

**Propuesta para la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas  
recicladas para disminuir los niveles de contaminación en el barrio El Centro del  
Municipio de Neiva - Huila**

Anyi Marisol Díaz Lavao

Código: 1075298118

Lina Constanza Osorio Castro

Código: 36301075

Yury Paola Trujillo Valdez

Código: 36307921

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Neiva

2019

**Propuesta para la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas  
recicladas para disminuir los niveles de contaminación en el barrio El Centro del municipio de  
Neiva - Huila**

Anyi Marisol Díaz Lavao

Código: 1075298118

Lina Constanza Osorio Castro

Código: 36301075

Yury Paola Trujillo Valdez

Código: 36307921

Trabajo de grado para optar título de Especialista en  
Gestión de Proyectos

Director:

Julio Cesar Hernández Grupo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

Neiva

2019

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Neiva, 12 de Diciembre de 2019

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, a mi madre por que ha sido mi apoyo incondicional y se ha esforzado por educarme con valores basados en el amor de la familia, a mi esposo que día a día me ha acompañado en este camino de aprendizaje, a mis hijos que son el motor de mi vida y por quiénes lucho cada día de mi vida y al tutor Julio Cesar Hernández, por orientarme en este proceso.

Lina Constanza Osorio

Agradecer infinitamente a mis padres y hermanas por ser los pilares de este logro, por su apoyo incondicional, cariño y su energía positiva para llevar a cabo este proceso y sobre todo a Dios por darme fortaleza, disciplina y motivación para culminar mis proyectos.

Así mismo agradecer a nuestro tutor Julio Cesar Hernández, por brindarnos su conocimiento que son de gran valor para nuestra vida profesional y personal en nuestros futuros emprendimientos.

Anyi Marisol Diaz Lavao

Agradezco a Dios por brindarme esta oportunidad, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis compañeros de especialización por el trabajo en equipo y los logros alcanzados y a nuestro tutor Julio Cesar Hernández por su oportuna orientación y acompañamiento en nuestro proceso de aprendizaje.

Yury Paola Trujillo Valdez

## Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>11</b>
<b>Abstrac.....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>15</b>
<b>1. Título .....</b>	<b>17</b>
1.1 Línea y sub línea a la cual pertenece el proyecto.....	17
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>17</b>
2.1 Descripción del problema.....	17
2.2 Formulación del problema.....	20
<b>3. Justificación.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>24</b>
4.1 Objetivo general.....	24
4.2 Objetivos específicos .....	24
<b>5. Marco de referencia .....</b>	<b>25</b>
5.1 Marco conceptual .....	25
5.2 Marco teórico.....	26

5.3	Marco geográfico.....	33
5.4	Marco legal.....	35
<b>6.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>38</b>
6.1.	Tipo de investigación.....	38
6.2.	Diseño de la investigación.....	38
6.3.	Instrumento de colección de información.....	39
6.4.	Recolección, tabulación y análisis de la información.....	39
<b>7.</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>40</b>
<b>8.</b>	<b>Cronograma de actividades .....</b>	<b>41</b>
<b>9.</b>	<b>Desarrollo de las fases .....</b>	<b>42</b>
9.1.	Fase 1. ....	42
9.2.	Fase 2 .....	47
9.3.	Fase 3 .....	53
	Entrevista realizada a Miller Darío Rodríguez (Consejero de la CAM).....	54
<b>10.</b>	<b>Discusiones.....</b>	<b>56</b>
<b>11.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>58</b>
<b>12.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>59</b>
<b>13.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>60</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Comunas de Neiva.....	34
<b>Figura 2.</b> Ubicación de comuna 4.....	34

## Lista de gráficos

<b>Grafico 1.</b> Diagrama causa – efecto.....	19
<b>Grafico 2.</b> Proceso para el tratamiento de llantas usadas.....	27
<b>Grafico 3.</b> Cronograma de actividades.....	41

