

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE PISOS DE
GRANO DE CAUCHO RECICLADO, A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE LLANTAS
USADAS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO.

PAULA ALEXANDRA CALDERÓN BENAVIDES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2018

FABRICACIÓN DE PISOS DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE PISOS DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO, A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE LLANTAS USADAS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO.

PAULA ALEXANDRA CALDERÓN BENAVIDES

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero ambiental, bajo la modalidad de emprendimiento.

DIRECTORA:

ANGÉLICA MARÍA BUSTAMANTE ZAPATA

Ingeniera Ambiental, Esp en Gerencia de proyectos

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO – META

2018

FABRICACIÓN DE PISOS DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Autoridades Académicas

P. JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA O.P.

Rector General

P. MAURICIO ANTONIO CORTES GALLEGO O.P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ARTURO RESTREPO O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. FERNANDO CAJICÁ GAMBOA O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de ingeniería ambiental

Nota De Aceptación

YESICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana de la facultad

ANGÉLICA MARÍA BUSTAMANTE ZAPATA

Director Trabajo de Grado

JORGE ARTURO BOLAÑOS BRICEÑO

Jurado

LEIDY JOHANA ARIZA MARÍN

Jurado

Villavicencio, 08 de Agosto de 2018

Agradecimientos

Quiero expresar mi gratitud al dador de la vida, por guiarme durante este proceso académico, así mismo haber puesto personas valiosas con las que he podido contar incondicionalmente.

A mi maravillosa madre, quien ha sido un ejemplo de lucha constante y de entrega, apoyándome siempre en todos mis proyectos y metas. A mi amado padre, por estar siempre guiándome de la mejor manera. A mi hermano Nicolás, por ser el motivo para no dejarme vencer ante cualquier circunstancia.

A mi directora de trabajo de grado, Ingeniera Angélica Bustamante, quien con su ayuda y conocimiento orientó este proyecto de la mejor manera.

Finalmente agradecer a los docentes y compañeros que hicieron parte de este proceso de aprendizaje personal y académico.

Tabla de contenido

1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema.....	4
3. Concepto del producto	6
4. Objetivos	7
4.1. Objetivo general.....	7
4.2. Objetivos específicos	7
5. Justificación	8
6. Análisis del sector	10
7. Análisis DOFA.....	14
8. Antecedentes	16
9. Marco de referencia	21
Marco administrativo	24
Marco legal.....	26
10. Metodología	29
Fase 1. Estudio de mercado.....	29
Fase 2. Modelo técnico y operativo	32
Fase 3. Aspectos Organizacionales y legales	34
Fase 4. Estudio financiero	34
11. Resultados – Análisis	37
Fase 1. Estudio de mercado.....	37
Fase 2. Modelo técnico y operativo	46
Fase de Análisis organizacional y legal	61
Fase análisis financiero	65

FABRICACIÓN DE PISOS DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

12.	Discusión de resultados	72
13.	Conclusiones y recomendaciones.....	74
14.	Referencia Bibliográfica	77
15.	Anexos.....	84

Lista de tablas

Tabla 1.	Ficha técnica características y especificaciones.....	6
Tabla 2.	Proyección de llantas generadas en el año 2011 al año hasta 2020 en Villavicencio.....	12
Tabla 3.	Matriz DOFA.	14
Tabla 4.	Resultados de jornadas de recolección de llantas usadas en Villavicencio.....	19
Tabla 5.	Marco administrativo.	24
Tabla 6.	Normativa vigente.	26
Tabla 7.	Análisis de la competencia.	40
Tabla 8.	Maquinaria y equipos.	47
Tabla 9.	Capacidad de producción.	53
Tabla 10.	Cantidad de productos generados.....	55
Tabla 11.	Consumo de energía.....	56
Tabla 12.	Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales asociados al proceso productivo de Pisos Recillantas.	57
Tabla 13.	Alternativas ambientales para el proceso productivo.....	59
Tabla 14.	Descripción de cargas Pisos Recillantas.	63
Tabla 15.	Presupuesto de marketing.	66
Tabla 16.	Precios del producto. El precio de los pisos está dado por unidad de tableta.	66
Tabla 17.	Proyección de ventas.....	66
Tabla 18.	Proyección de ventas.....	67
Tabla 19.	Proyección de ingresos por ventas.	67
Tabla 20.	Costos de materia prima e insumos.....	67
Tabla 21.	Presupuesto de maquinaria para el proceso productivo.	68

FABRICACIÓN DE PISOS DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Tabla 22. Gastos administrativos.	68
Tabla 23. Gastos de Ley.	68
Tabla 24. Nomina.	69
Tabla 25. Flujo de caja.	69
Tabla 26. Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto.....	71

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Llantas generadas por año en Villavicencio.	13
<i>Figura 2.</i> Forma de las llantas.	22
<i>Figura 3.</i> Preguntas comportamiento de compra.	37
<i>Figura 4.</i> Canal de distribución del producto.	38
<i>Figura 5.</i> Gráficas de aceptación del producto..	39
<i>Figura 6.</i> Método de proyección Cantidad Vs Precio.....	42
<i>Figura 7.</i> Canal de distribución.	44
<i>Figura 8.</i> Logo de la empresa..	44
<i>Figura 9.</i> Plano de área de actividad uso de suelo industrial de Villavicencio.....	46
<i>Figura 10.</i> Nivel de importancia llantas usadas en Villavicencio..	49
<i>Figura 11.</i> Disposición de entregar las llantas usadas..	50
<i>Figura 12.</i> Descripción del proceso.	53
<i>Figura 13.</i> Eco balance de materia del proceso de producción de Pisos Recillantas en kg/h.	54
<i>Figura 14.</i> Proceso de fabricación convencional.	58
<i>Figura 15.</i> Ciclo cerrado de la empresa.	60
<i>Figura 16.</i> Organigrama de la empresa.....	62

Lista de Anexos

Anexos A..... 84

Anexos B..... 87

Anexos C..... 89

Resumen

En Villavicencio las llantas usadas se han convertido en un problema ambiental y sanitario, por la incorrecta disposición; con el fin de dar solución a la problemática ambiental y de salud en la ciudad se formula el plan de negocio para la fabricación de pisos de grano de caucho reciclado, a partir de la recuperación de las llantas usadas.

El documento se divide en cuatro fases, la primera corresponde al estudio de mercado, empleado para reconocer el grado de adquisición del producto ofertado, analizar precios, competencia, promoción y distribución. La segunda incluye el modelo técnico operativo es decir la localización de la empresa, tamaño, necesidades y requerimientos y la capacidad de producción del sistema; la fase organizacional estableció la misión, visión y estructura organizacional de la empresa. Finalmente, el estudio financiero que permitió analizar la viabilidad del proyecto y determinar el valor inicial para la puesta en marcha de la empresa.

Palabras claves: Ciclo cerrado, grano de caucho reciclado, llantas usadas, Producción más limpia.

Abstrac

In Villavicencio, used tires have become an environmental and sanitary problem due to the incorrect disposition; In order to solve the current problems of the city, the business plan for the manufacture of recycled rubber grain floors is formulated, based on the recovery of used tires.

The document is divided into four phases, the first corresponds to the market study, to recognize the degree of acquisition of the product offered, analyze prices, competition, promotion and distribution, the second phase includes the operational technical model ie the location of the company, size, needs and requirements and the production capacity of the system; The organizational phase establishes the mission, vision and organizational structure of the company. Finally, the financial study allows to analyze the feasibility of the project and determine the initial value for the start-up of the company.

Key Words: Closed cycle, Recycled rubber grain, used tires, cleaner production

1. Introducción

En Villavicencio las llantas usadas se han convertido en un problema ambiental y sanitario, debido al desconocimiento e inadecuado manejo y disposición ya que la ciudad no cuenta con sitios de acopio adecuados ni empresas que se encarguen de la recuperación de este residuo (Alcaldía de Villavicencio, 2017). Actualmente Cormacarena, la Alcaldía y la Secretaría de Ambiente adelantan procesos de sensibilización y educación ambiental involucrando a todo el sector que forma parte de la cadena de neumáticos (productores, generadores y consumidores), para que participen en las jornadas de recolección, que se vienen realizando desde el año 2012, en donde aproximadamente se recogieron 4.947 llantas usadas y para el año 2016 fueron evacuadas 9000 (CORMACARENA, 2012). Es evidente el aumento de neumáticos en los últimos años, y es por ello que surge la necesidad de darle un aprovechamiento a este residuo para que contribuya a disminuir considerablemente los impactos, económicos, ambientales y de salud que se están generando en la ciudad, pues según un boletín informativo de Cormacarena publicado en el 2014, se ha incrementado la proliferación del mosquito de dengue, debido a la cantidad de llantas mal dispuestas en Villavicencio. (CORMACARENA, 2014).

Teniendo en cuenta la problemática generada por las llantas usadas en la ciudad de Villavicencio y que al año son desechadas 600 mil (La pluma, 2012), surge una idea de negocio orientada a crear una empresa dedicada a la fabricación de pisos a partir a base de grano de caucho reciclado (GCR), mediante la recuperación de neumáticos usados, garantizando su aprovechamiento una vez finalice su tiempo de vida útil e integrando alternativas sostenibles, por medio de procesos de trituración mecánica para la obtención del GCR, que actualmente cuenta con un amplio uso en el mercado, y que en este caso se usará como insumo para la fabricación de pisos.

La empresa busca aplicar estrategias de Producción más Limpia en cada etapa del proceso de fabricación del producto, con el fin de mitigar riesgos al ambiente y al ser humano. Así mismo reducir la producción de residuos, reciclando y revalorizando la mayor cantidad de subproductos obtenidos del proceso, mediante el modelo de negocio de ciclo cerrado (Hernández, 2012).

2. Planteamiento del problema

En Colombia las llantas usadas no se consideran como un residuo peligroso. Sin embargo, la inadecuada disposición final genera graves impactos negativos al ambiente y la población (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2010). Se estimó que para el año 2011 la producción mundial de llantas fue de aproximadamente 20 millones de toneladas y que en países como Estados Unidos el total de llantas desechadas para ese mismo año fue de 300 millones (Rondón, 2011). La problemática es parecida en ciudades como Bogotá, pues anualmente se producen 2,5 millones, de los cuales 750.000 son botadas sin control alguno (Malaver, 2014).

Para responder a la problemática ocasionada por este residuo, se crea el Programa Pos- consumo de llantas Rueda Verde, que se encuentra liderado por el comité de la ANDI (Asociación Nacional de Industriales) y con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que mediante la Resolución 1326 del 6 de julio de 2017 establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas. El programa cuenta con más de 170 puntos de recolección en el territorio nacional; en ciudades como Bogotá se abrieron 105 puntos gratuitos. Además, lleva realizando sistemas de recolección selectiva en varios departamentos del país, teniendo en cuenta la regulación colombiana vigente, con el fin de evitar y mitigar los impactos al ambiente (Corporación Autónoma regional de Risaralda, 2011).

En Villavicencio según un informe en los últimos 10 años el incremento del parque automotor ha sido de un 40% (Secretaría de Movilidad de Villavicencio y SerTraVi, 2016), y así mismo la generación de llantas usadas ha aumentado, ya que no se realiza ningún manejo y aprovechamiento adecuado. Además, la inadecuada disposición de este residuo no solo se da a nivel ambiental, sino de profundas consecuencias económicas y de salud pública; según el boletín informativo de Cormacarena en los últimos años se han aumentado los casos de enfermedades por dengue y Chicungunya (CORMACARENA, 2014).

Por tal motivo, en septiembre de 2013, Cormacarena en conjunto con la ANDI (Asociación Nacional de Industriales), realizaron una reunión con el fin de establecer la implementación y desarrollo del programa de posconsumo de llantas usadas. A partir de esto, se inició con la identificación de los principales distribuidores y sectores generadores de grandes volúmenes de llantas para dar inicio a jornadas de recolección. Posterior a esta jornada, se han ido realizando periódicamente dichas jornadas de recolección de llantas en montallantas, fuentes hídricas y espacios públicos, en colaboración con la comunidad y la Policía Nacional (Velandia, 2015).

Sin embargo, las constantes labores de recolección en la ciudad no han sido suficientes, pues es común observar este residuo en espacios públicos y fuentes hídricas; sumado a esto los botaderos al aire libre en la ciudad están representando un riesgo para la población, puesto que en varias ocasiones se han generado incendios con graves repercusiones al ambiente y a la salud. Además, el tema de residuos especiales no está definido en el Plan de Ordenamiento Territorial y aun no se cuenta con empresas encargadas de recuperar y revalorizar los diferentes componentes de las llantas (Zárate, 2015). Por este motivo se hace necesario la creación de una empresa en la ciudad Villavicencio, dedicada a la recuperación de llantas usadas, mediante estrategias sostenibles que permitan el debido aprovechamiento de este residuo.

3. Concepto del producto

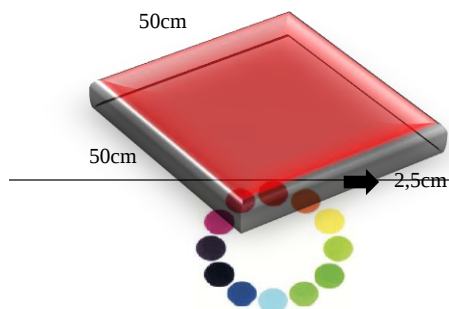
Los pisos de grano de caucho reciclado ofrecen características técnicas y fisicoquímicas ante diferentes escenarios de uso; es un producto innovador elaborado a partir de llantas usadas y el principal componente es el GCR que brinda propiedades de resistencia y durabilidad. El proceso de fabricación de este material es realizado mediante una prensa, que permite la compactación de la materia prima GCR (70%) e insumos necesarios como la resina de poliuretano (20%) y pigmentos inorgánicos (10%).

El valor agregado diferenciador del producto es que es elaborado a partir de un residuo que actualmente está generando graves repercusiones al ambiente y salud, además que el sistema de fabricación es realizado considerando estrategias de producción más limpia y ciclo cerrado.

Tabla 1.

Ficha técnica características y especificaciones.

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO	
Denominación de bien o servicio	Pisos de grano de caucho reciclado para interiores y exteriores
Denominación técnica del bien o servicio	Pisos de grano de caucho reciclado
Grupo/clase/familia a la que pertenece el bien o servicio	Código UNSPC: B 131016
Unidad de medida	Unidad
Descripción general	Pisos de uso peatonal en interiores y exteriores, fabricados con caucho reciclado de 2,5 mm, de textura blanda, visualmente agradables, antideslizante, mayor duración que pisos convencionales, fácil de instalar y fácil de limpiar, bajo mantenimiento, no transmite el calor, absorbe ruidos y vibraciones Campo de Uso: Parques infantiles, canchas deportivas, pistas de atletismo, playas de piscinas, gimnasios, senderos peatonales, escaleras, puentes peatonales Tamaño tableta 50x50 cm, 2,5 cm de espesor, composición (70% grano caucho reciclado, 20% resina de poliuretano, 10% pigmentos), variedad de colores



Nota: Descripción general de pisos), con su respectivo código estándar de Productos y Servicios de Naciones Unidas (UNSPC). Adaptado, de “Design Group, 2018”; por Calderón, 2018.

4. Objetivos

4.1.Objetivo general

Elaborar un plan de negocio para la creación de una empresa dedicada a la fabricación de pisos a base de grano de caucho reciclado, a partir de la recuperación de llantas usadas en Villavicencio.

4.2. Objetivos específicos

1. Realizar un estudio de mercado que determine el grado de aceptación del producto en la ciudad de Villavicencio.
2. Identificar estrategias de producción más limpia y ciclo cerrado para el proceso productivo.
3. Establecer los aspectos normativos y administrativos para la creación de la empresa dedicada a la fabricación de pisos a base de caucho reciclado.
4. Elaborar un estudio financiero para analizar la viabilidad económica del proyecto en la ciudad de Villavicencio.

5. Justificación

Las llantas son un elemento fundamental, que hacen parte de los medios de transporte utilizados cotidianamente y es a través de estos que es posible la movilización de las personas y de diferentes productos alimenticios. Según reportes del DANE, el sector de transporte de carga en los últimos años ha presentado un crecimiento a consecuencia del aumento de las actividades industriales, agrícolas y comercio; representando participación sobre el PIB Nacional por encima del 4%, pues es el encargado de conectar las diferentes relaciones comerciales (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006).

Particularmente en la ciudad de Villavicencio el crecimiento del parque automotor durante el año 2011 fue de 40.679 vehículos y al año 2016 ya cuenta con 82.618, el incremento ha sido notable registrando un aumento del 103,1% (Secretaría de Movilidad de Villavicencio y SerTraVi, 2016), actualmente las llantas en desuso se presentan como un problema de contaminación, pues muchas de estas son almacenadas sin control alguno en patios de viviendas, arrojadas en caños, ríos y humedales y generalmente depositadas en espacios públicos. Se estima que en Villavicencio se generan 252.457 llantas usadas al año (Cifuentes, Gonzales, & Julio, 2012).

Este residuo está generando una problemática ambiental y de salud pública en la ciudad debido a la inadecuada disposición final, pues generalmente las llantas están siendo dispuestas a cielo abierto, ocasionando graves repercusiones sobre el medio ambiente, como la pérdida de biodiversidad de flora y fauna, emisiones de compuestos tóxicos y contaminación de fuentes hídricas. Según un boletín expedido por el gobierno de la ciudad en el año 2014 se registró un incendio en el barrio Industrial en donde unos ciudadanos intentaban extraer el alambre de las llantas, esta práctica contribuye al calentamiento global, contaminación atmosférica, emisión de gases tóxicos carcinogénicos y mutagénicos. Las llantas usadas no solo traen consigo consecuencias ambientales, sino que son un grave problema de salud pública, debido a que estas se convierten en focos de proliferación de vectores portadores de enfermedades (Alcaldía de Villavicencio, 2014).

Hoy en día existen diversas alternativas y métodos como la trituración para lograr el aprovechamiento de neumáticos usados y la destrucción de sus componentes peligrosos, esta acción de reutilización y reciclaje genera grandes beneficios ambientales y representa una oportunidad para la creación de industria y tecnología, además de la generación de nuevos empleos (Castro, 2007). En consecuencia, el aumento de llantas usadas actualmente está generando problemáticas de tipo ambiental y sanitario debido a la incorrecta disposición, puesto que la ciudad no cuenta con sitios de almacenamiento y por ahora la única solución planteada por las entidades gubernamentales es la recolección de estos residuos, para posteriormente ser trasladadas al municipio de Mosquera-Cundinamarca y realizarles el debido aprovechamiento de trituración.

La importancia del proyecto radica en la generación de nuevas oportunidades de alianzas y negocios con los actores principales de la cadena de llantas usadas, como lo son los comercializadores, distribuidores y recuperadores locales, creando un así un sistema de producción de ciclo cerrado para contribuir al mejoramiento de la gestión ambiental de llantas usadas de Villavicencio. Además, contribuirá con el aumento de la industria del reciclaje y aprovechamiento de estos residuos y ayudará a la mitigación de la contaminación ambiental y sanitaria al disminuir el volumen de llantas con la recuperación de las mismas, esto con el fin de fabricar pisos a base de grano de caucho reciclado (GCR), un producto novedoso que ofrece al cliente beneficios de seguridad, calidad y resistencia ante caídas, además de su bajo mantenimiento.

La ventaja de la creación de la empresa es que el Concejo Municipal, radicó el Acuerdo N° 339 De 2017, por el cual establece el Sistema de Gestión de Llantas Usadas y su aprovechamiento para la ciudad; en el artículo 10 establece que los diseños desarrollados para la construcción de parques de la ciudad como zonas de juego, pistas de trote, entre otras, deberán incluir el uso de llantas usadas o materiales provenientes de las mismas (Concejo Municipal de Villavicencio, 2017).

6. Análisis del sector

El caucho natural representa el 40% de consumo mundial en elastómeros, lo cual representa 18'140.000 de toneladas, las cuales se consumieron en su totalidad y fueron complementadas por caucho sintético; la demanda de caucho natural es creciente dadas las especificaciones de industrias como la de llantas, que consume el 55 por ciento de la oferta mundial y no puede lograr un producto adecuado sin incluir materia prima natural. (Ortiz, 2001) Para el año 2014, la demanda internacional de caucho natural rondó los 12,1 millones de toneladas anuales y en cuanto al caucho sintético el valor anual de consumo fue de 16,7 millones de toneladas; el mayor productor de caucho natural por región a nivel mundial es liderado por Asia, que cuenta con una participación sobre el total de 92%, seguido por Europa, Oriente Medio y África (EMEA) con un 4,6%; luego el continente americano con un 3,1%; en cuanto a la producción de caucho sintético, Asia concentra el 53,3%, seguido por América con un 18,7%, EMEA (Con EU-27) 17,3% y EMEA (Excluido EU-27) 10,7%. El desempeño de la industria de fabricación de productos de caucho en Colombia se vio favorecido por la disminución en el precio del caucho a nivel internacional, lo que creó exceso de oferta de los grandes productores (Aktiva Servicios Financieros, 2015).

