje cafetero .Caldas, Quindío y Risaralda, Agosto 2014 Notas de seminarios “Formación de Consejeros Empresariales Aspectos Jurídicos” Dictada por el doctor Juan David Gonzales a los consejeros empresariales Pereira Colombia.
- [10] Alfonz Cornella Solands ,2011”Mundo de las Ideas y el Mundo del Dinero Curso de Creatividad e Innovación Empresarial “Bogota Colombia Edición Innovant Publishing .
- [11] Grand Friend y Stefan Zehl 2008 “Como diseñar un plan de negocios”1ra Edición –Buenos Aires Argentina Cuatro Media inc.
- [12] Código de comercio, decreto 410 de 1971 Diario Oficial N°33339 del 16 de junio de 1991 actualizado al 26 de agosto del 2016.
- [11] Disponible en internet: INNOVACIÓN, Metodología Canvas, una forma de agregar valor a sus ideas de negocios. Publicado el 10/03/2012 / Autor: Sebastián Andrade Disponible en: <http://www.innovacion.cl/reportaje/metodologia-canvas-la-nueva-forma-de-agregar-valor/>
- [12] Disponible en internet: Superintendencia de Industria y comercio de Colombia disponible en <http://www.sic.gov.co/>
- [13] Disponible en internet: Tipos de reciclaje de neumáticos <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/06/26/reciclaje-de-neumaticos-procesos-y-usos/>.