## **Lista de ilustraciones**

**Ilustración 1.** Evidencia del mal almacenamiento de llantas usadas

**Ilustración 2.** Evidencia del mal bodegaje de las llantas usadas

**Ilustración 3.** Calle 4 A # 3-69

**Ilustración 4.** Calle 4 A # 3-96

**Ilustración 5.** Carros transportadores de la empresa Incihuilá S.A.S ESP

**Ilustración 6.** Montallantas – Calle 1 #7A

**Ilustración 7.** Montallantas Cra 1D # 13 A

**Ilustración 8.** CAM

**Ilustración 9.** CAM

**Ilustración 10.** CAM

**Ilustración 11.** Contenedores para residuos a partir de llantas recicladas

**Ilustración 12.** Mesas y sillas a partir de llantas recicladas

**Ilustración 13.** Asfalto con granulado de caucho

**Ilustración 14.** Canchas sintéticas con granulado de caucho

**Ilustración 15.** Reductores de velocidad a partir de granulado de caucho

**Ilustración 16.** Losas para piso producidas con granulado de caucho

**Ilustración 17.** Establos construidos a partir de granulado de caucho

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición de las llantas.....	31
---	----

## Resumen

La presente propuesta para la elaboración de productos a partir de caucho reciclado de llantas que cumplieron su vida útil, que son abandonadas en los separadores de las avenidas principales de la ciudad de Neiva, representa una oportunidad de emprendimiento, que se dará inicialmente a través de la recolección de las llantas, en sitios previamente identificados, mediante la contratación de un operador para su recolección, para posteriormente lograr la obtención del caucho reciclado (CR), principal producto que se genera a través del reciclaje de llantas usadas y que constituye la materia prima principal, que servirá para adicionarlo a las mezclas asfálticas, en la producción de superficies para campos deportivos, materiales de construcción, reductores de velocidad, pisos decorativos, soluciones para establos, entre otros. Se han podido identificar diferentes casos a nivel nacional donde con éxito se han usado este tipo de compuestos reciclados, estos ejemplos se han visto en los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca, La Guajira y Antioquia con el apoyo de entidades gubernamentales y empresa privada, de igual manera se registran a nivel mundial, casos exitosos en Ecuador, México y Europa.

Esta propuesta además de representar una oportunidad de negocio que permitirá la obtención de beneficios económicos a bajos costos, plantea la solución a una problemática presentada entre la población, por la equivocada forma en que se desechan estas llantas, que son abandonadas en el barrio El Centro en la Ciudad de Neiva, generando contaminación, mal aspecto e imagen negativa del lugar que se ha convertido en el hábitat ideal de plagas que generan la propagación de enfermedades. Como parte de la solución a esta problemática, la ciudad de Neiva expidió la resolución 1457 de 2010 “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones”, que busca definir la responsabilidad en la correcta disposición final de

este producto, por parte de todas las personas involucradas en los procesos de producción, distribución y uso final de estos residuos sólidos.

Palabras claves: llantas usadas, caucho reciclado (CR), recolección, contaminación.

## **Abstract**

The present proposal for the elaboration of products from recycled rubber of tires that fulfilled their useful life, which are abandoned in the separators of the main avenues of the city of Neiva, represents an opportunity for entrepreneurship, which will initially be given through the collection of the tires, in previously identified sites, by hiring an operator for their collection, to subsequently obtain the recycled rubber (CR), the main product that is generated through the recycling of used tires and that constitutes the material main premium, which will serve to add it to asphalt mixtures, in the production of surfaces for sports fields, building materials, speed reducers, decorative floors, solutions for stables, among others. Different cases have been identified at the national level where these types of recycled compounds have been used successfully, these examples have been seen in the departments of Cundinamarca, Valle del Cauca, La Guajira and Antioquia with the support of government entities and private companies, in the same way, successful cases in Ecuador, Mexico and Europe are registered worldwide.

This proposal in addition to representing a business opportunity that will allow obtaining economic benefits at low costs, raises the solution to a problem presented among the population, by the wrong way in which these tires are discarded, which are abandoned in the El Centro neighborhood in the City of Neiva, generating pollution, bad appearance and negative image of the place that has become the ideal habitat of pests that generate the spread of diseases. As part of the solution to this problem, the city of Neiva issued resolution 1457 of 2010 "By which the Selective Collection Systems and Environmental Management of Used Tires are established and other provisions are adopted",

which seeks to define responsibility in the correct final disposal of this product, by all the people involved in the processes of production, distribution and final use of these solid wastes.