Según un estudio realizado por la Universidad Nacional del país, el 97% del consumo nacional de esta materia prima es importado, debido a que la oferta interna no satisface la demanda industrial para la elaboración nacional de manufacturas como guantes, zapatos, mangueras, autopartes y pegantes (LEGISCOMEX, 2017), en donde el 95% del caucho consumido en Colombia es de origen extranjero. De acuerdo con la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) para el segundo semestre del 2015, las importaciones colombianas del sector de caucho fueron de USD 464,2 millones y presentaron un decrecimiento del 18%, en relación con el mismo periodo del 2014, cuando totalizaron en USD 569,1 millones y las exportaciones del sector de fueron de USD 31,3 millones. Es decir, que presentaron un decrecimiento del 34%, en relación con el mismo periodo del 2014 cuando las ventas totalizaron en USD 47,7 millones. Las exportaciones del sector para el año 2004 fueron de casi el 80 por ciento por la venta de llantas y neumáticos (US\$76 millones), seguido por la de

autopartes (US\$ 1,9 millones) y guantes (US\$1,4); según estudios internacionales el consumo de llantas en Colombia para el año 2021 alcanzará los US\$1500 millones (LEGISCOMEX, 2016).

Se estima que, en el año 2003, Colombia importó productos de la cadena de caucho, de más de 50 países, pero solo países como, Estados Unidos, Brasil, Japón y Venezuela, consiguieron el 50% de las importaciones. El producto que más se comercializa en este gremio cauchero, son las llantas, con un 87% de exportaciones entre los años 1999 y 2003 y el 57% de las importaciones (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN); Confederación Cauchera Colombiana, 2009). Actualmente la problemática generada por este producto derivado del caucho es que una vez terminado su ciclo de vida útil son desechadas en espacios públicos, techos y cuerpos hídricos. Ante la problemática generada por las llantas usadas en Colombia se empiezan a adoptar programas posconsumo, teniendo en cuenta las regulaciones del Ministerio de Ambiente a partir del año 2010. El programa posconsumo de llantas Rueda Verde, se encuentra acompañado por la Asociación Nacional de Empresarios-ANDI-, coordinando la recepción, recolección, transporte y aprovechamiento de llantas, actualmente cuenta con la participación de 82 empresas entre ellos productores e importadores de carros; esta iniciativa de recolección está presente en más de 20 departamentos y ha dado como resultado el aprovechamiento de más de 6'500.000 llantas en menos de 4 años (Rueda Verde, 2016) .

Según un diagnóstico ambiental sobre el manejo de llantas realizado en Bogotá, señala que son 18.861 toneladas de llantas usadas generadas en un año, de las cuales el 71,9% son destinadas para uso energético, el 17,2% al reencauche, el 6,2% para uso artesanal, el 2,3% regrabado y el restante 2,3% otros usos (Unión Temporal OCADE LTDA; Departamento Técnico Administrativo; PNUD, 2006) En relación con el aprovechamiento de las llantas usadas para uso energético, este residuo se ha presentado como una alternativa para la reducción de impactos por la mala disposición de llantas usadas en áreas públicas y que gracias a su contenido energético que varía entre 25 y 30 MJ/t, se presenta como una propuesta de sustitución de combustibles fósiles en el sector industrial (Lorea, 2005). Sin embargo, no se presenta como una propuesta viable en procesos industriales en relación con los factores ambientales debido a las implicaciones que esta tiene sobre el ambiente, ya que, en el aire, esta actividad puede emitir gases como SO_x, NO_x, CO, COVs, contaminantes carcinogénicos y mutagénicos. En el agua puede generar sólidos

suspendidos depositados en el agua, escorrentía de cenizas y escoria a las aguas y para el suelo se pueden presentar cenizas y escoria en sitios no autorizados (Unión Temporal OCADE LTDA; Departamento Tecnico Adminitrativo; PNUD, 2006).

A continuación, se muestra una tabla con datos registrados del parque automotor de Villavicencio por la Secretaría de Movilidad del Municipio. En el estudio realizado por la Secretaría de Movilidad solo se tenían datos actualizados hasta el año 2016 por lo cual se realizó una estimación a través de un pronóstico para los periodos entre el año 2017 y 2020.

Tabla 2.

Proyección de llantas generadas en el año 2011 al año hasta 2020 en Villavicencio.

Periodo	Total de carros en un año (particular y público)	Índice de generación de llanta usada al año	Llantas al año	Tasa de crecimiento/año
2011	40.679	1,72	69.968	103,1%
2012	50.656	1,72	87.128	
2013	57.488	1,72	98.879	
2014	66.445	1,72	114.285	
2015	77.171	1,72	132.734	
2016	88.618	1,72	152.423	
2017	96.329	1,72	165.686	
2018	106.033	1,72	182.376	
2019	116.396	1,72	200.202	
2020	126.237	1,72	217.128	

Nota: Proyección de llantas generadas en el año 2011 al año hasta 2020 en Villavicencio. Adaptado, de “Secretaría de Movilidad de Villavicencio y SerTraVi”, 2018”; Por Calderón, 2018.

Según la tabla anterior, para el año 2017 se tendría una disponibilidad de aprovechamiento de 165.686 llantas en desuso en la ciudad de Villavicencio y para el año 2020 un total de 217.128 llantas en desuso. Para realizar la proyección, se tomó una estimación de índice de generación de llantas (IGLL) de 1,72 el cual fue adaptado de estudio elaborado por la unión temporal OCADE LTDA e información recolectada por la Cámara de Comercio de Bogotá (Unión Temporal Ocade LTDA, Saniplan y Ambiental S.A., 2006), sumado a información recopilada por el parque

automotor de Villavicencio (Secretaria de Movilidad de Villavicencio, 2016). Así mismo entre el periodo 2011 y el 2016 se evidenció una tasa de crecimiento del 103.1% lo cual sería favorable para el aprovechamiento de estas llantas para su transformación en pisos de GCR. A continuación, se muestra de manera gráfica la generación de llantas en desuso al año para la ciudad de Villavicencio.

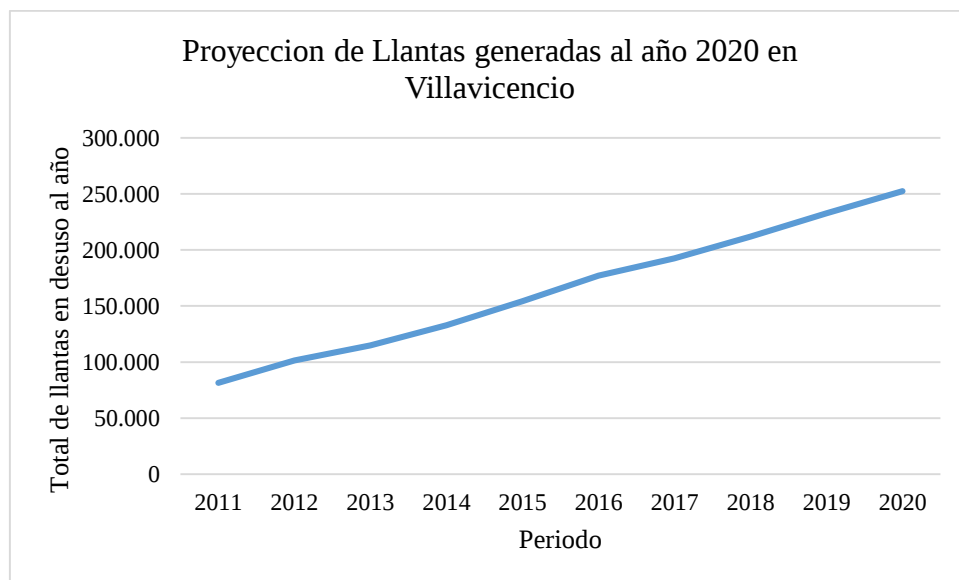


Figura 1. Llantas generadas por año en Villavicencio. Adaptado por Calderón, 2018.

En cuanto a las aplicaciones del GCR, este material cuenta con una gran variedad de usos dentro procesos industriales, entidades gubernamentales, pavimentación, jardines infantiles, deporte y entretenimiento, en proyectos deportivos es usado para el relleno de canchas de pasto sintético, pistas de equitación, en áreas verdes y paisajismo para solerillas de colores, chips en jardines, pisos in situ, pisos en parques, moldeados de colores y productos en desarrollo como geo-membranas de caucho para la reutilización en neumáticos reencauchados, soportes, pilares y “madera” de caucho para andariveles, y protecciones en pistas de carreteras (Cardona D. O., 2016). Por ejemplo, el parque de la 4ª etapa del barrio la Esperanza fue elaborado a partir de GCR, por una empresa de aprovechamiento de la Ciudad de Bogotá, estas alternativas surgen en busca de solución al mal manejo de llantas en desuso y buscando alternativas innovadoras que estén de la mano con el desarrollo sostenible y protección del ambiente.

7. Análisis DOFA

Para identificar las fortalezas y debilidades del producto, a continuación, se presentará el análisis de la matriz DOFA, con sus respectivas estrategias de control y mitigación de impactos negativos.

Tabla 3.
Matriz DOFA.

Fortalezas Debilidades	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades Amenazas	Producto nuevo en el mercado local, que contribuye a la reducción de impactos negativos por la inadecuada disposición final de llantas usadas en la Ciudad de Villavicencio.	Falta de capital para adquirir la maquinaria necesaria.
	Producto que puede ser nuevamente recuperado en el proceso de producción y garantizar un ciclo cerrado en la vida útil del producto. El proceso productivo opera bajo estrategias de PML, con el fin de mitigar riesgos ambientales y al ser humano.	Altos costos de inversión para la maquinaria necesaria en la fabricación del producto.
Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
En la región no existe competencia de empresas que fabriquen pisos de GCR. Existen incentivos por parte del gobierno para las empresas que ayudan a la conservación del ambiente, Según los decretos 2532 de 2001 y 3172 de 2003 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la ley colombiana establece beneficios tributarios. Los componentes resultantes del proceso de trituración como el.	Crear vínculo de confianza con el cliente, ofreciendo un producto de calidad. Realizar estudios de mercado que permitan caracterizar al consumidor potencial del producto.	Buscar los medios de financiación para la obtención de la maquinaria necesaria. Utilizar la publicidad mediante las redes sociales para dar a conocer el producto e identificar las preferencias y necesidades de los clientes. Buscar apoyo con las entidades

Tabla 3. (Continuación)		
acero y las fibras textiles pueden ser comercializados		capacitaciones en el tema de recuperación gubernamentales, para de llantas.
Apoyo del programa posconsumo “Rueda Verde” para la obtención de materia prima		
Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA
Posicionamiento de empresas a nivel nacional que elaboran pisos de GCR	Promocionar el producto en redes sociales y ferias de exposición, dando a conocer los beneficios y características	Buscar apoyo y alianzas con los diferentes entes del estado para el financiamiento de la maquinaria e insumos.
Mercado nuevo a nivel local.	Crear estrategias de recolección de llantas, con los actores principales de la cadena de neumáticos.	Crear estrategias de promoción que permitan al cliente acceder al producto.
Entrada de nuevos productores para la recuperación de llantas		
Precios más elevados que los pisos convencionales		
Nota: Análisis de las fortalezas, debilidades, Oportunidades y amenazas del producto ofrecido por la empresa. Por Calderón, 2018.		

8. Antecedentes

Referentes internacionales

La gran cantidad de neumáticos fabricados ha convertido este residuo en uno de los problemas ambientales más graves, debido a la contaminación que este genera en cuerpos hídricos, en el aire por la emisión de algunos gases y en el suelo ocasionando la erosión. Así mismo conlleva a otros impactos como la proliferación de roedores, migración de especies y contaminación paisajística. Actualmente se evidencia un volumen creciente en la generación de llantas usadas a nivel mundial; por ejemplo, Estados Unidos genera aproximadamente 300 millones de llantas al año, donde el 5% es utilizado como combustible en plantas termoeléctricas, método más utilizado en este país (Cantanhede & Monge.Gladys, 2002). El proceso de reciclaje de llantas usadas por parte de las empresas del mundo, ha sido encaminado principalmente a la separación de todos los componentes de la llanta, es decir caucho, acero y fibras textiles, para finalmente obtener la materia prima GCR, para asfalto, tapetes, canchas deportivas, entre otros usos.

Con el fin de incrementar el reciclaje de llantas usadas, el gobierno norteamericano ha tenido gran apoyo para las empresas dedicadas al aprovechamiento de llantas; este exige que el 5% del material a usar sea de caucho reciclado; esta aplicación de GCR en la modificación de asfalto para la pavimentación de carreteras, duplica la vida útil de las vías, puesto que el caucho ofrece propiedades de elasticidad ante variaciones de temperatura. Por ejemplo, en el estado de California se han pavimentado más de 25 carreteras con 1,7 millones de neumáticos. Empresas como ECORE Intl. aproximadamente recicla 86 millones de libras de llantas usadas al año, la materia prima que utilizan para la fabricación de los pisos son una combinación de caucho reciclado y Etileno-propileno (EPM-EPDM), que ofrecen características de resistencia, durabilidad, contenido reciclable y fácil mantenimiento (Cantanhede & Monge.Gladys, 2002).

Pisos Mamut es otra empresa dedica al aprovechamiento de llantas usadas en Bolivia, que utiliza un sistema para realizar pavimentos elásticos de caucho reciclado, para parques infantiles, allí realizan un proceso in situ con resina de poliuretano, que le permite elasticidad al suelo, el

producto cuenta con características de amortiguación ante caídas y está elaborado para soportar inclemencias de tiempo, su mantenimiento es fácil y sencillo (Pisos Mamut, 2015).

En relación con las estrategias para el manejo de llantas usadas puestas en práctica, en la ciudad de Valencia España, la firma POLIGRAS IBERICA realizó un estudio de la aplicación de pisos de grano de caucho reciclado, definiendo que este producto es una solución ambiental, ya que cuenta con propiedades inertes y por lo tanto respetuoso con la naturaleza y la salud humana. Para llegar a estas conclusiones, los autores del estudio realizaron prácticas de laboratorio y ensayos científicos empleando como banco de pruebas un campo de fútbol de hierba artificial ubicado en la provincia de Alicante, en dichas prácticas de laboratorio se realizaron pruebas químicas donde se analizaron componentes como reacción de agentes oxidantes/reactividad en contacto con agua, pH, irritabilidad, toxicidad dérmica, test de Ames y como resultado se obtuvieron resultados no perjudiciales en relación a la normatividad europea vigente (Hidalgo, 2017).

Referentes Nacionales

En Colombia se generan aproximadamente 9.488.204 toneladas al año de residuos sólidos, lo que quiere decir que al día representaría 25.999 toneladas de los cuales se reciclan aproximadamente 1.880.018 toneladas al año entre vidrio, cartón, papel chatarra y plástico (Colombia celebra Día Mundial del Reciclaje, 2010). Esto muestra que Colombia únicamente realiza el 16.54% de reciclaje a los residuos en el país, es decir que el 83.46% va a los rellenos, sin ningún aprovechamiento o reincorporación a su ciclo de vida productivo (Consejo Colombiano de Seguridad, 2012).

Particularmente en la ciudad de Bogotá, las llantas desechadas comenzaron a ser evaluadas en el año 2.000 por el Departamento Administrativo de Medio Ambiente (DAMA), por medio de un diagnóstico que evaluó cuatro alternativas para su aprovechamiento, entre ellas, su uso como materia prima para el pavimento asfáltico opción que fue seleccionada como la mejor considerando aspectos económicos, tecnológicos, sociales y ambientales obteniendo un reconocimiento en el éxito de esta aplicación en países como Canadá, Estados Unidos y España (Organizacion de Control Ambiental y Desarrollo Empresarial OCADE, 2000).

Como medida de mitigación frente a la mala disposición de llantas usadas en el territorio Colombiano, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible fijó las responsabilidades del productor de la llanta, a través de la Resolución N°1457 del 29 de Julio de 2010, que obliga a los productores de llantas a formular sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas, ubicando a disposición del público puntos de recolección sin ningún costo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2010). A partir de esto, el sector industrial ha desarrollado nuevas alternativas de aprovechamiento de este residuo, de las cuales se destaca el aprovechamiento energético de las llantas para ser usadas como combustible en plantas industriales o como materia prima para su posterior trituración y fabricar nuevos productos a partir del grano de caucho, siendo usado en industrias como canchas sintéticas, pistas de atletismo, carreteras, aislantes acústicos y anti vibratorios, industria del calzado e industria automovilística. (Arenas, Maya, Caballero, Jose, & Piriz, 2007)

En Colombia se encuentran una serie de empresas de aprovechamiento de llantas usadas, entre estas la planta de reciclaje de llantas Mundo Limpio, ubicada en el departamento de Antioquia; esta empresa surge en el año 2007 y desde entonces se dedica a la fabricación de productos para parques infantiles y escenarios deportivos vaciados *in situ*, Mulch de caucho reciclado para jardinería, utilizado para decorar zonas verdes y senderos peatonales, además de baldosas de caucho y caucho pulverizado para mezcla asfáltica. Otra empresa reconocida es el Grupo Renova en la Ciudad de Bogotá que comenzó sus operaciones en el año 2009; los productos fabricados que ofrecen son pisos de caucho y decoración de jardines. La principal ventaja de esta empresa es su ubicación, ya que el departamento de Cundinamarca es el mayor generador de llantas usadas a nivel nacional (Jimenez & Delgado, 2015).

Referentes Locales

Evaluando la problemática ambiental por la disposición inadecuada de las llantas usadas en la ciudad de Villavicencio, en los últimos 10 años el parque automotor ha tenido un crecimiento del 40%, (Velandia, 2015), por lo cual, provoca un aumento en la disposición de llantas usadas sin un manejo adecuado, desencadenado en problemas de salubridad, tanto por su mala disposición como por la quema incontrolada de este residuo (Velandia, 2015). Así mismo este problema se ve

agravado debido a que en el municipio de Villavicencio no se cuenta con ningún tipo de gestión para el manejo y disposición final de llantas, estas generalmente son dispuestas en andenes, calles, zonas verdes, botaderos a cielo abierto y quemadas al aire libre de forma ilegal, lo cual, emite a la atmosfera contaminantes tóxicos como el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV's) entre otros (Cifuentes C. A., 2012). Adicionalmente otros contaminantes peligrosos como hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP's), dioxinas, furanos, ácido clorhídrico, benceno, bifenoles policlorados (PCB's) y metales pesados los cuales tienen altos impactos a la salud humana. Así mismo, la acumulación de llantas en un espacio determinado se convierte en un espacio de residencia para roedores y zancudos transmisores de rabia, dengue y paludismo (Cifuentes C. A., 2012).

Para la ciudad de Villavicencio, se están realizando los comparendos ambientales, donde se aplicarán sanciones pedagógicas y económicas para aquellos que infrinjan las normas frente al manejo adecuado de residuos sólidos, dicho sistema aplicado a través del acuerdo N° 200 del 2013 y posteriormente modificado por el acuerdo N° 261 del 2015, creado mediante la ley 1259 del 2008.

A continuación, se muestran los resultados presentados por Cormacarena frente al total de llantas usadas recolectadas a partir de las jornadas realizadas entre el año 2012 y año 2016.

Tabla 4.

Resultados de jornadas de recolección de llantas usadas en Villavicencio.

Fecha de Jornada de Recolección	Total de Llantas Recolectadas
29 marzo 2012	3905
26 octubre 2012	1042
06 junio 2013	3320
31 enero 2014	2740
26 mayo 2014	9600
11 septiembre 2014	5300
16 diciembre 2014	12000
25 febrero 2016	9000
25 de mayo 2017	2300

Nota: Resultados de jornadas de recolección de llantas usadas en Villavicencio. Adaptado de “Cormacarena, 2017”; por Calderón, 2018.

A pesar de estas labores de recolección y programas de sensibilización, realizadas periódicamente, se siguen presentando acumulación de llantas usadas en áreas públicas de Villavicencio, por lo cual demuestra que no son suficiente dichas actividades y urge la necesidad de generar estrategias de manejo adecuado de las llantas usadas. Aunque Villavicencio aún no cuenta con el desarrollo tecnológico y económico para la recuperación de llantas usadas como otros países como España donde vienen presentando estrategias de manejo para dicho residuo las cuales podrían funcionar como guía para la implementación de estas estrategias en la ciudad (Zárate, 2015)

9. Marco de referencia

Las llantas son estructuras complejas, formadas por diferentes materiales dependiendo del uso al que serán destinadas, sus características de resistencia, alta presión y adherencia permiten que el vehículo logre desplazarse correctamente (Michelin, 2010). La composición de las llantas en su mayoría es de caucho 75%, contiene en su interior aire el cual permite soportar la carga del vehículo; estos elastómeros son materiales poliméricos, es decir compuestos químicos, naturales o sintéticos (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006). En 1838 Charles Goodyear descubrió por accidente el proceso de vulcanización, volcando un recipiente con azufre y caucho encima de una estufa, en seguida la mezcla se endureció y se volvió impermeable logrando un material más estable, duro y resistente sin dejar a un lado la elasticidad natural; para el año 1839 se le denominó a este proceso vulcanización en honor al dios Vulcano, deidad romana de los metales (Cordoba & Bossert, 2015).

El caucho natural es aquel que le proporciona elasticidad y el sintético brinda estabilidad térmica, esta combinación de materiales favorece la durabilidad y resistencia de la llanta. El negro de humo o negro de carbón es utilizado para proporcionar el color negro que caracteriza a las llantas además cumple con la función de aumentar la tenacidad, resistencia a la tracción y desgaste, entre menor sea el tamaño de las partículas mayor será la dureza (Murcia & Andrés, 2016).

El peso de una llanta nueva de automóvil en promedio es de 11,5 kg y 9 kg después de haber sido usada, lo cual significa que por fricción pierde entre 2,5 kg; las llantas nuevas de camión de carga pesan 54,5 kg y 45,5 kg una vez han sido usadas, perdiendo cerca de 9 kg (Cámara de Comercio de Bogotá, 2006). Actualmente el mercado ofrece llantas convencionales y radiales, con diferentes características; por ejemplo la llanta convencional cuenta con una estructura diagonal que contiene fibras en la primer capa del cinturón, quedando inclinadas con respecto al centro, este tipo de llanta ofrece rigidez al neumático, interrumpiendo que se adhiera mejor al suelo y que sea mayor el desgaste, por este motivo las llantas convencionales han sido remplazadas por la estructura radial ya que las fibras de la primera capa van hacia el centro, creando una serie de óvalos; sobre esta base son colocadas las fibras de la capa estabilizadora de forma diagonal, esta

estructura favorece a la estabilidad de la llanta y genera menos fricción interna, facilitando la adherencia y alargando la duración de la banda de rodamiento (Cardona & Sanchez, 2011).

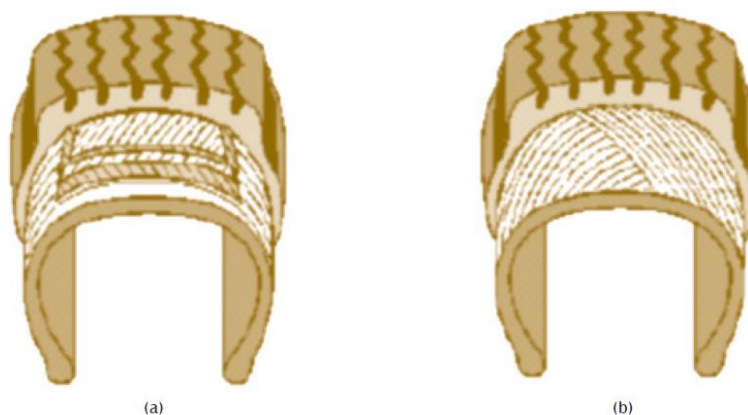


Figura 2. Forma de las llantas. Adaptado de “Cámara de Comercio de Bogotá, 2006”; por Calderón, 2018.

El revestimiento interior está conformado por fibras textiles 5% y cables de acero 20%, la cantidad utilizada depende del tipo de llanta. Los más utilizados son algodón, poliéster y nylon, estos materiales aportan resistencia a los neumáticos. La primera fibra textil que se usó fue el algodón, después la fibra rayón para el neumático radial y finalmente se están utilizando fibras sintéticas como el poliéster, que permite reducir el peso sin que se pierda la resistencia de la llanta (Cardona & Sanchez, 2011).

Tratamientos utilizados en las llantas

Existen diferentes alternativas y métodos de transformación que permiten aprovechar las llantas, por ejemplo, el reencauche es una opción que permite alargar la vida del neumático. Este proceso se basa en renovar la banda de rodamiento gastada y generalmente es aplicada a llantas de tamaño medio como las de camión o buses, este procedimiento ofrece grandes ventajas como lo es el rendimiento similar en cuanto a kilómetros recorridos y el costo es menor en comparación a una llanta nueva (Colfecar, 2015).

Otro método de aprovechamiento es la trituración, proceso por el cual las llantas son sometidas a diferentes técnicas para la reducción de tamaño del caucho. Existen dos tipos de trituración, la mecánica que utiliza cuchillas para disminuir el tamaño de la llanta, este proceso es enteramente

mecánico y no emplea químicos, ni calor, los trozos de caucho pasan por una serie de máquinas que permiten la separación de componentes como el acero y los textiles, el tamaño de los trozos de caucho dependerá del uso al que se destinará ya sea para asfalto, canchas sintéticas o diversos productos (Cardona & Sanchez, 2011). La **tritución criogénica** es un proceso que consiste en congelar la llanta entera con nitrógeno líquido para así lograr separar los componentes que conforman la llanta y de esta manera obtener el caucho en forma de polvo, este método requiere de grandes costos de inversión y mantenimiento de la maquinaria y la complejidad de este hace que sea poco rentable (Murcia & Andrés, 2016).

El **coprocesamiento de las llantas** es un método usado en los hornos cementeros, este proceso consiste en aprovechar el poder calorífico de las llantas y así generar energía, esta opción permite dar solución al problema de disposición final de las llantas, creando un valor productivo a este desecho y ahorrando combustibles fósiles (Castillo, Fuentes, & Ponce, 2015).

El sector industrial está incluyendo en los sistemas de aprovechamiento estrategias ambientales preventivas, como la Producción más limpia, que tiene como propósito integrar objetivos ambientales en cada proceso, producto y servicio, con el fin de reducir y mitigar riesgos a la población y al medio ambiente. La aplicación de estas estrategias genera grandes ventajas y beneficios no solo a nivel ambiental, sino que contribuyen al mejoramiento de la organización (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), 2008).

Por otro lado, la Producción en Ciclo Cerrado (PCC), comprende la innovación de diseños como paradigma de manufactura llamado “Cradle to Cradle” o “de la Cuna-a-la-Cuna”, desarrollando productos que aumenten la eco-eficacia y puedan ser utilizados nuevamente en el proceso de producción. Este concepto comprende los principios de la gestión de materiales sostenibles, minimizando la extracción continua de materias primas y recursos, además de mejorar el desempeño ambiental de los procesos (Red de desarrollo sostenible, 2018).

Finalmente, el enfoque que desarrolla la Producción en Ciclo Cerrado es el reciclaje, en donde los residuos son utilizados para la creación de nuevos materiales de menor valor o para uso

secundario, llevando a cabo un proceso de producción que minimice el impacto negativo sobre el ambiente y que contribuya al desarrollo sostenible.

Marco administrativo

A continuación, en la Tabla 5 se mencionan los requisitos y trámites necesarios para el proceso de creación de la empresa.

Tabla 5.

Marco administrativo.

Aspecto	Requerimientos	Tiempo
Tramite Comercial		
Tipo de empresa	Privada	No aplica
Clasificación CIU	212 fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho	Inmediato
Tipo de sociedad	Sociedad por Acciones Simplificada S.A.S	No aplica
Documento privado de constitución	Realizar acta de reunión de accionistas para la creación de la empresa, llevar a cámara de comercio y registrar y pagar derechos de registro	8 días
Trámite ante la Cámara de comercio	Anexar copia al 150% del representante legal, copia del RUT o PRE-RUT y formulario de registro	1 día
Tramites Tributarios		
Régimen común	No aplica	No aplica
RUT	Copia del cc al 150% del representante legal, y tramite de cámara de comercio	1 día
Impuestos Nacionales	IVA, Impuesto de renta, impuesto a la riqueza, gravamen en los movimientos financieros, Impuesto de renta para la equidad CREE, Timbre	En cumplimiento al tiempo establecido por la entidad
Impuestos municipales	ICA, Predial, Avisos y tableros.	Anual
Registro de libros contables	Registrar libros de accionistas o de socios ante la cámara de comercio y registrar libro de actas de asambleas o de juntas	3 días
Tramite de funcionamiento		
Uso del suelo	Formulario diligenciado con los datos del representante legal o la empresa, dentro de estos se especifica qué tipo de actividad se realizara, definir ubicación exacta.	3 días

Marcas patentes	Presentar una solicitud formal de registro de marca indicando cuál es la marca, para qué productos o servicios y pagar la tasa oficial establecida.	2 días
Tabla 5. (Continuación)		
Código de Barras	-Obtener el prefijo GS1 -Obtener el número de asignación -Seleccionar el método de Impresión -Seleccionar el ambiente de método para el scanner -Seleccionar el código de barras -Seleccionar el tamaño del código de barras -Configurar el texto del código de barras -Establecer el color para el código de barras -Seleccionar la ubicación para el código de barras -Crear un plan de calidad para el código de barras En Colombia la empresa GS1COLOMBIA administra los estándares de códigos de barras, comercio electrónico, sincronización de bases de datos y código electrónico de producto.	1 día
Certificaciones de calidad	Implementar Sistema de gestión de calidad certificado por la ISO 9001	Indefinido
Trámite de seguridad social laboral		
Afiliación a salud	Llevar copia de cámara de comercio, RUT, Formulario registrado y documentación de los empleados a la EPS	3 días
Afiliación a Fondo de pensiones y cesantías	Llevar copia de cámara de comercio, RUT, Formulario registrado y documentación de los empleados a la empresa de fondo de pensiones donde se afiliará el empleado.	3 días
Afiliación a ARL	Llevar copia de cámara de comercio, RUT, Formulario registrado y documentación de los empleados a la empresa aseguradora.	3 días
Afiliación a Caja de compensación	Llevar copia de cámara de comercio, RUT, Formulario registrado y documentación de los empleados a la Caja de compensación donde se afiliará el empleado.	1 día
Trámites con Ministerio de trabajo para reglamento interno de la empresa.	Elaborar reglamento interno de trabajo para la empresa	2 días
Salud ocupacional y seguridad industrial	Implementar el sistema de salud ocupación y seguridad industrial por parte de un profesional autorizado	30 días

Nota: Marco administrativo para la puesta en marcha de la empresa. Adaptado por Calderón, 2018.

Marco legal

Para la puesta en marcha del proyecto se debe tener en cuenta la siguiente normatividad:

Tabla 6.

Normativa vigente.

NORMA	DESCRIPCION	PERTINENCIA
Decreto ley 2811 de 1974	Se dicta el código Nacional de Recursos Naturales y de protección del Medio Ambiente, prevención de la contaminación y manejo sostenible de los recursos naturales	TITULO III DE LOS RESIDUOS, BASURAS, DESECHOS Y DESPERDICIOS Artículo 34, 35 ,36 ,37 y 38: En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios para la disposición o procesamiento de las basuras se utilizarán, preferiblemente, los medios que permitan: Reutilizar sus componentes; Producir nuevos bienes.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Art.5 Funciones del Ministerio. Numeral 32: Asigna al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la función de promover la formulación de planes de reconversión industrial ligados a la implantación de tecnologías ambientalmente sanas, y a la realización de actividades de descontaminación, de reciclaje y de reutilización de residuos
Decreto 948 de 1995	Reglamento de protección y control de la calidad del aire	Artículo 72. Del permiso de emisión atmosférica. El permiso de emisión atmosférica es el que concede la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, para que una persona natural o jurídica, pública o privada, dentro de los límites permisibles establecidos en las normas ambientales respectivas, pueda realizar emisiones al aire. Artículo 75. Solicitud del permiso. Artículo 76. Trámite del permiso de emisión atmosférica.

Tabla 6. (Continuación)

Decreto 2532 de 2001	Por la cual se establece la forma y requisitos para presentar ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial i) del Estatuto Tributario, con miras a obtener la exclusión de impuesto sobre las ventas correspondiente”.	Artículo 1. Solicitud. Artículo 2. Requisitos generales. Artículo 3. Requisitos específicos. Artículo 4. Procedimiento. Artículo 5. Vigencia de la certificación.
Ley 689 de 2001	Por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.	Artículo 1. 14.24 Servicio público de aseo. Es el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos.
Decreto 3172 de 2003	Por medio del cual se reglamenta el artículo 158-2 del Estatuto Tributario.	Artículo 1º. Definiciones. a) Inversiones en control del medio ambiente. b) Inversiones en mejoramiento del medio ambiente. c) Beneficios ambientales directos Artículo 2º. Requisitos para la procedencia de la deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente. Artículo 3º. Inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	Toda la Norma. Sobre la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Artículo 17. Estándares Máximos Permisibles De Niveles de Ruido Ambiental.
Decreto 3450 2008	Se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica.	Toda la norma. Promover el uso racional y eficiente de energía en las empresas en las diferentes actividades empresariales.

Tabla 6. (Continuación)		
Decreto 1457 del 2010	Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas.	Artículo 4. Formulación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas.
Proyecto de Acuerdo N° 339 de 2017 (30 de noviembre)	Por medio del cual se dictan disposiciones que permitan implementar un Sistema de Gestión Ambiental y Recolección selectiva de Llantas Usadas en la Ciudad de Villavicencio y se dictan otras disposiciones.	Capítulo II Artículo 4. De las obligaciones de los productores. Artículo 5. Obligaciones de los distribuidores y comercializadores. Artículo 6. Obligaciones de los consumidores. Artículo 7. Apoyo de las Autoridades Municipales y Ambientales.

Nota: Marco legal para la puesta en marcha de la empresa. Adaptado por Calderón, 2018.

10. Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, se planteó la metodología en 4 fases; la primera fase correspondió al estudio de mercado, en donde se recolectó la información necesaria para determinar el grado de aceptación del producto en el mercado; la siguiente fase contempló la parte técnica y operativa de la empresa, analizando de manera cualitativa y cuantitativa el proceso de producción desde la solicitud de insumos y materia prima hasta la entrega del producto.

El análisis organizacional y legal se realizó mediante la recolección de información normativa y legal para la puesta en marcha de la empresa; por último, la fase financiera contempló todos los gastos necesarios para el proceso de producción y fabricación del producto, con el fin de determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

Fase 1. Estudio de mercado

1. Recolección de datos

Para dar inicio a esta fase se realizó la determinación del tamaño del mercado objetivo, mediante la información obtenida por la Cámara de Comercio de la ciudad de Villavicencio, en donde se solicitó el dato exacto de las empresas constructoras registradas. Enseguida se implementó el respectivo muestreo, es decir las unidades que representan la población total. El tipo de muestreo seleccionado fue al azar, en donde todos los que hacen parte del universo tienen la misma posibilidad de ser escogidos ya que cumplen con las mismas características.

2. Selección de muestra

La muestra hace referencia al subconjunto de la población que se está investigando, esta debe ser representativa del conjunto de población; Para este caso en particular se trabajó con una población total de 241 empresas constructoras establecidas legalmente ante la Cámara de Comercio de la ciudad de Villavicencio.

La aplicación de encuestas se realizó personalmente de forma aleatoria, debido a que la investigación integra a las constructoras de la ciudad de Villavicencio, y debido a esto no se

excluye la opinión ni la respuesta de ninguna empresa, las encuestas fueron ingresadas en la aplicación Zoho Forms, para facilitar el proceso de aplicación y tabulación de datos.

El tamaño de la muestra se determinó mediante la ecuación de Poblaciones finitas ya que comprende a menos de 500.000 elementos; teniendo en cuenta que la población total que se evalúa es de 241 empresas constructoras, se procede a aplicar la fórmula de muestra, para determinar el número mínimo de encuestas que se deben hacer y que los resultados sean representativos y verídicos.

Ecuación 1. Ecuación de Murray y Larry para poblaciones finitas

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z^2 p q}$$

En donde

z = *grado de confianza* (1,96)

N = *Tamaño de universo* (241)

p = *Probabilidad a favor* (50%)

q = *Probabilidad en contra* (50%)

e = *Error de estimacion* (5%)

El resultado de la solución de la ecuación anterior fue la siguiente:

$$n = \frac{1,96^2 * 241 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (241 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 149$$

Esto resultado nos indica que la muestra representativa de la población a estudiar debe ser de 149 encuestas, para que los resultados tengan un alto grado de confiabilidad.

Demanda potencial

Para identificar y expresar la demanda potencial de forma numérica, se realizó teniendo en cuenta los datos recolectados de la encuesta, es decir número de posibles compradores, precio y cantidad; en segundo lugar, se procedió a calcular el precio promedio de los pisos de caucho que se encuentran disponibles en el mercado, el resultado que se obtuvo fue de \$21.625 por unidad de

tableta. Por último, se realizó el mismo procedimiento, es decir promediar la cantidad de producto demandado; el resultado obtenido fue de 306.56 *tabletas*.

Ecuación 2. Demanda potencial

$$Q = n * p * q$$

Dónde:

Q= Demanda potencial

n= Número de posibles compradores

p= Precio promedio del producto

q= Cantidad promedio del producto per- cápita

Proyección

El método de proyección que se trabajó fue la regresión lineal simple; inicialmente se graficó con la relación cantidad- precio, teniendo en cuenta los datos obtenidos de las encuestas. En seguida se agregó la línea de tendencia es decir la ecuación lineal de la misma junto al R^2 para analizar el nivel de confianza de dicha predicción.

Interpretación de la información

Finalmente, la información obtenida de las encuestas se procesó mediante la herramienta de Microsoft Office Excel, en donde la información fue clasificada y organizada mediante una tabla dinámica, que permitió obtener los resultados mediante graficas circulares para facilitar el análisis. El modelo de proyección fue obtenido por medio de ecuaciones de regresión lineal simple, para determinar y pronosticar la demanda del producto a partir de las variables Precio/ Cantidad.

Fase 2. Modelo técnico y operativo

Reconocimiento y revisión Bibliográfica.

Para la ejecución del segundo objetivo se recopiló información necesaria, que permitió conocer el proceso y operaciones unitarias que realizan las diferentes empresas encargadas del aprovechamiento de llantas, para la fabricación de pisos de grano de caucho reciclado; la investigación se realizó en diversas fuentes como revistas, artículos científicos, libros y otros trabajos académicos. Además, se identificaron las tecnologías e insumos existentes en el mercado y la localización de la empresa por medio del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Villavicencio.

Análisis cuantitativo y cualitativo del proceso de producción para la fabricación del producto.

Se procedió a calcular el volumen de la tableta teniendo en cuenta las medidas, con base en el resultado anterior se realizó el cálculo para determinar el peso del GCR, teniendo en cuenta la densidad del grano, la información fue obtenida del trabajo titulado “Diseño de adoquines de caucho con el uso de poliuretano y material reciclado de llantas usadas” (Montalvo, 2016).

Ecuación 3. Calculo del volumen de la tableta.

$$V_1 = l \times a \times h$$

$$V_1 = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$$

$$V_1 = 6250 \text{ cm}^3$$

Ecuación 4. Calculo del peso de grano de caucho

$$\text{Densidad} = 6 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Masa} = 6 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3 \times 6250 \text{ cm}^3 = 3,75 \text{ kg GCR}$$

Para conocer el peso total de la tableta y la cantidad de insumos que se necesitan para la fabricación del producto, se realizó una regla de tres simple; en donde la cantidad de materia prima, es decir GCR será de 70%, 20% de resina de poliuretano y 10% de pigmentos.

Ecuación 5. Ecuación regla de 3 simple Total de la tableta.

$$\begin{array}{ccc}
 3,75 \text{ Kg GCR} & \xrightarrow{\text{blue}} & 70\% \\
 X & \xleftarrow{\text{green}} & 100\%
 \end{array}$$

$$X = \frac{3,75 \text{ kg GCR} \times 100\%}{70\%} = 5,36 \text{ kg Total Tableta}$$

Ecuación 6. Ecuación regla de 3 simple Total de Resina.

$$\begin{array}{ccc}
 5,36 \text{ Kg Tableta} & \xrightarrow{\text{blue}} & 100\% \\
 X & \xleftarrow{\text{green}} & 20\%
 \end{array}$$

$$X = \frac{5,36 \text{ kg Tableta} \times 20\%}{100\%} = 1,072 \text{ Kg Resina de Poliuretano}$$

Ecuación 7. Regla de 3 simple Total de Pigmentos.

$$\begin{array}{ccc}
 5,36 \text{ Kg Tableta} & \xrightarrow{\text{blue}} & 100\% \\
 X & \xleftarrow{\text{green}} & 10\%
 \end{array}$$

$$X = \frac{5,36 \text{ kg Tableta} \times 10\%}{100\%} = 0,536 \text{ Kg Pigmentos}$$

El balance de materia y consumo de energía se realizó con base a la maquinaria necesaria para el proceso de producción, en este se incluyeron las entradas de materia prima, insumos y las salidas de subproductos.

Para identificar como sería la obtención de las Llantas usadas en la ciudad de Villavicencio, se planteó un modelo de encuesta dirigida al sector montallantero (Anexo B), es decir distribuidores, servitecas, montallantas y comercializadoras de llantas, esto con el fin de determinar el grado de conocimiento sobre los impactos generados por la inadecuada disposición de llantas; y lo más importante conocer si estaban dispuestos a entregar las llantas a la empresa de aprovechamiento. Para esto fue necesario obtener el dato exacto de las empresas registradas en la Cámara de

Comercio, la población total de 674; la muestra fue obtenida mediante la **Ecuación 1**. Poblaciones finitas (página 29), en donde el total de establecimientos a encuestar son 245, para que los resultados tengan un alto grado de veracidad.

$$n = \frac{1,96^2 * 674 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (674 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$
$$n = 245$$

Identificación y formulación de alternativas ambientales.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se identificaron y formularon las estrategias de mejora para cada etapa de producción de la empresa, mediante una matriz de alternativas que consolida cada estrategia ambiental, para prevenir y reducir los impactos ambientales que se pueden generar en la etapa de producción y además beneficiar los procesos de la empresa económicamente.