**Keywords:** used tires, recycled rubber (CR), collection, pollution.

## Introducción

En Neiva, gran parte de las llantas al terminar su vida útil, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos, patios, vías y sitios públicos de la ciudad (lagos calles ríos y parques) con consecuencias en términos económicos y ambientales convirtiéndose en contaminantes para el suelo y siendo el hábitat ideal para plagas que se convertirán en enfermedades.

El presente proyecto de grado trata de la propuesta para la elaboración de productos de caucho reciclado, a partir de llantas desechadas en el barrio El Centro de la ciudad de Neiva – Huila, de acuerdo a la investigación se podrán determinar las principales características de los productos que se pueden obtener del proceso del reciclaje y además identificar los diferentes usos que se le pueden dar a las llantas recicladas, estableciendo los impactos sociales y ambientales.

La finalidad de este proyecto es identificar los procesos de recolección de este elemento aplicados en la ciudad de Neiva, que productos se pueden obtener del proceso del reciclaje y los beneficios que nos brindan reciclar las llantas usadas, teniendo en cuenta que este material tarda en degradarse alrededor de cien años, pues las sustancias que las componen pueden ser peligrosas y pueden causar grandes problemas ambientales. Con el aprovechamiento de las llantas recicladas se ayuda a reducir el impacto ambiental ocasionado por las mismas, cuando llegan al final de su vida útil, creando la necesidad de buscar medidas que contribuyan a la disminución y a la utilidad de este tipo de residuos para la obtención de nuevos productos.

El tipo de investigación que utilizaremos es el descriptivo, que tiene como fin establecer y alcanzar los objetivos de cómo se llevara a cabo la propuesta de cuáles son los productos que se pueden elaborar con caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas en el barrio El Centro en la de Neiva, aplicando el método de entrevista como instrumento que nos aportara la

información necesaria para hacer el análisis respectivo.

Por lo anterior se debió realizar cambios estructurales a la normatividad ambiental y así identificando impactos relacionados al mal proceso de desecho de estos residuos sólidos, para ello se hizo la propuesta de la elaboración de productos a partir de material de caucho en desuso, con el fin de mitigar estos impactos que afectan no solo al medio ambiente, sino también a la población.

## **1. Título**

Propuesta para la elaboración para la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas para disminuir los niveles de contaminación en el barrio “Centro” de Neiva – Huila.

### **1.1 Línea y sub línea a la cual pertenece el proyecto**

Línea: Desarrollo sostenible y competitividad

Sub línea: Gestión integral de proyectos

## **2. Planteamiento del problema**

### **2.1 Descripción del problema**

Actualmente en la ciudad de Neiva, no existe una política ambiental que regule este tipo de residuo sólido, pues se ha convertido en la oportunidad de darle un aprovechamiento a las llantas recicladas y su uso como caucho reciclado (CR).

La generación de desechos a partir de neumáticos en desuso ha aumentado en la ciudad y más específicamente en el barrio El Centro, debido a diversos factores, por esta zona cuenta

con un amplio comercio y en direcciones específicas, se encuentran los talleres, servitecas, que se ha dónde van a parar estos residuos, pues las dejan abandonadas porque no saben qué hacer con ellas, no existe una cultura ambiental que los rijan.

El incremento de la contaminación es debido a la acumulación de llantas desechadas generando criaderos de zancudos como el transmisor del dengue y el virus del chikunguña, por ello es preciso actuar de inmediato para que la propuesta de la elaboración de productos de caucho reciclado, se haga realidad a corto tiempo, obteniendo agregados para otros productos compuestos.

El uso del material de caucho a partir de productos desechados en la fabricación de elementos de usos cotidianos, ayuda al medio ambiente y genera facilidad en la obtención de elementos necesarios en la vida de la comunidad.