Fase 3. Aspectos Organizacionales y legales

Se realizó la revisión bibliográfica con referencia a los aspectos administrativos y legales pertinentes para la puesta en marcha de la empresa; Además se estableció la misión, visión, valores corporativos, objetivos estratégicos, incluyendo la estructura organizacional y las funciones de cada miembro de la empresa.

Fase 4. Estudio financiero

Para llevar a cabo el estudio financiero, se realizó el respectivo modelo de producción de la empresa, es decir la cantidad de insumos y materia prima necesaria para la fabricación del producto. El modelo financiero y la evaluación financiera del plan de negocio de la empresa se obtuvieron mediante el simulador del Fondo Emprender, por medio de la herramienta de Microsoft Excel que realiza la mayoría de los cálculos necesarios (Fondo emprendar, 2005).

El modelo está compuesto por seis hojas electrónicas, proyecciones, bases, balance, P&G, flujo de caja, sobre las filas se encuentran disponibles las variables de análisis y las columnas contienen

los años para los cuales se realizará la proyección 2019 hasta 2023. Para comenzar a trabajar sobre el modelo se realizó la consulta en el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Banco de la República, los porcentajes de las variables macroeconómicas necesarias (inflación, devaluación, índice de precios del productor (IPP), Crecimiento del PIB y la Tasa para Depósitos a Término Fijo (DTF T.A))

Costos de ventas

Se diligenciaron para cada producto y subproducto es decir pisos de GCR, acero y fibras textiles, teniendo en cuenta el precio promedio de las unidades que se venderán para cada año. De acuerdo con la información proporcionada del precio del producto y el número de unidades vendidas la herramienta realiza automáticamente el cálculo total de ingresos por ventas.

Costos unitarios materia prima

Se ingresaron los costos de la materia prima necesaria para la fabricación del producto, este cálculo se realizó por unidad de tableta, teniendo en cuentas los precios de los insumos en el mercado es decir la resina de poliuretano y los pigmentos inorgánicos. El valor obtenido fue la sumatoria de los costos unitarios de cada insumo.

Automáticamente el modelo realiza los costos de producción inventariables de acuerdo a los datos suministrados anteriormente; estos costos hacen referencia a los insumos, mano de obra y cargos indirectos que van relacionados con la producción.

En la tabla de inversiones se calcula y proyecta el valor total anual de la inversión, para la construcción, maquinaria, equipos de oficina, etc, el valor total para cada año se realiza automáticamente.

Bases

En esta hoja de cálculo se ingresa información sobre el periodo de gracia, plazo y tasas de interés de la Deuda que se consideren necesarias para el desarrollo de la empresa. Además, se incluyen los años de depreciación de todos los activos fijos y años de amortización.

Balance general, P&G y flujo de caja

Las pestañas 3, 4, y 5 (Balance general, P&G y flujo de caja) contienen los resultados calculados y organizados de forma automática, teniendo en cuenta la información ingresadas en la hoja de proyección y bases. El modelo realiza los cálculos y operaciones necesarias para que el balance general este conforme al total de los activos, pasivos y patrimonio.

Salidas

La última hoja contiene todas las variables utilizadas para la construcción del modelo financiero, esta realiza los cálculos de los rubros que fueron especificados. En este módulo se encuentran los indicadores financieros es decir la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN), que indican la viabilidad del proyecto.

11. Resultados – Análisis

Fase 1. Estudio de mercado

Análisis del perfil del consumidor.

El producto fabricado cuenta con un amplio uso en escenarios deportivos, como gimnasios y lugares de entretenimiento y recreación, además de los centros educativos por su alto grado de amortiguación ante golpes. La aplicación de las encuestas permitió identificar la frecuencia de compra de este tipo de productos, en donde el 57% de los posibles clientes determinaron que la compra del material sería anual respecto al tipo de obra y de la cantidad de material que se requiera, de igual modo la empresa como productora ofrecerá a los clientes los productos que necesiten para lograr satisfacer las necesidades según su pedido.

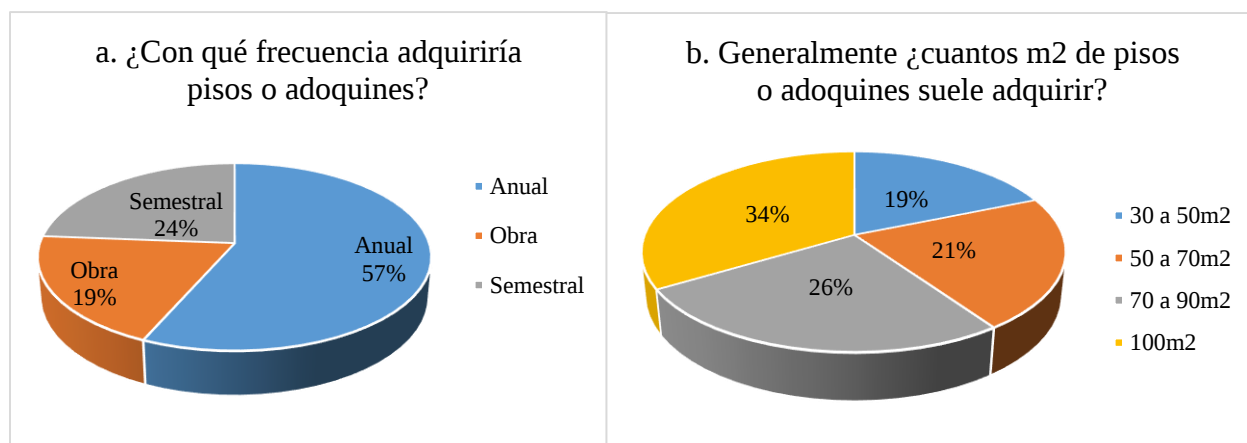


Figura 3. Preguntas comportamiento de compra. Adaptado por Calderón, 2018.

Con relación a la pregunta de cantidad Figura 3, se logró identificar que un 34% adquiriría de 100 m² de pisos de caucho reciclado, dependiendo del tamaño de la obra y del uso al que vaya a ser destinado; usualmente, este producto está siendo utilizado en su mayoría para parques infantiles y zonas de recreación ya que ofrece seguridad al aumentar la fricción para prevenir resbalos o caídas. Por ejemplo, en ciudades como Bogotá, los últimos parques y zonas recreativas entregadas por el Instituto Distrital de Recreación y Deporte, son a partir de piezas de caucho reciclado con

el fin de dar solución a la problemática actual por la alta generación de llantas usadas (Instituto Distrital de Recreación y Deporte, 2015) .

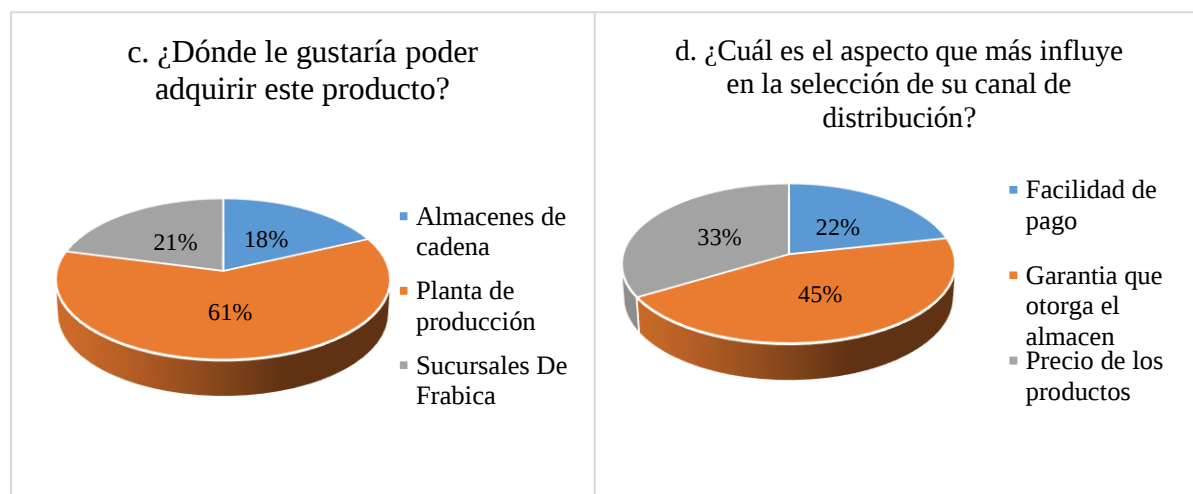


Figura 4. Canal de distribución del producto. Adaptado por Calderón, 2018.

En términos de criterio al seleccionar el canal de distribución, como se muestra en la Figura 4, el 61% de la muestra, es decir 100 empresas, manifestaron que consideran adquirir los productos en la planta de producción, este resultado es una ventaja para Pisos Recillantas ya que permite tener relación directa con los clientes y en términos de costos para la empresa se produce bajo la demanda y pedido, evitando así emplear recursos como energía y espacio para almacenar el producto que aún no tiene cliente.

El factor que más influye a la hora de seleccionar el canal de distribución es la garantía que otorga el almacén con un 45%, pues al ser un producto nuevo y diferente al convencional, genera un poco de desconfianza al momento de adquirirlo; teniendo en cuenta este aspecto la empresa deberá mantener al máximo la calidad y de esta manera cumplir con las expectativas de los clientes. Además de esto el posicionamiento de la empresa puede ir respaldado por estrategias comerciales que permitan afianzar la confianza hacia el producto que se está ofreciendo y demostrar mediante ferias y exposiciones de construcción, las características técnicas que este ofrece en diversos escenarios. Sin embargo, otro aspecto que incide mucho a la hora de seleccionar este tipo de productos es la variable del precio, pues tienden a ser más altos los costos, en comparación con un producto convencional, debido a los elevados s costos de producción.

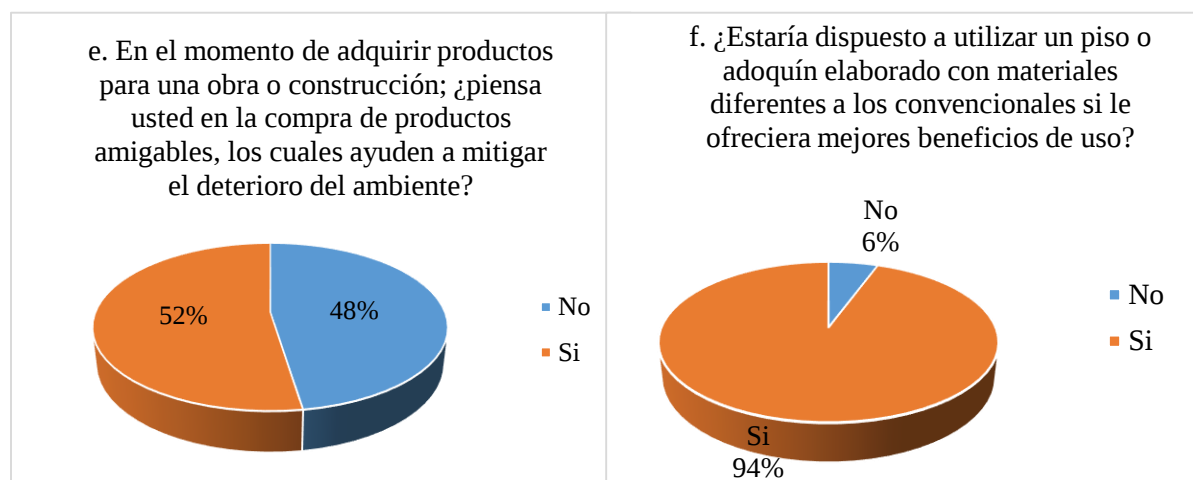


Figura 5. Gráficas de aceptación del producto. Adaptado por Calderón, 2018.

Se puede observar en la Figura 5 de aceptación del producto, la gran acogida que tendrá este en la ciudad de Villavicencio, ya que el 52% indicó el interés por la adquisición de productos ecológicos, que se denominan de esta manera por cumplir con la misma función de uno convencional y causan menos impactos ambientales, no solo a lo largo de todo su ciclo de vida sino en su proceso de producción (Castellano, Urdaneta, & Joheni, 2015). El 94% indicó que si estarían dispuestos a adquirir este tipo de material ya que en Colombia se ha venido desarrollando la construcción sostenible, que permite la utilización de materiales reciclables y de bajo impacto (Gordillo, Hernandez, & Ortega, 2010), con el fin de reducir el uso de recursos no renovables y aprovechar los residuos generados.

Actualmente el mercado colombiano está ofreciendo productos que son usados en la construcción de viviendas sostenibles. Por ejemplo, la empresa PROTIERRA S.A es especializada en la comercialización de ladrillo de bloque de tierra comprimido (BTC), en su proceso de producción y transporte involucra el uso eficiente de energía, además el producto es térmicamente adaptable a todos los climas de Colombia (Roper & Murillo, 2011).

Análisis de la competencia

La competencia hace referencia a aquella que satisface las mismas necesidades de los consumidores; por esta razón es de gran importancia identificar los diferentes competidores que se encuentran en el mercado, para tener una idea clara de los productos que ofrecen y de esta

manera trabajar en las estrategias que posicionarán el producto de la empresa, haciéndolo más atractivo a los clientes. La ventaja del desarrollo de la empresa es que el Concejo Municipal de Villavicencio, radicó el Acuerdo N° 339 de 2017, por el cual establece el Sistema de Gestión de Llantas Usadas y su aprovechamiento para la ciudad. En el capítulo IV del aprovechamiento y valorización, establece en el Artículo 10, que todos los diseños e implementación para la construcción de parques de la ciudad, deberán prever del uso de llantas usadas o de materiales provenientes del aprovechamiento de las mismas (Concejo Municipal de Villavicencio, 2017). Esta es la oportunidad de lanzar al mercado local productos reciclados para el sector de la construcción. En la siguiente tabla se identifican algunos competidores:

Tabla 7.

Análisis de la competencia.

	Empresa	Usos del caucho reciclado
Ecolgy Rubber	Empresa ubicada en el municipio de Bello, Antioquia; dedicada al reciclaje y aprovechamiento de llantas usadas.	Fabricación de superficies amortiguantes de impacto, vaciados in situ.
Cauchos especiales Malaca	Empresa ubicada en Medellín, especializada en la fabricación, diseño y comercialización de productos de caucho y plástico para el sector de la construcción, automotriz, industrial y doméstico.	Pisos en caucho y superficies antideslizantes.
Reciclair	Se encuentra ubicada en el Municipio de Mosquera Cundinamarca. Planta de tratamiento de neumáticos usados.	Gránulos de caucho con diferentes granulometrías, para ser usados en superficies de asfalto/carreteras, zonas de recreación, campos de atletismo y en áreas exteriores.
Mundo Limpio	Ubicada en el municipio de Rio Negro, departamento de Antioquia. Es una sociedad enfocada en el aprovechamiento de llantas, en donde obtienen el caucho, acero y fibras.	Parques infantiles y escenarios deportivos. Mulch sustrato de caucho reciclado para jardinería, senderos peatonales. Baldosas de caucho. Caucho pulverizado para mezcla asfáltica.

		Caucho para la fabricación de suelas de zapatos.
Tabla 7. (Continuación)		
Renova	Empresa ubicada en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca, dedicada al tratamiento y reciclaje de llantas.	Caucho para pisos y decoración de jardines.
<i>Pisos Recillantas</i>		
Ventajas		
✓ La empresa no tiene competencia a nivel local, por lo tanto, los posibles compradores podrán adquirir los productos aquí en la Ciudad. ✓ El producto puede ser nuevamente reincorporado en el proceso de producción. ✓ La empresa puede ofrecer caucho reciclado para mezcla asfáltica y canchas deportivas. ✓ Empresas a nivel nacional que conocen el mercado de pisos de GCR. ✓ La empresa aún no cuenta con variedad de productos.		

Nota: Análisis de la competencia del producto. Adaptado por Calderón, 2018.

Definición y justificación del mercado

La empresa *Pisos Recillantas* manejará clientes mayoristas en este caso las constructoras que se encuentran registradas en la Cámara de Comercio de Villavicencio con el código CIIU 421, dedicadas al diseño, remodelación y construcción de obras; cabe resaltar que estas empresas tienen un volumen de compra mayor, puesto que esta actividad ha incrementado en los últimos años con la demanda de materiales para la construcción de obras de infraestructura y vivienda. Según el codirector del Banco de la Republica, el sector de la construcción para este año 2018 tendrá un crecimiento del 4,6% (Camacol Valle, 2017).

Demanda potencial

La demanda potencial de pisos de grano de caucho reciclado se obtuvo mediante la ecuación dos, en donde se remplazaron los valores obtenidos de la encuesta de aceptación del producto (Anexo A), preguntas 1, 2,3. El valor obtenido fue el siguiente:

$$Q = 135 * 21.625 * 306.56$$

$$Q = \$894'963.600$$

La recolección de los datos se realizó en término temporal anual, teniendo en cuenta la cantidad de consumo y los posibles compradores del producto. El valor obtenido corresponde a la compra anual de \$894'963.600 .

Así mismo, a partir de los datos obtenidos de la encuesta (Anexo A) de las preguntas 8 y 11, se realizó el siguiente método de proyección, entre la cantidad de m² y el precio que estarían dispuestos a pagar por cantidad de producto adquirido:

Método de Proyección

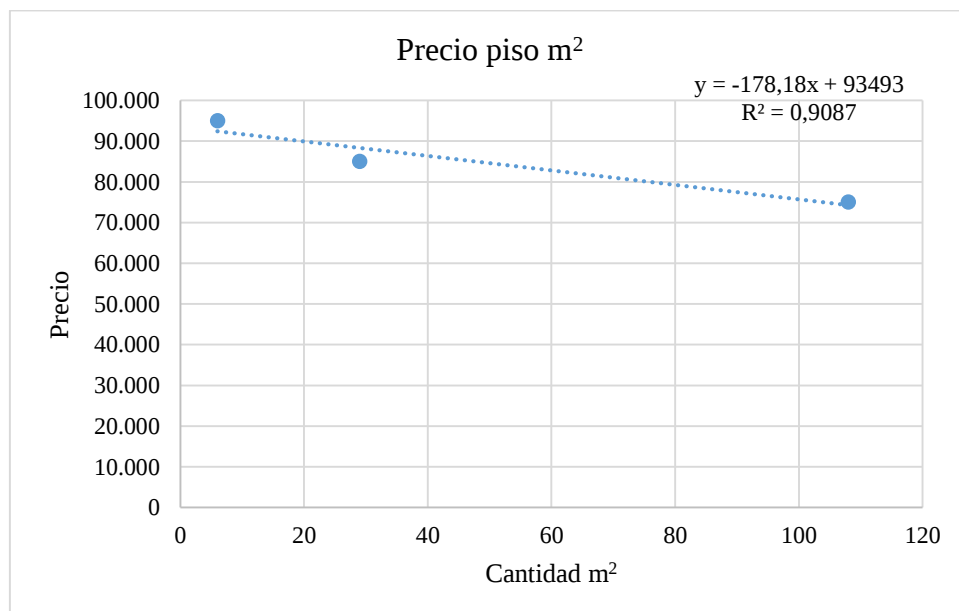


Figura 6. Método de proyección Cantidad Vs Precio. Adaptado por Calderón, 2018.

La dirección de la línea de tendencia, plantea la correlación entre las cantidad m^2 y el precio de pisos por m^2 , esto con el fin de establecer cual es el costo mas atractivo para las empresas constructoras. Por tanto el modelo de regresion permitió establecer que si aumenta la cantidad demandada de m^2 de pisos, disminuye el precio por el cual lo adquiere el cliente. Por otra parte el porcentaje de confianza reflejado en el R^2 soporta la idea, reflejando certeza de 90,87%.

Análisis de precios

El precio representa el valor de los productos en términos monetarios; se debe tener en cuenta que este costo va relacionado con la elaboración del producto y la ganancia que permite que esa actividad sea rentable, por esta razón es importante tener conocimiento del producto y el mercado al que será ofrecido.

Teniendo en cuenta el precio de la competencia que oscila entre los \$22.000 por unidad de tableta. El análisis de los precios del estudio de mercado fue establecido mediante el promedio de precios de la competencia y los costos de los insumos y gastos directos en el proceso de producción de pisos de grano de caucho reciclado (Tabla 16, página 66), el precio estándar establecido por unidad de tableta \$21.500 pesos. La empresa en los dos primeros años manejará el mismo precio con el fin de atraer a las diferentes constructoras de la ciudad.

Proyección de ventas

Mediante el modelo financiero se logró establecer el crecimiento de las ventas de pisos de grano de caucho reciclado y subproductos resultantes como el acero y fibras textiles que serán vendidas, teniendo en cuenta la inflación 4,20% del presente año dato obtenido por el Banco de la Republica. Este resultado está dado para los próximos cinco años (Tabla 17, página 66).

Análisis de canales de distribución

Para la ejecución de la empresa, se planea manejar un tipo de canal de distribución que se ajusta a la venta de pisos de grano de caucho reciclado. La empresa hará la distribución del producto de manera directa es decir fabricante y consumidor final en un único punto de venta.



Figura 7. Canal de distribución. Adaptado Por Calderón, 2018.

Análisis de la Promoción

En el presente análisis de promoción se incluyen las estrategias y actividades que darán a conocer el producto ofertado, es decir los pisos de grano de caucho reciclado y de esta manera atraer a las diferentes constructoras de la ciudad. La idea es lograr posicionar a la empresa en el mercado de pisos de grano de caucho reciclado, siendo reconocidos por la calidad y resistencia que ofrecen los productos.