El proceso de obtener el granulado de caucho se hace mediante unas máquinas trituradoras y en máquinas de granulación de diferente capacidad y en ellas se separa el caucho del acero o la fibra textil.

Con el programa de uso de materiales sólidos especiales, la actividad desarrollada Manejo integral de llantas usadas, avance al 2018, cumplimiento 100%, número de cumplimiento por actividad 1, avance del 79%, en cuanto a la implementación de este programa es importante destacar el manejo integral de llantas usadas, ya que en la ejecución del PGIRS, se han recolectado más de 150 toneladas de llantas usadas dispuestas inadecuadamente en separadores viales, andenes y zonas verdes de la ciudad. Estas llantas están siendo utilizadas para la adecuación de taludes y para la recuperación de espacios de vida y embellecimiento y ornato de zonas verdes, parques y senderos ecológicos en barrios de la comuna 10 y 6 y corregimiento del Caguán, especialmente. Se han realizado diversas

actividades para recolectar llantas en desuso en el microcentro ampliado de la ciudad, comuna 1, comuna 6 y comuna 10. En estas circunstancias tiene la opción de ver esta oportunidad como una fuente de ingreso y sustentabilidad para mejorar su calidad de vida.

(PROGRAMA: PGIRS, SEGUIMIENTO A PLANES Y PROGRAMAS AMBIENTALES - LAS CEIBAS )

**Grafico 1. Diagrama causa - efecto**



Fuente: Elaboración propia

## **2.2 Formulación del problema**

¿Con la elaboración de productos de caucho a partir de llantas usadas, se puede disminuir el nivel de contaminación en el barrio “Centro” de Neiva?

### **3. Justificación**

Esta propuesta permitirá el origen de un emprendimiento, a través de la constitución de una unidad productiva, que contribuirá con la ampliación y el desarrollo de la industria del reciclaje y la reutilización de residuos y aportará al dinamismo de la economía en la región a través de la generación de empleos directos e indirectos y la demanda de servicios, insumos y materiales. El caucho reutilizado constituirá la base para el desarrollo de este proyecto, este material se puede encontrar abandonado en el espacio público, almacenadas a cielo abierto y depositadas en los rellenos sanitarios, estableciendo convenios o contratos de recolección, se podrá obtener la materia prima generando solamente costos de transporte, aumentando las posibilidades de obtener una mayor rentabilidad, que permitirá la viabilidad y sostenibilidad en su operación.

De igual forma se generarán importantes beneficios ambientales, para los habitantes y transeúntes del barrio “Centro” de Neiva, directos afectados por la mala práctica utilizada en algunos sectores de talleres automotrices, que no cuentan con una política ambiental que los rija. Al disminuir el volumen de llantas que se encuentran abandonadas en las calles, avenidas y andenes de este sector, se permite la preservación de la naturaleza como garantía del normal desarrollo de la población neivana que habita en el barrio El Centro.

Ilustración 1. Evidencia del mal almacenamiento de las llantas usadas



Fuente: Elaboración propia. Avenida circunvalar con carrera 7

Ilustración 2. Evidencia del mal almacenamiento de las llantas usadas



Fuente: Elaboración propia. Carrera 2 con calle 4 esquina

Dado el conocimiento adquirido mediante la especialización en Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, a través de los diferentes cursos desarrollados, es pertinente la oportunidad para la aplicación de los conocimientos y capacidades adquiridas por el equipo del proyecto mediante el desarrollo de este proyecto productivo.

La implementación de este proyecto de transformación, se hace para cumplir con la ley que busca generar acciones amigables con el ambiente, enmarcada en la Resolución 1457, del Ministerio de Ambiente, emitida en julio de 2010 mediante el cual se obliga a “presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación ambiental”, de igual manera se realizara en estricto cumplimiento de las normas locales como es la Resolución 1457 de 2010 de la ciudad de Neiva “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones”.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Proponer la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas para disminuir los niveles de contaminación en el barrio “Centro” de Neiva – Huila

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar los sistemas de recolección de llantas usadas en el barrio “Centro” de Neiva – Huila.
- Identificar los diferentes productos y usos elaborados a partir de llantas usadas en el barrio el centro.
- Establecer los impactos sociales y ambientales en la elaboración de productos de caucho a partir de ese material reciclado en el barrio Centro de Neiva.

## 5. Marco de referencia

### 5.1 Marco conceptual

**Granulado de caucho reciclado (GCR):** Producto resultante del molido físico de las llantas viejas, que se puede usar en la fabricación de gramado sintético para canchas de microfútbol, pistas atléticas, entre otras.

**Reutilización:** Acción de usar por segunda vez materiales que ya cumplieron con su vida útil inicial.

**Aprovechamiento de llantas usadas:** Es el uso de los diferentes componentes de una llanta usada, para a partir de allí fabricar nuevos productos.

**Trituración mecánica:** Proceso mecánico donde los resultantes son de buena calidad, para usarlos nuevamente en la fabricación de productos.

**Trituración primaria:** proceso de cortado inicial de la llanta, donde sale en trozos de tamaño mediano.

**Trituración secundaria:** segundo proceso de corte, con el fin de obtener trozos más pequeños.

## **5.2 Marco teórico**

Se debe tener en cuenta la problemática de estudio, para el desarrollo inicial se deben evaluar las condiciones generales de la zona y las personas que habitan ella.

El marco teórico estará planteado para ejecutar el proyecto para un adecuado manejo de residuos sólidos (caucho), haciendo énfasis en todo lo relacionado con el medio ambiente y su protección, mediante prácticas innovadoras en busca de la optimización de materiales físicamente útiles.

### **Afectaciones ambientales generadas por desechos de llantas**

Cerca de Somerset, Wisconsin (1987). Se consumieron aproximadamente seis millones de llantas de un inventario de ocho millones de llantas usadas, la pila de llantas ocupaba aproximadamente seis hectáreas de una propiedad, el penacho de humo estaba visible hasta varias millas. Un incendio intenso que duro tres días, el incendio se apagó después de un periodo de aproximadamente dos semanas. (Joel I. Reisman, 1997)

El monitoreo del aire conducido por el US EPA Emergency Response Team (ERT) indico que la concentración de partículas suspendidas, excedía el estándar primario de 260 mg/m<sup>3</sup> [National Ambient Air Quality Standard (NAAQS)], también el ERT concluyo que el humo se hizo visible.

El caso anteriormente expuesto demuestra que por una mala disposición de llantas usadas se pueden generar quemas a cielo abierto, estos sucesos se pueden prevenir siempre y cuando se tengan buenas prácticas en el manejo de estos residuos.

## Sistema de recolección y disposición amigable de llantas usadas.

La ciudad ante la preocupación de la problemática en temas de salubridad y ambiental que ha generado el abandono de las llantas usadas ha venido reforzando la legislación en este tema como es la resolución 1457 de 2010 “Por lo cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones”, donde se resalta la importancia que deben tener los actores de la cadena por ejemplo los fabricantes, los distribuidores y los usuarios de vehículos todos según la resolución deben aportar con la correcta disposición de llantas desechadas con el fin de aprovechar el residuo después de que ha cumplido su vida útil.



Grafico 2. Proceso para el tratamiento de llantas usadas

Fuente tomada de: Guía para el manejo de llantas usadas,

## **Casos de éxito a nivel nacional registrados en la utilización del residuo de llantas.**

### **Reciclaje de llantas en CORPAUL en Yumbo – Valle del Cauca.**

En Yumbo, Valle, CORPAUL funciona como pionera en el Reciclaje y uso de llantas reutilizadas, CORPAUL opera para la ANDI procesando 300 ton de caucho reciclado.

El proceso incluye el reciclaje, tratamiento, extracción de materiales y comercialización de materia prima.

### **Reciclaje de llantas en Sistema Verde en Madrid – Cundinamarca.**

Fenalco, Cementos Argos y Sistema Verde, inauguraron la segunda planta de trituración de este residuo en Colombia. Este material después de triturado se usa como combustibles en hornos de la Cementera Argos.