Figura 8. Logo de la empresa. Adaptado de “Logaster.com, 2016”; por Calderón, 2018.

A continuación, se plantean las siguientes estrategias promocionales:

Diseño de los pisos

El producto ya es innovador en el mercado por ser elaborado a partir de lo que se considera un residuo, sin embargo, los diseños y colores de los pisos serán llamativos y se realizarán con base a los especificaciones y requerimientos de los clientes.

Exposición en ferias

Teniendo en cuenta que el producto elaborado es nuevo en la ciudad de Villavicencio, se pretende ganar la confianza de las constructoras, mediante exposiciones y ferias de construcción, demostrando las características de resistencia del producto ofertado.

Redes sociales

Para que los clientes conozcan y tengan acceso a la información de nuestro producto, se tendrán en cuenta las siguientes redes sociales: Facebook, puesto que esta red social es consultada a diario por millones de personas y se convierte en una fuente de atracción para capturar más clientes, LinkedIn, nos ayudará en la búsqueda de nuevos clientes empresariales y facilitará la conexión con marcas que pueden contribuir a la empresa, Google+ es una plataforma que permite que más marcas interactúen dinámicamente con los consumidores. Además, Pinterest es otra herramienta que le permite a la empresa compartir imágenes del producto y sus usos, haciendo visible los proyectos de diseño que se desarrollen. Por último, Instagram permitirá subir videos cortos de las novedades y eventos de la empresa, además de imágenes de los productos.

Estrategias de servicio

La empresa estará enfocada en la atención al cliente, creando un vínculo de confianza entre la empresa y el comprador, en donde se diseñará una base de datos de las empresas constructoras que más realizan compras; por medio de esta se realizará un canal de comunicación más cercano con estas empresas, para que conozcan los productos nuevos ofertados.

Por otra parte, se realizarán programas de sensibilización y educación ambiental con el fin de informar e integrar al sector de la cadena de llantas usadas, informándoles sobre la labor que realiza la empresa con el aprovechamiento de este residuo.

Fase 2. Modelo técnico y operativo

Localización

La empresa se localizará en un predio compatible con el uso de suelo industrial en el casco urbano, de acuerdo con los lineamientos del POT de Villavicencio, las zonas rojas son uso de suelo industrial donde posiblemente podría estar ubicada la empresa, el sector que se tuvo en cuenta para la instalación la planta de aprovechamiento es en la comuna ocho, teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de los servicios generales, transporte, entre otros. El tamaño de la empresa será de 160 m², teniendo en cuenta el área de almacenamiento de llantas usadas, área de producción de GCR, área de fabricación de pisos, área de almacenamiento del producto terminado y área de administración y ventas.

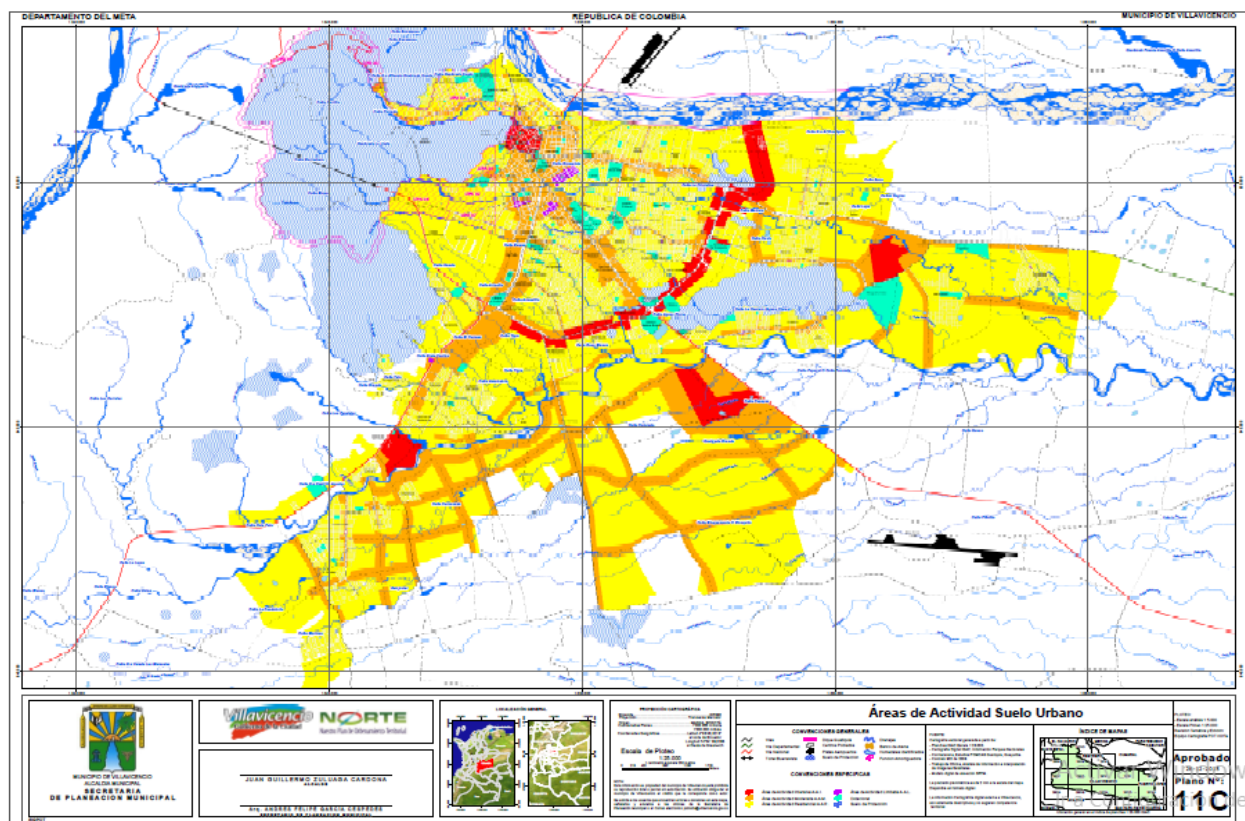


Figura 9. Plano de área de actividad uso de suelo industrial de Villavicencio. Adaptado de “Plan de Ordenamiento Territorial (POT), 2015”; Por Calderón, 2018.

Necesidades y requerimientos

Para el procesamiento de llantas usadas y la obtención del grano de caucho reciclado, se requiere emplear maquinaria especializada que permita el correcto aprovechamiento. A continuación, en la Tabla 8 se especifican las máquinas a utilizar en el proceso de transformación de neumáticos fuera de uso.

Tabla 8.
Maquinaria y equipos.

Maquinaria	Especificaciones	Figura
Compresor de aire	Dimensiones: 320 x 6600 x 820 (mm.) aprox. - (ancho x alto x largo) Peso: 29 kg Energía eléctrica: 2kw/h	
Máquina destalonadora	Energía eléctrica: 11kw/h Capacidad: 20-40 piezas/h	
Máquina cortadora	Energía eléctrica: 5.5kw/h Potencia del motor 4 KW + 0.75KW Capacidad 40piezas / h	

Tabla 8. (Continuación)

Separador de fibra	Energía eléctrica: 7.5kw/h Potencia del soplador de aire 7.5KW Capacidad 800-1000kg / h	
Máquina trituradora	Energía eléctrica: 15kw/h Capacidad de 160-320 kg/hr	
Granulador	Energía eléctrica 15kw/h Diseño del eje: Doble Capacidad: 300 kg ~ 1000 kg/hr	
Mezcladora	Energía Eléctrica: 5.5 kw/h Velocidad de la cuchilla del mezclador 17-19r / min: Tiempo de mezcla 3-6min	
Prensadora hidráulica.	5 bandejas/ 10 moldes Tiempo de compactación: 20 minutos 500 libras de presión	

Nota: Maquinaria y equipos requeridos. Adaptado de “alibaba.com, 2016”; por Calderón, 2018.

Materia Prima e insumos

Teniendo en cuenta las encuestas realizadas al sector que forma parte de la cadena de llantas, es decir montallantas y servitecas del municipio de Villavicencio. Como se observa en la Figura 10, fue posible reconocer el nivel de importancia de realizar jornadas de recolección, ya que no hay disponibilidad de centros de acopio, además los datos arrojados permitieron identificar que en su mayoría el 73% los establecimientos no cuentan con el espacio suficiente para almacenar las llantas usadas y es por este motivo optan por abandonarlas en espacios públicos, caños y ríos.

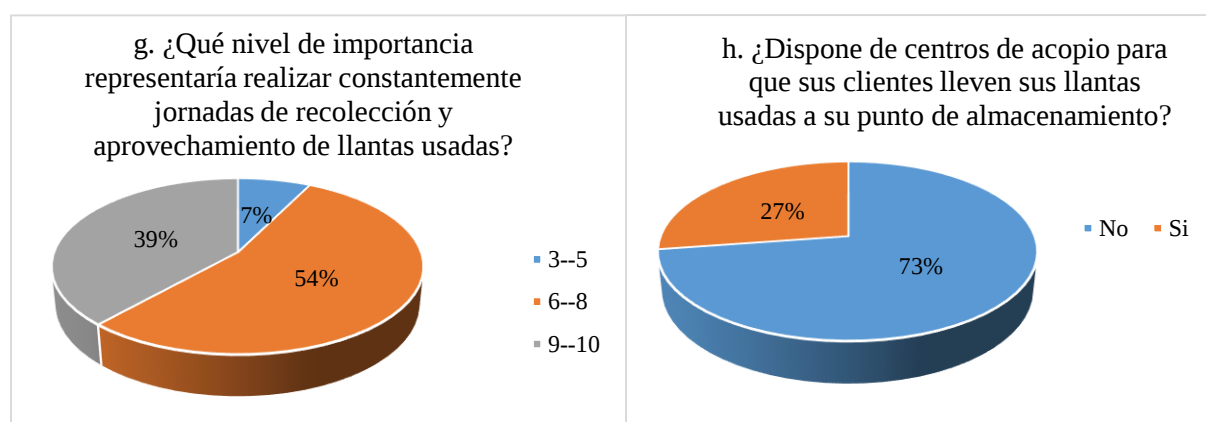


Figura 10. Nivel de importancia llantas usadas en Villavicencio. Adaptado por Calderón, 2018.

Adicionalmente, al ejecutar de manera efectiva la recolección y aprovechamiento de llantas usadas en la ciudad se apoyará de manera significativa la a la disminución de impactos ambientales en cuerpos hídricos, a la contaminación del aire producida por la quema de las llantas y así dar inicio a una cultura ambiental por parte del mercado local de este gremio. (López, 2014).

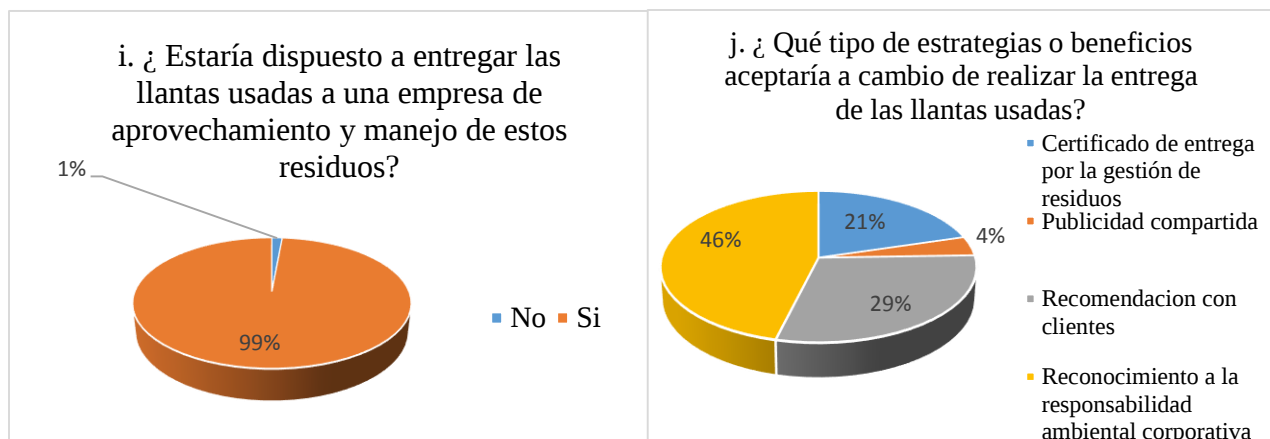


Figura 11. Disposición de entregar las llantas usadas. Adaptado por Calderón, 2018.

El 99% de las empresas encuestadas están dispuestas a entregar las llantas usadas a la empresa de aprovechamiento; ya que por medio de la Resolución 1457 de 2010, se fijan las responsabilidades para los establecimientos del sector de la cadena de llantas. Sin embargo, las estrategias o beneficios que esperan a cambio por llevar las llantas usadas a la planta, es que la empresa y en conjunto con las autoridades ambientales se otorgue un certificado de entrega por la gestión de residuos y al reconocimiento ambiental por la correcta gestión de las llantas usadas en la ciudad.

La materia prima necesaria para la fabricación de pisos es el GCR proveniente de la trituración de las llantas; la empresa *Pisos Recillantas S.A.S* se compromete a recibir las llantas usadas siempre y cuando se cumplan con las exigencias, entre ellas el tipo de Rin.

Proceso de producción

Para dar inicio al proceso de producción de pisos de GCR

A continuación, se expone el proceso de producción de grano de caucho reciclado para la fabricación de pisos, en donde se especifican las etapas del proceso de la siguiente manera:

1. **Recepción:** El proceso de producción de pisos a base de grano de caucho reciclado inicia con el ingreso de la materia prima e insumos, el operario verifica el cumplimiento de la orden de entrega. Una vez terminada la inspección, los materiales son llevados a

la bodega de almacenamiento, con el fin de organizar y clasificar las llantas usadas según su tamaño de rin 13” a 22,5”. Cabe resaltar que las llantas deben ser llevadas a la empresa, por parte de los productores de la cadena de llantas, ya que según el acuerdo N°339 de 2017 del municipio de Villavicencio, en el Capítulo II Artículo 4, establece las obligaciones y ellos deben garantizar el transporte de las llantas usadas desde los puntos de recolección, hasta las instalaciones de las personas naturales o jurídicas autorizadas para su posterior gestión ambiental (Concejo Municipal de Villavicencio, 2017).

2. **Lavado:** Las llantas son sometidas a limpieza, mediante un compresor de aire que tiene como función transformar la energía eléctrica en energía mecánica. La energía eléctrica es generada mediante un motor eléctrico y la energía mecánica pasa antes a ser energía neumática, que se da al comprimir el aire a una presión concreta (Folch Tecnica Industrial SL, 2018). Este sistema remueve los residuos acumulados en las llantas como grasas, aceites y tierra. Posterior a esto los residuos removidos en el proceso de lavado serán entregados a la empresa IMEC S.A. E.S.P, dedicada a la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, el almacenamiento de estos residuos no podrá superar un tiempo de 12 meses. De igual forma la empresa va a garantizar medidas preventivas que no afecten la salud humana y el ambiente (Ministerio de ambiente, 2005). Una vez las llantas estén completamente limpias, son preparadas para el proceso mecánico de trituración que consiste en reducir el tamaño de los neumáticos para la obtención de grano de caucho reciclado.
3. **Destalonamiento:** El proceso de transformación de los neumáticos usados, comienza con remover los alambres de acero del interior de la llanta para así facilitar el proceso de triturado, para ello se utiliza una máquina destalonadora encargada de extraer el acero.
4. **Corte:** La máquina cortadora es la encargada de realizar el primer corte de la llanta en cuatro o seis partes, dependiendo del tamaño del rin; en esta operación los trozos generados serán de 8cm y no son completamente uniformes.
5. **Trituración:** Se realiza para reducir el tamaño en pedazos de 5 cm aproximadamente, en seguida son transportados mediante una banda transportadora a la máquina granuladora o molino.

6. **Granulación:** Esta máquina tiene como objetivo obtener partículas de 2,5 cm, la máquina cuenta con una campana de aspiración de metales, encargada de la separación del caucho, la fibra textil (Gómez & Montoya, 2011).

Con la obtención del grano reciclado se procede a la elaboración de los pisos;

7. **Pesaje:** Se realiza pesaje de los gránulos y los diferentes insumos a adicionar como la resina de poliuretano y los pigmentos inorgánicos.
8. **Mezclado:** los componentes son mezclados durante 4 y 6 minutos, es decir la resina de poliuretano, que tiene como función la unión adhesiva con los trozos de caucho y los pigmentos de colores con baja toxicidad, dan el acabado visual a los pisos.
9. **Prensado:** En seguida el operario realiza la aplicación de la mezcla homogénea, en los respectivos moldes para dar el diseño del producto y dar inicio al proceso de prensado, durante 20 minutos a temperatura ambiente. Finalmente, el producto se deja secar a temperatura ambiente durante 2 a 3 horas para realizar las pruebas de calidad y resistencia, si el producto cumple con las exigencias, procede a ser **empacado** con cartón reciclado proveniente de empresas. (Osorio, Salinas, Climaco, Galván, & Iniesta, 2017).

Finalmente, el producto al ser enviado al área de comercialización de la fábrica, se garantizará el proceso de ciclo cerrado a partir de una estrategia con el cliente, que en dado caso este quiera cambiarlo puede devolverlo a la empresa, ya que el caucho y la resina de poliuretano son elastómeros poliméricos de origen natural o sintético, que presentan un alto grado de deformación elástica cuando se les aplica una fuerza. Por ejemplo, Cost Efficient Recycling of elastomeric Materials" (CERMAT, reciclado económicamente eficaz de materiales elastoméricos), es un proyecto europeo multinacional que ha venido desarrollando procesos integrales de reciclado de residuos de caucho y poliuretano (PUR). Para la fabricación de productos elastoméricos reciclados (Comisión Europea (CORDIS), 2005), esto con el fin de incorporarlo nuevamente al proceso de fabricación de pisos y evitar la generación de impactos negativos al ambiente.

El posicionamiento del producto en el mercado será impulsado por estrategias de producción más limpia y ciclo cerrado que implementa la empresa durante el proceso de producción. Los residuos resultantes del proceso como la fibra textil y el acero podrán ser comercializados con

empresas locales que requieran de nuestros subproductos y a partir de esto generar alianzas estratégicas.

A continuación, se presenta el respectivo diagrama de proceso realizado por la empresa Pisos Recillantas:

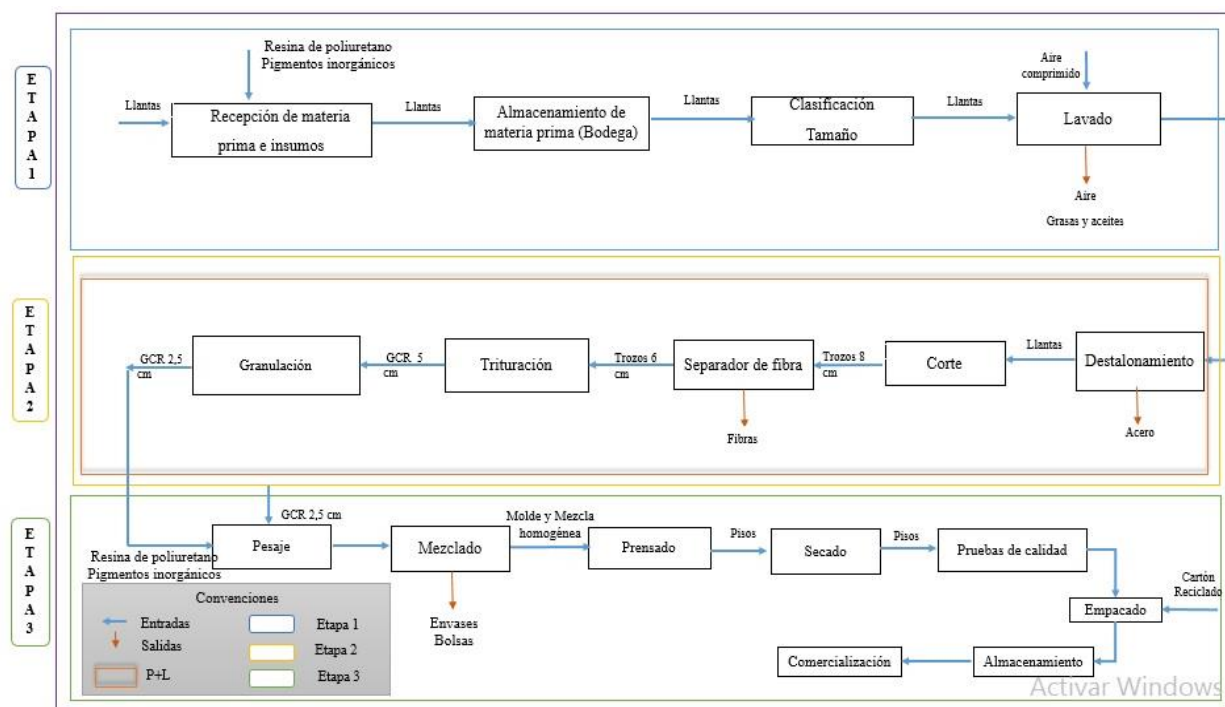


Figura 12. Descripción del proceso. Adaptado de “Velasguí, 2013”; por Calderón, 2018.