La gerencia de sistema verde, explica que el caucho procesado se usa para pavimentación y fabricación de gramado sintético para canchas de balompié. “En el mundo entre el 50 y el 75 por ciento de este residuo se usa para el aprovechamiento energético”, indico.

### **Reciclaje de llantas en la Guajira con moderna planta.**

Estas serán procesadas y convertidas en materia prima para la pavimentación de vías, con la ayuda del Gobierno Nacional y el Ministerio de Ambiente, con el programa Alternativas

Ambientales para el Aprovechamiento de caucho reciclado, el cual tiene como objetivo reutilizar este material como insumo mezclado con el asfalto, en la pavimentación de carreteras en todo el país.

La nueva trituradora de este tipo de neumáticos, generara el polvo de caucho para las mezclas asfálticas. Se fabricaran productos de exportación como el polvo de caucho y el polvo de acero.

### **Casos a nivel mundial de uso exitoso de llantas usadas.**

#### **México y la reutilización de llantas.**

Trisol es una empresa especialista en Pisos de Caucho, con certificación gubernamental en el uso de materiales solidos (caucho) reutilizado para prevenir la contaminación del medio ambiente. Son productores y comercializadores de materia prima a partir de caucho reutilizado. Para fabricar, tabiques de construcción, impermeabilizantes, zapatos y gramilla sintética.

En México solo se reciclan dos millones (5%) de los 40 millones de llantas que se generan anualmente. El proceso es totalmente mecánico, en el cual no intervienen procesos químicos, ni térmicos.

Trisol fabrica materias primas para productos derivados del hule de llanta, “Reciclamos las llantas para transformarlas en materias primas, en un producto que pueda generar un valor en el mercado”, afirmo Andrés García Gasca, fundador de la compañía.

HM Energy con sede en Monterrey que mediante proceso térmico recicla los neumáticos y crea combustible para calderas, acero reciclado y negro de humo. En su planta se procesan 10 toneladas de llantas diarias.

### **Reciclaje de llantas en Europa.**

TIRES SPA tiene la más avanzada tecnología para la disposición de cauchos reutilizados, ayudando así en la protección del medio ambiente. La materia prima originada por su gestión se usa en los sectores mecánicos, en la moda, en la calzada y en los aeropuertos, en el deporte y la ganadería sectores de cría y en el sector de la construcción.

### **Evolución de las llantas.**

Las primeras llantas fueron creadas en 1888, por parte del escocés John Boyd Dunlop. Era persona pegó mangueras a ruedas de madera y las cubrió con gruesas lonas, estos prototipos fueron colocados en triciclos, haciendo las primeras ruedas; al no tener dificultades, le añadió hule a las lonas y así evitaría el derrape y las empezó a usar en bicicletas. Esto marco el inicio de las llantas de aire o neumáticas. (Historia de la marca GOODYEAR).

En 1981 C.K Welch inventó la llanta con núcleo de alambre y se disparó el desarrollo de este elemento. Luego los hermanos Michelin patentaron la llanta desmontable de forma manual. Las compañías Firestone y Goodyear dieron un paso adicional diseñando llantas de núcleos de alambre recto lateral.

## Definición de la llanta

**Tabla 1:** Composición de las llantas

Material	Composición %	
	Automóviles	Camiones
<b>Caucho Natural</b> (butadieno, nafténicos y parafínicos, crudos pesados, resinas fenólicas, poli butadieno, compuestos azufrados, hidrocarburos aromáticos,)	14	27
<b>Caucho Sintético</b>	27	14
<b>Negro de humo</b> (Óxidos de zinc y titanio)	28	28
<b>Acero</b>	15	15
<b>Otros</b> (Antioxidantes, Rellenos, Material textil, Poliéster, nylon, Ácidos grasos, sílica )	17	16

Fuente: Editado por autores

Guía para el manejo de llantas usadas / Secretaria Distrital de Ambiente

Según la Secretaria de Movilidad, la definición de llanta es “un elemento elástico que contiene aire a presión, la cual tiene por objeto soportar las cargas que actúan sobre el vehículo y transmitir al terreno las fuerzas necesarias para el movimiento”. Las cuales están constituidas por Banda rodador de goma labrada, que evita el derrape, cubierta, una carcasa, estructura resistente formada por capas de hilo o de cables incorporados en el caucho y una cámara de aire.