Eco- balance de materiales

La empresa tiene proyectado realizar el proceso de producción 8h/día de lunes a viernes ya que los sábados y domingos las máquinas necesitarán de mantenimiento de cuchillas para conservar la vida útil de los equipos.

Tabla 9.

Capacidad de producción.

Horas de trabajo (día)	8 h/día
Días laborados (mes)	22 días

Nota: Capacidad de producción. Por Calderón, 2018.

Para realizar los cálculos de producción de GCR se tiene en cuenta la capacidad instalada del sistema de reciclaje de llantas usadas que corresponde de 200 a 400 kg/h, la máquina destalonadora

tiene capacidad de 20-40 piezas/hora y esta es la encargada de iniciar el proceso; teniendo en cuenta el peso promedio de una llanta usada de automóvil es de 7kg y una llanta de camión de 44,5kg, se procede a realizar el balance de materia.

Pisos Recillantas procesará en una hora 40 llantas, con una base de cálculo de 280 kg/h, el balance de materia se realizará en kg/hora.

Ecuación 3. Capacidad del sistema de Reciclaje
 $40 \text{ llantas} \times 7\text{Kg} = 280 \text{ kg/h}$

Ecuación 4. Estimación de las salidas de productos y subproductos del sistema de reciclaje de Pisos Recillantas.

280 Kg/h $\xrightarrow{\text{blue}}$ 100%	280 Kg/h $\xrightarrow{\text{blue}}$ 100%	280 Kg/h $\xrightarrow{\text{blue}}$ 100%
X $\xleftarrow{\text{green}}$ 75%	X $\xleftarrow{\text{green}}$ 20%	X $\xleftarrow{\text{green}}$ 5%
$X = \frac{280 \text{ kg/h} \times 75\%}{100\%}$	$X = \frac{280 \text{ kg/h} \times 20\%}{100\%}$	$X = \frac{280 \text{ kg/h} \times 5\%}{100\%}$
X= 210 kg Caucho Granulado /h	X= 56 kg Acero/h	X= 14 kg Fibras/h

A continuación, se presenta de manera gráfica el eco-balance de materiales e insumos del proceso productivo:

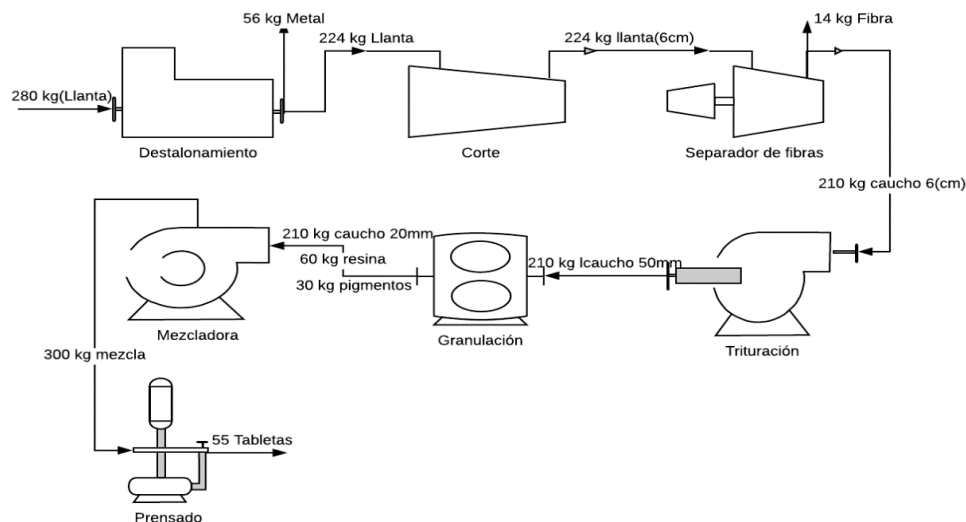


Figura 13. Eco balance de materia del proceso de producción de Pisos Recillantas en kg/h. Adaptado de “Lucidchart Online”; por Calderón, 2018.

Tabla 10.

Cantidad de productos generados.

N°	Principal producto y subproductos	Capacidad máxima instalada hora (kg)	Capacidad máxima instalada día (kg)	Producción mensual (kg)
1	GCR	210	1.680	36.960
2	Acero	56	448	9856
3	Fibra textil	14	112	2464

Nota: Cantidad de productos generados. Adaptado por Calderón, 2018.

Para el proceso de compactación de las tabletas, la empresa contará con 2 máquinas prensadoras, cada una cuenta con 5 bandejas y 10 moldes y tienen capacidad de producir en 1 hora 7,5m² cada una, es decir 448 tabletas al día, ya que la compactación de los materiales tarda 20 minutos.

A continuación, se presentan las cantidades necesarias de materia prima e insumos para la fabricación del producto en un día.

Ecuación 5. Cantidad de materia prima e insumos para la Fabricación de pisos en un día.

$$\begin{array}{rcl}
 1680\text{kg GCR} & \longrightarrow & 70\% \\
 X & \longleftarrow & 100\% \\
 X = \frac{1680 \text{ kg GCR} \times 100\%}{70\%} \\
 \mathbf{X = 2400 \text{ kg/día de llantas.}}
 \end{array}$$

Ecuación 6. Relación de la Cantidad de Resina para la Fabricación de pisos en un día respecto a la cantidad de materia prima.

$$\begin{array}{rcl}
 2400 \text{ kg/día} & \longrightarrow & 100\% \\
 X & \longleftarrow & 20\% \\
 X = \frac{2400 \text{ kg/día} \times 20\%}{100\%} \\
 \mathbf{X = 480 \text{ Kg/día Resina de poliuretano}}
 \end{array}$$

Ecuación 7. Cantidad de Pigmentos para la Fabricación de pisos en un día.

$$\begin{array}{rcl}
 2400 \text{ kg/día} & \longrightarrow & 100\% \\
 X & \longleftarrow & 10\% \\
 X = \frac{2400 \text{ kg/día} \times 10\%}{100\%} \\
 \mathbf{X = 240 \text{ Kg/día Pigmentos}}
 \end{array}$$

Ecuación 8. Cantidad de tabletas producidas en un día.

$$\begin{array}{ccc}
 1 \text{ Tableta} & \longrightarrow & 5,36 \text{ kg} \\
 X & \longleftarrow & 2.400 \text{ kg/día} \\
 X = \frac{1 \text{ Tableta} \times 2400 \text{ kg/día}}{5,36 \text{ kg}} \\
 X = 448 \text{ Tabletillas/día}
 \end{array}$$

Consumo de energía

La principal fuente energética para el proceso de producción de la empresa es la energía eléctrica la cual es usada para el proceso de producción de GCR. Las instalaciones de la empresa estarán adecuadas de tal forma que ingrese suficiente iluminación y ventilación natural durante el día. El consumo de energía fue dado en kw/día de acuerdo con la cantidad de máquinas.

Tabla 11.
Consumo de energía

Máquina	Potencia en (kw)	Horas de uso diario	Energía consumida
Compresor de aire	2	4	8
Destalonadora	11	8	88
Cortadora	5.5	8	44
Separador de fibra	7.5	8	60
Trituradora	15	8	120
Granulador	15	8	120
Mezcladora	5.5	6	33
Total de consumo energético diario			473 kw/día

Nota: Consumo de energía. Adaptado por Calderón, 2018.

Estrategias de producción más limpia en el proceso productivo de Pisos Recillantas.

La herramienta de producción más limpia permite identificar las alternativas potenciales, para el diseño de la empresa, las cuales son mejoras frente al proceso de producción convencional de GCR y pisos de grano de caucho reciclado. Por este motivo se hace necesario identificar los

aspectos ambientales asociados al proceso productivo de la empresa y que pueden ser controlados, con el fin de evitar posibles impactos ambientales negativos al ambiente y a los empleados de la empresa.

Identificación de aspectos ambientales

En la siguiente Tabla 12, se describen los impactos ambientales potenciales asociados al proceso productivo de la empresa.

Tabla 12.

Aspectos ambientales y posibles impactos ambientales asociados al proceso productivo de Pisos Recillantas.

Aspecto ambiental	Descripción	Impacto ambiental
Generación de ruido	Ocasionado por la etapa de trituración de las llantas.	Contaminación al recurso aire.
Consumo de energía	Actividades del proceso productivo con el funcionamiento de las máquinas.	Disminución de recursos no renovables. Contaminación al recurso aire.

Nota: Consumo de energía. Adaptado de “Pinilla & Torres”; por Calderón, 2018.

Alternativas de producción más limpia

El proceso de producción de la empresa Recillantas busca reducir y prevenir al máximo los impactos generados por el proceso productivo de trituración de llantas y fabricación de los pisos. En la Figura 14 es posible observar el “proceso de producción convencional” utilizado para la trituración de GCR, este inicia con la clasificación de las llantas usadas y enseguida son preparadas para la extracción del acero por medio de la máquina destalonadora; una vez es retirado el acero, las llantas pasan para ser lavadas con jabón industrial y que remueva todas las impurezas presentes. Sin embargo, este tipo de detergentes es uno de los principales problemas de contaminación en el agua, ya que altera las propiedades que esta debe tener, pues en su mayoría este tipo de jabones contiene fosfatos, los cuales aceleran la eutrofización del agua (González, 2005). Por ejemplo, el fósforo es uno de los principales nutrientes presentes en el Río Bogotá y su presencia causa

eutrofización en los cuerpos de agua, generando problemas de salud pública y el aumento de costos en el tratamiento del agua (González, 2005).

Para el proceso de compactación de pisos, las empresas realizan la vulcanización al que someten el GCR a un entrelazamiento de cadenas de polímeros con los aditivos, es decir la resina de poliuretano y los pigmentos inorgánicos a alta presión y temperatura. El proceso de fabricación del producto contribuye a la generación de emisiones al aire, como material particulado y compuestos orgánicos volátiles (COV). Los COV, incluidos los aditivos, pueden liberarse durante las operaciones de preparación de compuestos y formación, especialmente en caliente.

La empresa Pisos Recillantas dentro las estrategias de Producción Limpia, sustituye esta etapa de lavado de llantas con detergentes, por un lavado con compresor de aire, que cumple la función de remover todas las impurezas presentes en la llanta de una manera rápida y práctica (Folch Tecnica Industrial Sl, 2018). En cuanto a la compactación del producto se plantea el uso de una prensa hidráulica, conformada por distintos vasos que comunican los pistones impulsados por fuerza, esta máquina contribuye a la disminución de emisiones al aire y ruido (QuimiNet, 2011).

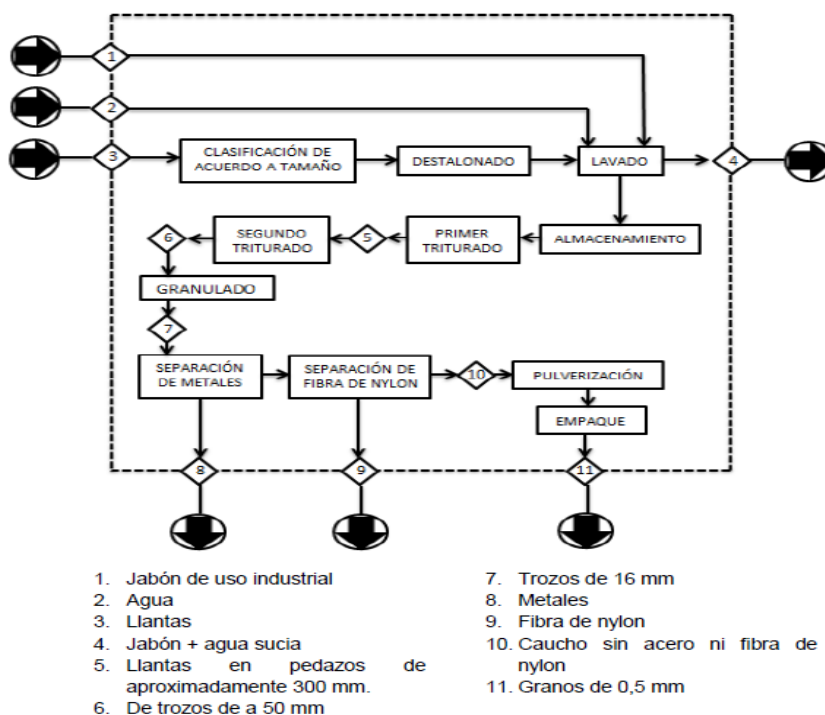


Figura 14. Proceso de fabricación convencional. Adaptado de “López, 2014”; por Calderón, 2018.

La identificación de las alternativas de producción limpia son unas oportunidades de mejora en cada etapa del proceso de producción de la empresa que puede ser mejorada respecto al proceso de producción convencional de pisos de GCR. A continuación, en la tabla se especifican las estrategias propuestas:

Tabla 13.

Alternativas ambientales para el proceso productivo.

Actividad/Proceso	Alternativa PML
Almacenamiento	Para el almacenamiento de las llantas usadas se deben contemplar condiciones mínimas; es decir disponer de entorno con ventilación, seco y en donde se evite el contacto con la luz directa; es necesario apilarlas no más de 1,20 metros de altura, el tiempo máximo de almacenamiento es 18 meses el lugar debe permanecer organizado dependiendo del tamaño de cada llanta. Es importante que estén alejadas de sustancias químicas, metales, lejos de fuentes de calor y equipos que puedan provocar chispas o descargas eléctricas. (Ramón, 2018)

Tabla 13. (Continuación)

Proceso de producción de GCR	Ruido: Realizar control respectivo, con equipos de monitoreo, que permitan reducir el impacto ocasionado, es lo posible utilizar revestimientos acústicos en las paredes del área de producción de GCR. El personal encargado de las máquinas de trituración debe estar capacitado, para que use de manera adecuada los elementos de protección personal y de esta manera evitar afectaciones auditivas mediante la utilización de casco de seguridad con tapa oídos. Material Particulado: En los procesos de triturado y granulación del caucho, se recomienda implementar un sistema de aspiración de polvos, formado por campanas de aspiración laterales y campanas en la tolva de descarga, ductos de conducción de aire contaminado, colector de polvo y ventilador centrifugo que ya contienen las máquinas. (Silos Mengo, 2018) De igual forma el personal encargado en esta área debe utilizar elementos de protección personal como casco de seguridad con tapa oído, tapabocas y guantes de seguridad.
------------------------------	---

Nota: Alternativas ambientales para el proceso productivo. Adaptado por Calderón, 2018.

Ciclo cerrado

En la estrategia de ciclo cerrado se plantea el reciclado del piso, en caso de que el cliente quiera cambiarlo, el producto puede ser nuevamente reincorporado en la etapa de trituración, para la fabricación de un nuevo producto. Además, la empresa espera ampliar la variedad de materiales para diversos escenarios de aplicación.

En cuanto a los subproductos resultantes como el acero y fibras textiles, pueden ser revalorizados y reincorporados en procesos industriales. Por ejemplo, en Villavicencio se encuentra establecida la planta de reciclaje Mundo Metales Mincho, encargada del aprovechamiento de metales, esta sería una empresa aliada para la compra de este subproducto.

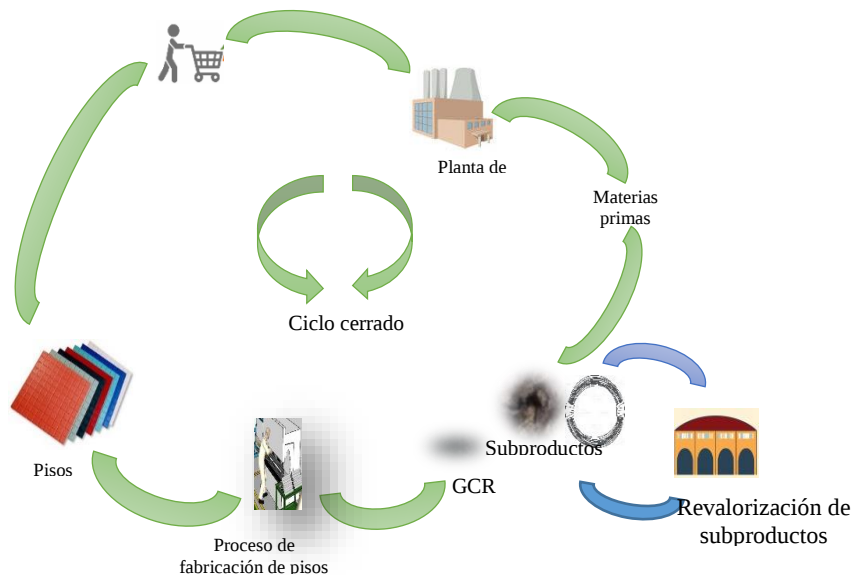


Figura 15. Ciclo cerrado de la empresa. Adaptado por Calderón; 2018.

Fase de Análisis organizacional y legal

Misión.

Diseñar y fabricar productos de alta calidad y resistencia, mediante el sistema de reciclaje y procesamiento de llantas usadas; satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes posicionándonos como empresa líder a nivel local, comprometidos con el ambiente y el desarrollo social.

Visión.

En el año 2028 la empresa Pisos Recillantas, se proyecta como una empresa líder en el aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos de GCR a nivel local, departamental y nacional, teniendo en cuenta los estándares de calidad, que garanticen el compromiso con el ambiente.

Valores corporativos.

Trabajo en equipo: La empresa Pisos Recillantas trabaja en cooperación con todos los integrantes que conforman la organización, cada uno aportando conocimientos, que son fundamentales para lograr las metas propuestas.

Compromiso: Somos una empresa comprometida con nuestros clientes, brindando productos de alta calidad que cumplan con las exigencias y requerimientos.

Respeto: El respeto es la clave del éxito de la empresa, escuchamos y entendemos los diferentes puntos de vista de cada miembro de la organización, buscando la armonía laboral y comercial.

Innovación: Somos una empresa que busca innovar en sus procesos y productos, bajo alternativas sostenibles; con el fin de ofrecer diferentes materiales con valor agregado

Responsabilidad: Trabajamos constantemente para cumplir con las exigencias de nuestros clientes.

Objetivos estratégicos

1. Trabajar de manera articulada con las autoridades ambientales y el sector montallantero, con el fin de disminuir problemas ambientales generados por la inadecuada de disposición de llantas usadas en Villavicencio.
2. Operar bajo sistemas eficientes, que permitan controlar o prevenir los impactos que pueden ser ocasionados por el sistema de producción.
3. Posicionar la imagen de la empresa, por la innovación en sus productos.

Análisis organizacional

Para cada área de trabajo se requiere de personal capacitado, que cumpla con las funciones y actividades propuestas, para el correcto funcionamiento de la empresa. La empresa contará con 9 empleados, Gerente General, auxiliar contable, jefe de producción, 4 operarios y jefe de ventas. En la Figura 16, se presenta el organigrama de la empresa.

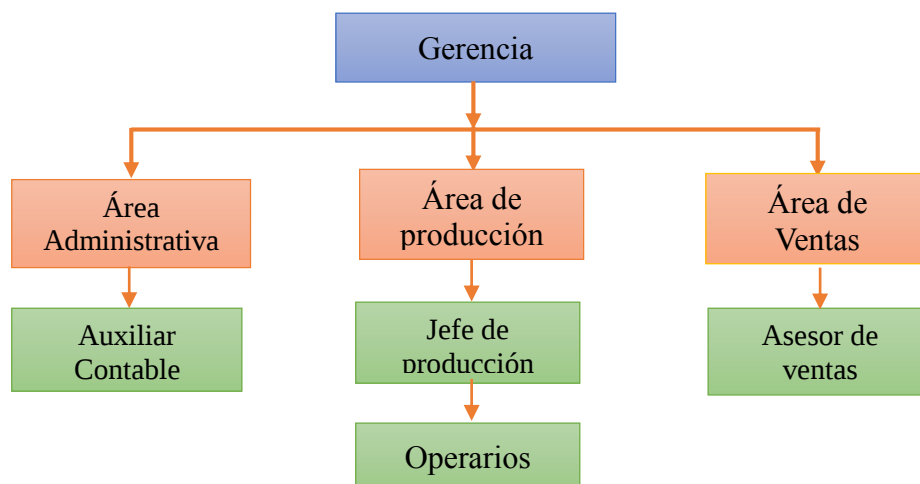


Figura 16. Organigrama de la empresa. Adaptado por Calderón, 2018.

Definición y descripción de cargos

A continuación, en la Tabla 14 se describen los diferentes cargos necesarios para el correcto funcionamiento de la empresa, en donde se especifican las cantidades, roles, perfiles y funciones.

Tabla 14.

Descripción de cargas Pisos Recillantas.

Cargo	Perfil
Gerente Es el encargado de planear, organizar y dirigir la compañía; coordina las labores de los demás integrantes de la empresa y se encarga de evaluar y direccionar las estrategias de PML y ciclo cerrado.	Personas a cargo: 1
	Responsabilidades: • Definir las políticas de administración de la empresa. • Dirigir y controlar los aspectos de inversión. • Dirigir y verificar el cumplimiento de las diferentes áreas
	Requisitos: • Título profesional en Ingeniería Ambiental, con especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo • Experiencia mínima de 1 año
Tabla 14. (Continuación)	
Auxiliar contable Encargado de efectuar las diferentes tareas contables, revisando y clasificando los registros de documentos; con el fin de mantener organizada y actualizada la información contable de la empresa.	Personas a cargo: 1
	Responsabilidades Revisar los registros contables de la empresa. Participar en la elaboración de inventarios. Elaborar informes de las actividades realizadas.
	Requisitos: Técnico en contabilidad. Experiencia mínima de 2 años Edad de 20 años en adelante.
	Personas a cargo: 1
	Responsabilidades Realizar programas de mejora para el proceso productivo.