Las llantas están por gran cantidad de materiales, los cuales dependen para que se destinen, ya que su composición puede afectar como es la variable de la resistencia a la carga, el desempeño en terrenos, características de adherencia, entre otras más.

La transformación se hace desgarrando la llanta en grandes trozos, posteriormente se tritura en trozos más pequeños y así sigue el proceso hasta convertir hacerlas un granulo de partículas. En la actualidad existen diversos métodos para darles un correcto tratamiento a las llantas, adicional el aprovechamiento de las llantas implica dicho tratamiento y transformación que al final van a permitir fabricar productos con igual similitud y otros totalmente diferentes.

### **Métodos físicos**

Proceso físico de reducción de reducción y extracción de componentes de la llanta.

### **Trituración criogénica**

Proceso que consiste en congelar a temperaturas cercanas a los 120° C, pasando la llanta a un nivel de congelación y así poder triturarla en trozos más pequeños.

### **Trituración mecánica**

Proceso puramente tecno mecanizado por lo cual los productos derivados del proceso son de Alta calidad, limpios de impurezas, los cuales no contienen agentes químicos ni la adición de calor ni frío, consta de un procedimiento que inicia, cuando la llanta pasa por una serie de triturados sucesivos que consiguen reducir el tamaño aún muy pequeño, esto se logra con la maquinaria de gran potencia para triturar el acero, cuenta con una ventaja principal es que por no tener agentes químicos no contamina.

En este proceso incluye la fragmentación de la llanta en gránulos pequeños y la separación de los componentes como lo es la fibra y el acero.

### **5.3 Geográfico**

El área geográfica en la cual se realizara el proyecto es en la comuna 4 a la que pertenece el barrio El Centro de Neiva.

La comuna 4 se encuentra en el centro del área urbana de la Ciudad.

En esta comuna están los barrios más representativos e históricos de la ciudad.

#### **Límites:**

Norte: comuna 3.

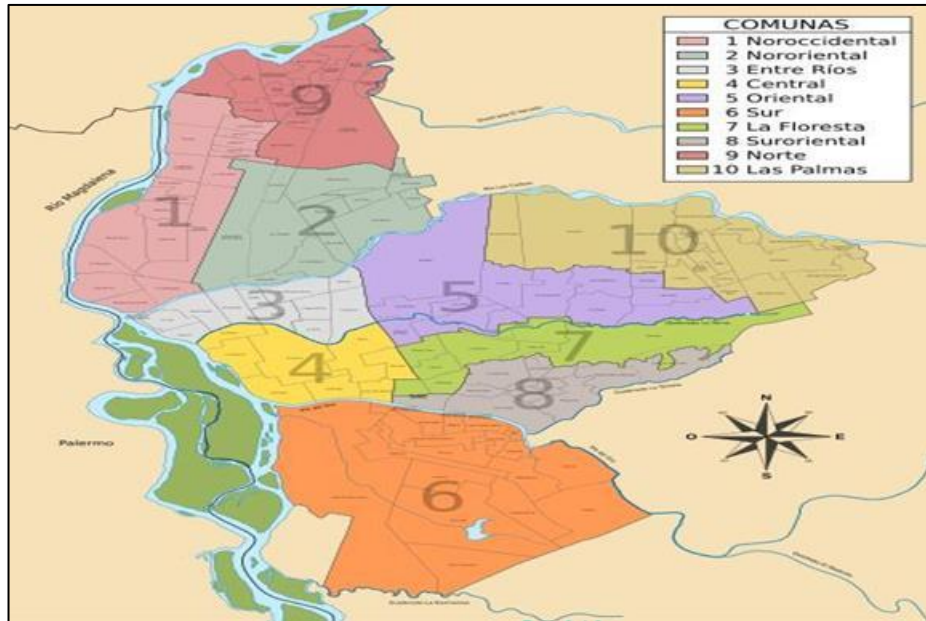
Sur: comuna 6.