Jefe de producción Supervisa las actividades del proceso de producción, desde la recepción de insumos y materia prima para la fabricación de los productos. En capacidad de desarrollar funciones de gestión, control y mejora de los procesos productivos basados en los lineamientos de calidad de la empresa.	Supervisar cada actividad del proceso de producción. Realizar las respectivas pruebas de calidad del producto terminado. Requisitos: Técnico en producción. Experiencia mínima de 1 años Edad de 20 años en adelante.
Operarios Encargado de realizar de manera secuencial y efectiva el proceso productivo de la empresa.	Personas a cargo: 4 Responsabilidades Manejar maquinaria y equipos especializados Realizar de manera correcta el proceso productivo para la fabricación de productos de caucho reciclado. Mantener el área de trabajo limpia y ordenada. Requisitos: Bachiller. Experiencia mínima de 1 año, Edad de 18 años en adelante.
Tabla 14. (Continuación)	
Asesor de Ventas Encargado de dirigir actividades de compra de insumos, ventas de los productos y servicio de atención al cliente.	Personas a cargo: 1 Responsabilidades Conocer las características y beneficios de los productos fabricados. Informar sobre errores o posibles defectos del producto. Actualizar la página web y redes sociales de la empresa. Atender las reclamaciones y dudas de los clientes. Informar las diferentes promociones y ofertas disponibles. Realizar demostraciones del producto. Requisitos: Bachiller. Experiencia mínima de 1 año, Edad de 18 años en adelante.

Nota: Descripción de cargas Pisos Recillantas. Adaptado por Calderón, 2018.

Organismos de apoyo

Los organismos de apoyo con los que contará la empresa, son las Distribuidoras, servitecas, montallantas y comercializadoras de llantas de la ciudad, ya que por medio de estas se obtendrá la materia prima (GCR), la Secretaria de Ambiente del municipio de Villavicencio y Corporación Autónoma Regional (Cormacarena) serán los entes principales para la correcta gestión de llantas usadas, la idea es buscar alianza con el programa Rueda verde que actualmente se encuentra liderando las campañas y jornadas de recolección selectiva de llantas usadas y organizaciones del gremio de la construcción.

Por otro lado, el SENA, Fondo Emprender, es una alternativa para la financiación de la idea y de esta manera lograr ejecutarla.

Constitución de la empresa y aspectos legales

Pisos Recillantas S.AS estará constituida por un único propietario, Paula Alexandra Calderón Benavides, el tipo de asociación empresarial será Sociedad por Acciones Simplificada, es decir podrá constituirse por una o varios accionistas que no superen el 40% de las acciones de la empresa, estos pueden ser personas naturales o jurídicas; la clasificación comercial según la Cámara de Comercio de la Ciudad de Villavicencio, es el código CIIU 221 que corresponde a la fabricación de formas básicas de caucho y otros productos de caucho. Las actividades económicas de la empresa las realizará la propietaria y los trámites para la constitución y conformación de la organización (Tabla 5, página 23)

Fase análisis financiero

Mercadeo

Para fijar el presupuesto del plan de marketing de la empresa se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Tabla 15.

Presupuesto de marketing.

RUBRO	VR. MENSUAL	TOTAL AÑO1	TOTAL AÑO2	TOTAL AÑO3	TOTAL AÑO4	TOTAL AÑO5
Diseño página WEB	120.000	960.000	1.491.840	1.545.546	1.595.004	1.644.449
Tarjetas (1000)	60.000	480.000	745.920	772.773	797.502	822.224
Pendón	230.000	1.840.000	2.859.360	2.962.297	3.057.090	3.151.860
Publicidad en radio	80.000	640.000	994.560	1.030.364	1.063.336	1.096.299
Dominio en internet	10.000	80.000	124.320	128.298	132.275	136.244
Marketing digital	380.000	3.040.000	4.724.160	4.875.333	5.026.468	5.177.263
Total	880.000	7.040.000	10.940.160	11.314.611	11.671.675	12.028.339

Nota: Presupuesto de marketing. Adaptado por Calderón, 2018.

El presupuesto total de marketing en el primer año corresponde a una inversión de \$ 7'040.000, teniendo en cuenta cada estrategia de promoción de la empresa.

Precios de los productos

Tabla 16.

Precios del producto. El precio de los pisos está dado por unidad de tableta.

Precio Pisos	\$ / unid.	21.500	21.500	27.500	29.500	31.500
Precio Acero	\$ / unid.	400	417	432	446	459
Precio Fibras	\$ / unid.	100	104	108	111	115

Nota: Precios del producto. Adaptado por Calderón, 2018

Presupuesto de ventas

El primer año del presupuesto de venta corresponde a \$968.682.500 millones, es evidente que la empresa llegará a un nivel de crecimiento.

Tabla 17.

Proyección de ventas.

PRODUCTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Pisos	968.682.500	1.056.746.500	1.576.937.015	1.933.282.500	2.193.376.500
Acero	25.759.600	29.281.867	35.391.799	41.741.910	45.509.977
Fibra Textil	1.610.000	1.830.065	2.211.987	2.608.897	2.857.812

Nota: Proyección de ventas. Adaptado por Calderón, 2018.

Plan de producción

La proyección de ventas está dada por unidad de tableta, es decir 45.055 tabletas en el primer año.

Tabla 18.

Proyección de ventas.

PRODUCTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Pisos	45.055	49.151	57.343	65.535	69.631
Acero	64.399	70.254	81.962	93.671	99.056
Fibra Textil	16.100	17.563	20.491	23.418	24.881

Nota: Proyección de ventas. Adaptado por Calderón, 2018.

Proyección de ingresos

Tabla 19.

Proyección de ingresos por ventas.

PRODUCTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Pisos	968.682.500	1.056.746.500	1.576.937.015	1.933.282.500	2.193.376.500
Acero	25.759.600	29.281.867	35.391.799	41.741.910	45.509.977
Fibra Textil	1.610.000	1.830.065	2.211.987	2.608.897	2.857.812

Nota: Proyección de ingresos. Adaptado por Calderón, 2018.

Costos de materia prima e insumos y herramientas.

El resultado de esta tabla fue dado en función del costo unitario de cada insumo necesario para fabricar una tableta, la energía está establecida por kw.

Tabla 20.

Costos de materia prima e insumos.

MATERIA PRIMA E INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO AÑO1
Resina de Poliuretano	Kg	1	11.350
Pigmentos Inorgánicos	Kg	1	6.100
Energía	Unidad	1	43

Nota: Costos de materia prima e insumos. Adaptado por Calderón, 2018.

Tabla 21.

Presupuesto de maquinaria para el proceso productivo.

2. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Cantidad	Precio	Total
Destalonadora	1	22.000.000	22.000.000
Cortadora	1	18.000.000	18.000.000
Separadora de fibras	1	15.000.000	15.000.000
Trituradora	1	36.000.000	36.000.000
Granuladora	1	30.000.000	30.000.000
Mezcladora	1	3.000.000	3.000.000
Prensa Hidráulica	2	15.000.000	30.000.000
Compresor de aire	1	370.000	370.000
Total			154.370.000

Nota: Presupuesto de maquinaria para el proceso productivo. Adaptado por Calderón, 2018**Organizacional y legal**

En la siguiente tabla se identifican los aspectos para la creación de la empresa:

Tabla 22.

Gastos administrativos.

RUBRO	VR. MENSUAL	TOTAL AÑO1	TOTAL AÑO2	TOTAL AÑO3	TOTAL AÑO4	TOTAL AÑO5
Asistencia Técnica Salud y Seguridad en el Trabajo	500.000	1.800.000	535.886	555.178	572.943	590.705
Arriendo	1.500.000	16.500.000	17.193.600	17.811.948	18.381.930	18.951.770
Servicios Públicos (Gas, Agua, Aseo)	200.000	800.000	833.600	863.610	891.245	918.874
Suministros de Oficina	60.000	220.000	229.240	237.493	245.092	252.690
Telefonía, internet	120.000	1.440.000	1.500.480	1.554.497	1.604.241	1.653.973
Servicio de energía	1.000.000	12.400.000	12.500.800	12.590.829	12.673.735	12.756.621
Dotación Industrial y Seguridad Industrial (Cada 6 Meses)	900.000	1.580.000	1.646.360	1.705.629	1.760.209	1.814.776

Nota. Gastos administrativos. Adaptado por Calderón, 2018.**Tabla 23.**

Gastos de Ley.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Permisos y Licencias	500.000
Registro de libros contabilidad	50.000
Registro Mercantil	100.000
Registro Sanitario	120.000
Bomberos	45.000

Uso del suelo	350.000
Evento de lanzamiento	800.000
Inscripción Cámara de Comercio de Villavicencio	241.000
Apertura de Cuenta Bancaria	100.000
Póliza de seguro	100.000

Nota: Gastos de ley. Adaptado por Calderón, 2018.

Nómina

La nómina fue establecida teniendo en cuenta la cantidad de personas que harán parte de la empresa, para cumplir cada actividad propuesta.

Tabla 24.

Nomina.

CARGO	NO DE OCUPANTES DEL CARGO	SALARIO MENSUAL UNITARIO	SALARIO ANUAL	PRESTACIONES	TOTAL AÑO 1	TOTAL AÑO 2	TOTAL AÑO 3	TOTAL AÑO 4	TOTAL AÑO 5
Operario	4	781.242	37.499.616	13.574.861	48.749.501	53.985.722	56.685.008	59.519.259	62.495.222
Jefe de Planta	1	781.242	9.374.904	3.393.715	12.768.619	13.496.431	14.171.252	14.879.815	15.623.805
Asesor de ventas	1	781.242	9.374.904	3.393.715	12.768.619	13.496.431	14.171.252	14.879.815	15.623.805
Gerente	1	1.000.000	12.000.000	4.344.000	16.344.000	17.030.448	17.575.422	18.120.260	18.663.868
Auxiliar contable	1	781.242	7.812.420	2.828.096	10.640.516	11.087.418	11.442.215	11.796.924	12.150.831
Subtotal			76.061.844	27.534.387	88.502.636	95.600.019	99.873.897	104.316.258	108.933.727

Nota: Nomina. Adaptado por Calderón, 2018.

Flujo de caja

La siguiente tabla representa el flujo de caja proyectado para la empresa:

Tabla 25.

Flujo de caja.

Flujo de Caja Operativo	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Utilidad Operacional	-34.564.665	-22.703.500	399.394.359	588.381.952	741.251.064
Depreciaciones	34.891.372	36.132.089	37.380.252	37.375.648	38.588.867
Amortización Gastos	2.507.052	0	0	0	0
Agotamiento	0	0	0	0	0
Provisiones	88.428	18.108	117.706	50.430	36.682

Impuestos	0	-29.190	451.688	-	-207.785.863
				142.314.815	
Neto Flujo de Caja Operativo	2.922.187	13.417.507	437.344.005	483.493.214	572.090.750
Flujo de Caja Inversión					
Variación Cuentas por Cobrar	-8.842.772	-1.810.796	-11.770.609	-5.042.951	-3.668.208
Variación Inv. Materias Primas e insumos3	-6.101.998	-1.576.243	-5.642.493	-2.390.110	-1.499.361
Variación Inv. Prod. En Proceso	-8.452.192	-1.641.315	-5.875.251	-2.390.046	-1.516.212
Variación Inv. Prod. Terminados	-8.452.192	-1.641.315	-5.875.251	-2.390.046	-1.516.212
Var. Anticipos y Otros Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0
Otros Activos	-2.406.000	0	0	0	0
Variación Cuentas por Pagar	0	0	0	0	0
Variación Acreedores Varios	0	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos	0	0	0	0	0
Tabla 25. (Continuación)					
Variación del Capital de Trabajo	-34.255.154	-6.669.670	-29.163.604	-12.213.152	-8.199.993
Inversión en Terrenos	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	-5.000.000	0	0	0	0
Inversión en Maquinaria y Equipo	-159.000.000	0	0	0	0
Inversión en Muebles	-1.898.000	0	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	-1.689.900	0	0	0	0
Inversión en Semovientes	0	0	0	0	0
Inversión Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0
Inversión Activos Fijos	-167.587.900	0	0	0	0
Neto Flujo de Caja Inversión	-201.843.054	-6.669.670	-29.163.604	-12.213.152	-8.199.993
Flujo de Caja Financiamiento					
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	20.205.244	20.205.244	20.205.244	20.205.244	20.205.244
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo	0	0	-5.051.311	-10.102.622	-15.153.933
Intereses Pagados	0	-1.259.177	-2.518.354	-3.462.737	-4.092.325
Dividendos Pagados	0	11.548.166	6.322.682	-	-192.944.016
				132.149.471	
Capital	139.000	139.000	139.000	139.000	139.000
Neto Flujo de Caja Financiamiento	20.344.244	30.633.233	19.097.261	-	-191.846.030
				125.370.586	
Neto Periodo	-178.576.622	37.381.069	427.277.662	345.909.476	372.044.728

Saldo anterior	79.505.028	-99.071.595	-61.690.526	365.587.136	711.496.612
Saldo siguiente	-99.071.595	-61.690.526	365.587.136	711.496.612	1.083.541.340

Nota: Flujo de caja. Adaptado por Calderón, 2018.

El flujo de caja proyectado proporciona información sobre el comportamiento en el que opera la empresa. Como se logra observar en la Tabla 25, el flujo de caja operativo es la cantidad de dinero libre que genera la empresa en los primeros cinco años, a través de sus operaciones y actividades, el primer año la empresa presenta un total de \$2.922.187 diferencia del último año \$572.943.178, se puede decir que este comportamiento se debe a que en los primeros dos años el resultado es menor ya que se debe descontar todo el dinero invertido para la puesta en marcha de la empresa.

Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto

Tabla 26.

Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto

Tasa mínima de rendimiento a la aspira el emprendedor	15%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	25,48%
VAN (Valor actual neto)	127.505.884
Inversión Total	242.462.928

Nota: Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto. Adaptado por Calderón, 2018.

Finalmente, el indicador de viabilidad del proyecto la TIR es de 25,48%, superior a la tasa mínima de rendimiento, lo que indica que el proyecto es rentable. Por otro lado, el Valor Neto asciende \$127.505.884 a lo que convierte al proyecto en una alternativa de inversión favorable, puesto que este sería el valor adicionado por llevar a cabo la inversión.

12. Discusión de resultados

La formulación del plan de negocio para la empresa Pisos Recillantas, refleja una oportunidad de negocio viable en el municipio de Villavicencio, pues mediante la primer fase del estudio de mercado, se logró identificar la disposición de las empresas constructoras, en adquirir este tipo de producto, ya que ofrece características técnicas y físicas, mejores que los productos convencionales; Además, mediante el Acuerdo radicado por el Concejo Municipal, se da valor a proyectos de aprovechamiento de llantas usadas, pretenden exigirle a los contratistas que desarrollan obras en el municipio, a que utilicen por lo menos el 4% de caucho reciclado que aumenta la duración del asfalto (La pluma, 2012) y aunque la empresa ofrecerá pisos de llanta de GCR, no descarta la idea de convertirse en un aliado para las empresas constructoras que apuntan a utilizar este material.

Por otro lado, la encuesta realizada a los principales actores de la cadena de llantas usadas permitió evidenciar la problemática ambiental y de salud ocasionada por la incorrecta disposición de las llantas en el municipio. Pues según los comercializadores y distribuidores, solo el 27% de los establecimientos cuenta con centros de acopio para disponerlas (Anexo C), por lo tanto, es significativa la acumulación de este residuo en áreas públicas a causa de falta de espacios adecuados para el debido almacenamiento y manejo. Sin embargo, reconocen los impactos ambientales ocasionados por la inadecuada disposición de las llantas en áreas públicas y la importancia de realizar constantemente jornadas de recolección y aprovechamiento.

El aprovechamiento de este residuo para la fabricación de pisos de GCR, genera grandes beneficios económicos, sociales y ambientales, ya que se logra dar solución a los diferentes impactos generados por la inadecuada disposición de las llantas usadas; además el proceso de aprovechamiento que plantea la empresa Recillantas, es mediante estrategias de Producción más Limpia, sustituyendo la etapa de lavado con detergentes industriales, que en su mayoría contienen productos químicos tóxicos, por un lavado con compresor de aire, que es suficiente para retirar la suciedad presente en las llantas. En la etapa de fabricación de los pisos de GCR, se emplea la prensa hidráulica como sustitución de la vulcanizadora, que genera emisiones de COV. Con la

prensa hidráulica se busca realizar la misma función de compactar todos los insumos y contribuye a la reducción de impactos al ambiente ya que no requiere calor y por ende no consume energía.

Finalmente, las actividades de la empresa van encaminadas a la creación de cadenas productivas, haciendo participe a los principales actores de la cadena de llantas y a las entidades gubernamentales, pues a través de la implementación de la empresa se da la oportunidad de generar empleos para aquellas personas que estén directamente relacionadas con las actividades de la organización, teniendo en cuenta que esta oportunidad, abarca desde la creación de la empresa hasta la comercialización del producto ofertado, incluyendo todo tipo de población; entre estos, recuperadores independientes, personas naturales o empresas.

13. Conclusiones y recomendaciones

1. El estudio de mercado permitió expresar la demanda potencial, mediante los datos recolectados de la encuesta, teniendo en cuenta el número de posibles compradores, precio y cantidad, obteniendo un resultado de \$894'963.600 lo que indica a la compra anual que se tendría para el primer año, dato que corrobora el modelo financiero que arrojó un resultado similar de \$968.682.500. Además de esto la encuesta de aceptación del producto logró reconocer la disposición del 94% de las empresas, en adquirir materiales con valor, que contribuyan a la reducción de impactos negativos al ambiente en la ciudad.
2. El modelo técnico realizado, permitió determinar la capacidad de producción de la empresa, así como la disponibilidad de maquinaria e insumos existentes en Colombia, pues en comparación con los precios del mercado internacional son bastante elevados. Además, la encuesta realizada demostró el grado de interés de las empresas distribuidoras y comercializadoras de llantas, en apoyar la propuesta de la puesta en marcha de la empresa de aprovechamiento, poniendo a disposición las llantas que generan sin ningún costo, ya que no cuentan con centros de acopio y convenios que les permitan disponer de manera correcta; cabe resaltar que las autoridades ambientales locales, deben dar seguimiento sobre la disposición final de las llantas e involucrar a toda la ciudadanía sobre el tema de manejo de este residuo.

Por otro lado, se realizó la comparación del proceso convencional de fabricación de GCR Y pisos de grano de caucho reciclado y de esta manera se plantearon las estrategias de producción más limpia y ciclo cerrado para la empresa Pisos Recillantas. La empresa apunta a nuevas oportunidades de crecimiento y posicionamiento, contribuyendo a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

1. **Objetivo. 9** “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación”. Este objetivo se cumple al fomentar el aprovechamiento de llantas usadas en Villavicencio, además de que representa una ventaja para la empresa al fabricar productos para la construcción a base de grano de

caucho reciclado, pues el crecimiento del sector de la construcción para el presente año indica un incremento del 4,6% (Camacol Valle, 2017).

2. **Objetivo. 12:** “Producción y consumo responsable”. Con relación a este objetivo la empresa Pisos Recillantas en su etapa de lavado de llantas, evita el consumo de agua, puesto que estas serán lavadas con un compresor de aire, capaz de remover todas las impurezas presentes; en la etapa de Vulcanización para la fabricación los pisos de GCR, se sustituye por una prensa hidráulica que evita la generación de emisiones de COV. Cabe resaltar que todos los residuos peligrosos obtenidos durante el proceso de producción como: las grasas, aceites, envases de la resina de poliuretano y las bolsas de los pigmentos, serán entregadas a la empresa IMEC S.A.S encargada de recolectar y transportar estos residuos.
3. **Objetivo. 17:** “Alianzas para lograr los objetivos”. Para llevar a cabo los objetivos propuestos por la empresa, se hace necesario buscar organismos de apoyo, que contribuyan al correcto funcionamiento de la organización. Por este motivo, se tienen en cuenta a los principales actores de la cadena de llantas y a las entidades gubernamentales.
3. Los aspectos normativos y administrativos se establecieron para la creación de la empresa, definiendo los objetivos y valores corporativos, con base a la misión y visión. Además, se definió el personal necesario para el correcto funcionamiento de la organización, con el fin de garantizar la calidad de producción y un costo rentable, se acudirá al personal brindado por el SENA, teniendo en cuenta su misión de formación para el trabajo.
4. La elaboración del modelo financiero permitió analizar la viabilidad económica del proyecto en la ciudad de Villavicencio, puesto que la Tasa Interna de Retorno fue de 25,48 %. Para la puesta en marcha de la empresa se requiere de \$242.462.928 ;en cuanto al Valor Neto obtenido de \$127.505.884 representa al proyecto en una alternativa de inversión viable, no solo a nivel económico, sino ambiental y social, al brindar una solución a esta problemática generada por la incorrecta disposición de llantas usadas en Villavicencio.

5. Por último, se hace necesario para la empresa continuar investigando sobre la gestión de las llantas usadas, realizando seguimiento y monitoreo, sobre el manejo actual en Villavicencio, es decir conocer e indagar de manera detallada las labores realizadas por parte del gobierno y demás entidades encargadas de preservar y conserva la ciudad, con el fin de articular a la empresa en estas labores de sensibilización y capacitación y de esta manera visibilizar a la empresa, dando a conocer las actividades y productos que ofrece a partir del aprovechamiento de llantas.

14. Referencia Bibliográfica

- Aktiva Servicios Financieros. (Agosto de 2015). Recuperado el 20 de Enero de 2018, de <http://aktiva.com.co>
- Alcaldía de Villavicencio. (2014). *Gobierno de la Ciudad Boletín N° 899*. Villavicencio: Secretaría de Comunicaciones y Prensa.
- Alcaldía de Villavicencio. (25 de 05 de 2017). *ALCALDÍA DE VILLAVICENCIO - META*. Recuperado el 25 de 06 de 2017, de <http://www.villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/SalaDePrensa/Paginas/En-primera-jornada-del-2016-se-recolectaron-9-500-llantas-en-desuso.aspx>
- Arenas, A., Maya, A., Caballero, I., Jose, D., & Piriz, V. (2007). *Plan de negocio planta de reciclado de neumaticos fuera de uso (NFU)*. Máster en Administración de Empresas y Dirección de Empresas (MBA), Badajoz. Obtenido de https://www.academia.edu/20729913/PLAN_DE_NEGOCIO_PLANTA_DE_RECICLADO_DE_NEUM%C3%81TICOS_FUERA_DE_USO_NFU_POLCAEX_Polvo_de_Caucha_de_Extremadura
- Camacol Valle. (10 de Noviembre de 2017). *Camacolvalle.org.co*. Obtenido de <https://camacolvalle.org.co/en-el-2018-el-sector-de-la-construccion-crecera-46/>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (Septiembre de 2006). *Guía para el manejo de llantas usadas. Un sector transporte con operación más limpia ¡Gana y hace ganar al ambiente de la ciudad!* Obtenido de <http://hdl.handle.net/11520/14583>
- Cantanhede, A., & Monge, Gladys. (Diciembre de 2002). *Estado del arte del manejo de llantas usadas en las Américas*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Lima. Recuperado el 30 de Abril de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd24/manejo.pdf>
- Cardona, D. O. (2016). *Planta de reciclaje de neumaticos de caucho - Comercializacion de miga de caucho*.
- Cardona, L., & Sanchez, L. M. (2011). *Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos*. Universidad de Medellín. Medellín: Ingeniera Mecánica. Obtenido de <http://repository.udem.edu.co:8080/bitstream/handle/11407/375/Aprovechamiento%20de%20llantas%20usadas%20para%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de%20pisos%20decorativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Castellano, S., Urdaneta, & Joheni. (2015). *Estrategias de mercadeo verde utilizadas por empresas a nivel mundial*. Universidad Privada Dr. Rafael Belloso. Venezuela: Telos. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99342682007.pdf>
- Castillo, L., Fuentes, S., & Ponce, M. (2015). Obtenido de <http://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/785/Dise%C3%B1o%20fisico%20del%20sistema%20de%20produccion%20y%20operaciones%20GCR.pdf?sequence=2>
- Castro, I. G. (2007). *Reutilización, reciclado y disposición final de neumáticos*. Argentina: Departamento de Ingeniería mecánica de FIUBA. .
- Cifuentes, C. A. (2012). *Reciclaje de llantas "Prorecillantas"*.
- Cifuentes, C., Gonzales, D., & Julio, T. (2012). *Reciclaje de llantas "Proecillantas"*. Villavicencio. Colfecar. (2015). Reciclaje de llantas: maximizar su vida útil y desecharlas correctamente. *Informe*. Obtenido de http://www.colfecar.org.co/ESTUDIOS%20ECONOMICOS%20PDF/Informes%20Especiales/2015/1.%20ENERO%202015_%20INFORME%20Reciclaje%20de%20llantas.pdf
- Comisión Europea (CORDIS). (18 de Septiembre de 2005). Obtenido de https://cordis.europa.eu/result/rcn/80275_es.html
- Concejo Municipal de Villavicencio. (30 de Noviembre de 2017). www.villavicencio.gov.co/. Obtenido de <http://www.villavicencio.gov.co/Transparencia/Normatividad/Acuerdos/Vigencia%202017/ACUERDO%20No%20339%20DE%202017.pdf>
- Consejo Colombiano de Seguridad. (2012). *Aprovechamiento de residuos*.
- Cordoba, L., & Bossert, F. (2015). *Capitalismo en las selvas Enclaves industriales en el Chaco y Amazonía indígenas (1850-1950)*. Chile: © Ediciones del Desierto, San Pedro de Atacama. Obtenido de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01249703/document>
- CORMACARENA. (30 de Agosto de 2012). *Cormacarena.gov.co*. Recuperado el 28 de Marzo de 2018, de <http://www.cormacarena.gov.co/boletines.php?noticia=907>
- CORMACARENA. (15 de Enero de 2014). Obtenido de <http://cormacarena.gov.co/boletines.php?noticia=1562>
- Corporación Autonoma regional de Risaralda. (2011). *Gestión Posconsumo de Residuos Peligrosos – Pilas, baterías y llantas*. Pereira- Risaralda.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización (DIRPEN); Confederación Cauchera Colombiana. (2009). *Metodología del Censo de Unidades Productoras de Plantaciones de Caucho –UPPC, en Once Municipios de Antioquia y Tres Municipios de Córdoba*. DANE, Bogotá. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Metodologia_caucho.pdf
- Folch Técnica Industrial Sl. (15 de Febrero de 2018). *Folchtecnicaindustrial.com*. Obtenido de <https://folchtecnicaindustrial.com/como-funcionan-los-compresores-de-aire/>
- Fondo emprender. (13 de Marzo de 2005). *Guía de uso del aplicativo para la construcción del modelo financiero para la evaluación de los planes de negocio presentados al fondo emprender*. Recuperado el 15 de Abril de 2018
- Gómez, L., & Montoya, L. (2011). *Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos*. Medellín.
- González, A. d. (2005). *Evaluación de la carga de fósforo al río Bogotá relacionado con el uso de detergentes en la capital*. Tesis de grado, Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- Gordillo, F., Hernandez, N., & Ortega, J. (2010). *Pautas para una construcción sostenible en Colombia*. Consejo profesional nacional de arquitectura y sus profesiones auxiliares universidad colegio mayor cundinamarca, Facultad de ingeniería y arquitectura, Bogotá. Obtenido de http://unicolmayor.edu.co/recursos_user/portal/rec/arc_3963.pdf
- Hernández, J. (27 de Abril de 2012). Análisis de cadena de suministro de ciclo cerrado mediante algoritmos genéticos. Colombia, Chía. Obtenido de http://www.oas.org/es/sedi/dsd/energia/ciclocerrado/panama/evento_pan/sobre_el_programa_final_pan_091514.pdf
- Hidalgo, N. (2017). *Métodos de reutilización de llantas usadas: Selección y elaboración de nuevos productos*. Tesis de grado, Universitaria Agustina, Facultad de ciencias económicas y administrativas, Bogotá. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/123456789/221/1/JaimeHidalgo-NataliaAlejandra-2018.pdf>
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (25 de Agosto de 2015). *Instituto Distrital de Recreación y Deporte*. Obtenido de <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/node/1683>.

- Jimenez, A., & Delgado, J. S. (2015). *Estudio de factibilidad para el montaje de una planta para procesamiento de caucho*. Maestría en Administración, Medellín. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8016/Andres_JimenezAgudelo_JuanSebastian_DelgadoQuintero_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- La pluma. (27 de Noviembre de 2012). *plapluma.blogspot.com*. Obtenido de <http://plapluma.blogspot.com/2012/11/toman-valor-las-llantas-recicladas-en.html>
- LEGISCOMEX. (2016). *Inteligencia de Mercados – Informe sectorial de caucho y sus manufacturas en Colombia*. Obtenido de <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/informe-sectorial-sector-caucho-y-sus-manufacturas-colombia-2016-exportaciones-rci306.pdf>
- LEGISCOMEX. (2017). *Inteligencia de Mercados – Informe sectorial de caucho y sus manufacturas en Colombia*. Legiscomex. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/informe-sectorial-sector-caucho-y-sus-manufacturas-colombia-2017-descripcion-sector-rci318.pdf>
- López, H. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa para el aprovechamiento industrial de llantas usadas en el municipio de Sogamoso*. Obtenido de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2681/3/79703139.pdf>
- Lorea, C. (2005). *Aprovechamiento energetico de neumaticos usados en la idustria cementera Europea*.
- Malaver, C. (26 de Septiembre de 2014). Las llantas en desuso, las nuevas invasoras del espacio en Bogotá. *EL TIEMPO*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14594218>
- Michelin. (18 de Mayo de 2010). *Michelin*. Obtenido de <https://www.michelin.es/neumaticos/consejos/todo-sobre-el-neumatico/como-es-un-neumatico>
- Ministerio de ambiente. (30 de Diciembre de 2005). *www.alcaldiabogota.gov.co*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>
- Minsterio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2010). *Resolución 1457 de 2010. Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestoón ambiental de llantas usadas*.

- Montalvo, S. (22 de Julio de 2016). *la información recopilada del trabajo Diseño de adoquines de caucho con el uso de poliuretano y material reciclado de llantas usadas*. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2085>
- Murcia, J. C., & Andrés, R. (2016). *Diseño de un sistema primario en el proceso de trituración de llantas usadas desalambradas*. Tesis de grado, FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, FACULTAD DE INGENIERÍAS, Bogotá.
- Organizacion de Control Ambiental y Desarrollo Empresarial OCADE. (2000). *Informe de Aprovechamiento de Llantas usadas en Bogota*.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2008). *www.unido.org*. Obtenido de https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf
- Ortiz, F. (2001). *Informe de mercados caucho natural*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Obtenido de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Informe%20de%20mercados%20caucho%20natural.pdf>
- Osorio, A., Salinas, X., Climaco, E., Galván, C., & Iniesta, D. (2017). *Fabricación y distribución de losetas de caucho a partir de neumáticos reciclados*. Mexico.
- Pisos Mamut. (2015). *Pisos Mamut*. Recuperado el 17 de Abril de 2018, de <http://pisosmamut.com/wp-content/uploads/2015/11/ESPECIFICACIONESTECNICASPAVIMENTODRENANTE.pdf>
- QuimiNet. (1 de Junio de 2011). *QuimiNet*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/ventajas-y-desventajas-al-usar-prensas-hidraulicas-58533.htm>
- Ramón, R. R. (20 de 05 de 2018). *Guia de seguridad en procesos de almacenamiento y manejo de cargas*. Ministerio de empleo y seguridad social. Obtenido de <https://www.udc.es/archivos/sites/udc/prl/procedimientos/Guiaxseg.xalmacenam.xymanejoxcargas.pdf>

- Red de desarrollo sostenible. (5 de Febrero de 2018). *Oas.org*. Obtenido de <https://rds.org.co/es/novedades/produccion-en-ciclo-cerrado-solucion-para-acelerar-la-transicion-hacia-una-economia-circular>
- Resolución 1457. . (2010). *Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas*. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/1793-colombia-celebra-dia-mundial-del-reciclaje>
- Rondón, H. (2011). *Diseños Técnico, legal y financiero para implementación de un plan de gestión integral de aceites usados, llantas, neumáticos y baterías*. Bogotá.
- Ropero, B., & Murillo, J. S. (2011). *Investigación de mercados para la construcción de viviendas sostenibles en el altiplano Cundiboyacense*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9479/tesis574.pdf?sequence=1>
- Rueda Verde. (2016). *Rueda Verde*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2017, de <https://www.ruedaverde.com.co/>
- Secretaria de Movilidad de Villavicencio. (2016). *Incremento del parque automotor de Villavicencio*.
- Secretaría de Movilidad de Villavicencio y SerTraVi. (2016). *En los ultimos cinco años se duplicó el número de vehículos matriculados en la capital del Meta . Villavicencio*.
- Silos Mengo. (28 de 05 de 2018). <http://www.silosmengo.com.ar/>.
- Unión Temporal Ocade LTDA, Saniplan y Ambiental S.A. (2006). Recuperado el 22 de Enero de 2018, de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf>
- Unión Temporal OCADE LTDA; Departamento Tecnico Administrativo;PNUD. (2006). *Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá*. Bogotá. Recuperado el 18 de Enero de 2018, de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf>
- Velandia, C. (2015). Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de Villavicencio. *Trabajo de grado especialización*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6302/1/ARTICULO%20PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20CAROLINA%20ZARATE.pdf>

Zárate, C. (2015). *Valoración de 3 métodos de reciclaje de llantas para implementar en el municipio de villavicencio*. FACULTAD DE INGENIERÍA, Bogotá. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co:8080/bitstream/10654/6302/1/ARTICULO%20PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20CAROLINA%20ZARATE.pdf>

15. Anexos

Anexos A.

Información general

Empresa:

Nombre:

La siguiente encuesta es de tipo académico y tiene como fin establecer y determinar el mercado de pisos y adoquines a base de caucho reciclado a partir de la trituración de llantas usadas, su aceptabilidad, conocimiento del público, características y afines.

Cuestionario: Favor responder con una “X” en los espacios correspondientes.

Introducción al mercado:

1. En el momento de adquirir productos para una obra o construcción; ¿piensa usted en la compra de productos amigables, los cuales ayuden a mitigar el deterioro del ambiente?

☐ Sí ☐ No

2. ¿Ha adquirido o tiene conocimiento acerca de los productos elaborados a base de grano de caucho reciclado como pisos y adoquines?

☐ Sí ☐ No

Con base en su conocimiento del producto y sus características responda la siguiente pregunta.

Si su respuesta es **NO** continúe con la pregunta 4.

3. ¿Conoce los beneficios de utilizar productos elaborados a partir de caucho reciclado? Si la respuesta es **SI** indique cuales.

☐ Sí ☐ No

- ✓ Durabilidad
- ✓ Resistencia
- ✓ Fácil mantenimiento
- ✓ Fácil instalación
- ✓ Aislante térmico

4. ¿Estaría dispuesto a utilizar un piso o adoquín elaborado con materiales diferentes a los convencionales si le ofreciera iguales o mejores beneficios de uso?

☐ Sí ☐ No

5. De las siguientes opciones, ¿Cuáles son las características que esperaría de un piso a base de caucho reciclado proveniente de llanta usada?

- ☐ Resistencia del material
- ☐ Permeabilidad al agua
- ☐ Acción antideslizante
- ☐ Resistente a condiciones climáticas
- ☐ Durabilidad
- ☐ Fácil instalación
- ☐ Fácil mantenimiento

6. ¿En qué proyectos utilizaría pisos o adoquines de caucho reciclado?

- ☐ Playa para piscinas
- ☐ Parques
- ☐ Senderos
- ☐ Jardinéles
- ☐ Parqueaderos
- ☐ Garajes
- ☐ Aceras

7. ¿Con qué frecuencia adquiriría pisos o adoquines?

- ☐ Mensual
- ☐ Trimestral
- ☐ Semestral
- ☐ Anual
- ☐ Obra

8. Generalmente ¿cuantos m² de pisos o adoquines suele adquirir?

- ☐ Entre 30 a 50 m²
- ☐ Entre 50 a 70 m²
- ☐ Entre 70 a 80 m²
- ☐ 100 m²

9. ¿Dónde le gustaría poder adquirir este producto?

- ☐ Ferreterías
- ☐ Sucursales de fábricas
- ☐ Planta de producción
- ☐ Almacenes de cadena

☐ Internet

☐ Otro

10. ¿Cuál es el aspecto que más influye en la selección de su canal de compra?

☐ Ubicación

☐ Publicidad

☐ Facilidades de pago

☐ Garantía que otorga el almacén

☐ Precios del producto

☐ Atención y servicios complementarios

☐ Otro

11. En relación a los precios ya existentes en el mercado ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por m² de piso de caucho reciclado?

☐ Entre 80.000 a 90.000

☐ Entre 90.000 a 100.000

12. ¿Estaría dispuesto a pagar un poco más de dinero, por un producto que garantice menor gasto de mantenimiento, características similares a los pisos convencionales y que a su vez contribuya a disminuir el deterioro del ambiente?

☐ Sí

☐ No

Anexos B.**Encuesta para la identificación de recolección y aprovechamiento de llantas usadas en la ciudad de Villavicencio**

Empresa	
Nombre	

La siguiente encuesta es de tipo académico con el fin de llevar a cabo el desarrollo de un estudio de mercado para la fabricación pisos de caucho a partir de la trituración de llantas usadas. Por favor seleccione la opción que considere en cada una de las preguntas.

1. ¿Qué nivel de importancia representaría realizar constantemente jornadas de recolección y aprovechamiento de llantas usadas?
a. 0-2 b. 3-5 c. 6-8 d. 9-10
2. ¿Dispone de centros de acopio para que sus clientes lleven las llantas usadas al punto de su almacenamiento?
a. Si b. No
3. ¿Qué tipo de Rin almacena dentro de sus centros de acopio?
a. Rin 14-15 b. Rin 16-17 c. Rin18-19 d. Todo tipo de rin
4. ¿Cuál es la cantidad de llantas en promedio que al mes usted almacena en su centro de acopio?
a. 0-20 b. 21-40 c. 41-60 d. 61-80
5. ¿Qué manejo le da a las llantas que han cumplido con su tiempo de vida útil una vez llegan a su negocio?
a. Incinerar b. Entrega a programas posconsumo c. Venta a terceros d. Entregar directa a recuperadores e. Disposición en áreas públicas.

6. ¿Qué impactos ambientales asociados con la inadecuada disposición de llantas usadas conoce?
 - a. Emisión de gases tóxicos por incineración de llantas usadas
 - b. Proliferación de vectores como mosquitos, zancudos, roedores que puede transmitir enfermedades infecciosas por disposición en lugares inadecuados.
 - c. Contaminación de ríos, caños, y humedales
 - d. Contaminación visual por alteración del paisaje

7. ¿Actualmente está inscrito a programas pos consumo que realicen la gestión adecuada de las llantas usadas?
 - a. Si b. No ¿A cuál?

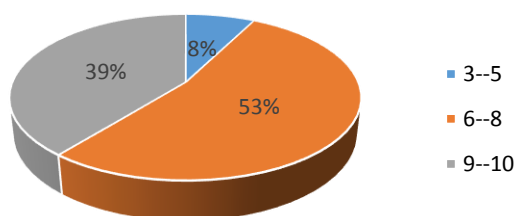
8. ¿Estaría dispuesto a entregar las llantas usadas a una empresa de aprovechamiento y manejo de estos residuos?
 - a. Si b. No

9. ¿Qué tipo de estrategias o beneficios aceptaría a cambio de realizar la entrega de las llantas usadas almacenadas por su empresa a otra organización?
 - a. Certificado de entrega por la gestión de residuos
 - b. Reconocimiento a la responsabilidad ambiental corporativa
 - c. Publicidad compartida
 - d. Certificado de entrega por la gestión de residuos

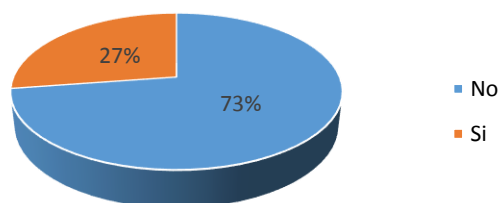
Anexos C.

Resultados encuesta para la identificación de recolección y aprovechamiento de llantas usadas en la ciudad de Villavicencio

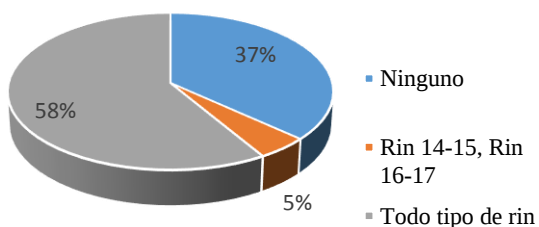
¿Qué nivel de importancia representaría realizar constantemente jornadas de recolección y aprovechamiento de llantas usadas?



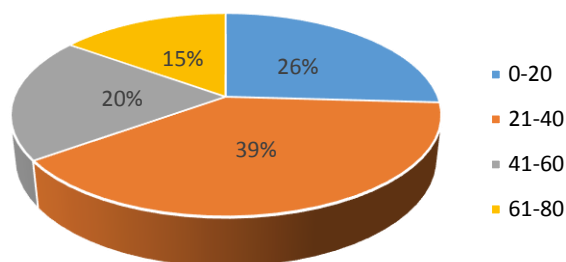
¿Dispone de centros de acopio para que sus clientes lleven las llantas usadas al punto de su almacenamiento?



¿Qué tipo de Rin almacena dentro de sus centros de acopio?



¿Cuál es la cantidad de llantas en promedio que al mes usted almacena en su centro de acopio?



¿Qué impactos ambientales asociados con la inadecuada disposición de llantas usadas conoce?