Oriente: comuna 5 y 7.

Occidente: municipio de Palermo.

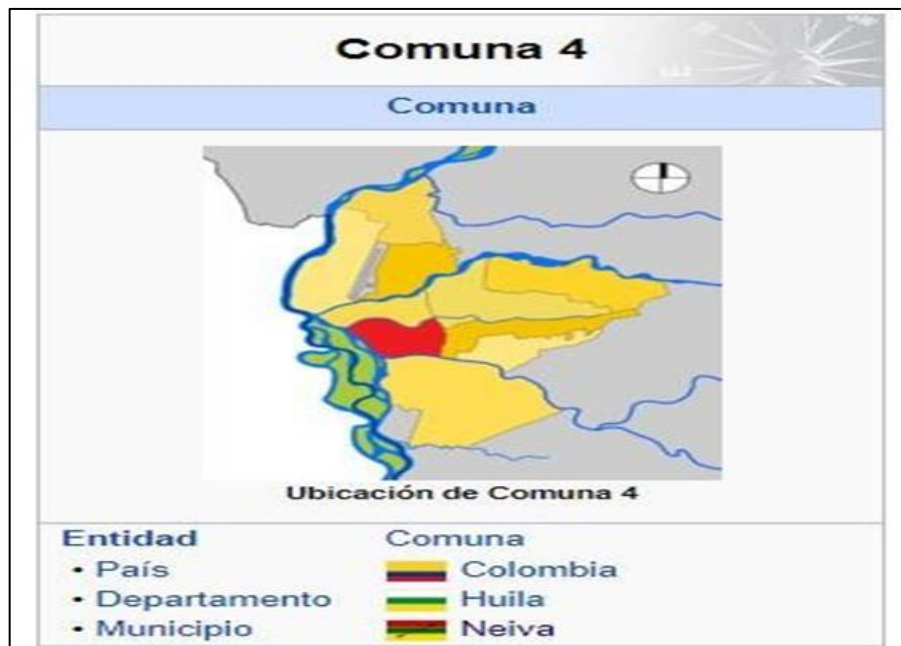
Cuenta con una población de 27.392, según información adscrita por el DANE en censo del 2018.

**Figura 1.** Comunas de Neiva



Fuente: <https://colombianeivahuila.blogspot.com/2011/07/mapas-neiva.html>

**Figura 2.** Ubicación de comuna 4



Fuente: <https://colombianeivahuila.blogspot.com/2011/07/mapas-neiva.html>

## 5.4 Marco legal

En julio de 2010, el Ministerio del Medio Ambiente expidió la Resolución 1457, que obliga a “presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación ambiental”.

El proyecto requiere contemplar la autogestión ambiental y la política de responsabilidad social, con lo que se pretende minimizar el gran impacto no solo ambiental, sino de salubridad y cultura, basándonos en los estudios realizados por el ministerio de ambiente, quienes indicaron que la generación de residuos está creciendo y no se está ejerciendo nada sobre ello.

Lo que debemos cumplir de acuerdo a la normatividad es hacer la inscripción ante la ANLA autoridad ambiental competente, informando donde se desarrollara la actividad, solicitando la inclusión en el Sistema Individual de Recolección y Gestión, de allí la responsabilidad de su ejecución es nuestra.

Sin perjuicio de lo anterior, es nuestro deber implementar medidas de evaluación de riesgos y sus respectivas medidas de control.

La normatividad nos beneficia que tendrá en cuenta la identidad y lugar de residencia de las personas naturales que formaran parte del proyecto, adjuntado copia del respectivo permiso, concesión y demás autorizaciones ambientales a que haya lugar, los cuales deben presentarse como anexos a la radicación del SRS y estar vigentes.

La ANLA es la encargada de hacer el respectivo seguimiento del cumplimiento de la normatividad, de no ser hacer y estar incumpliendo, impondrán las sanciones a que haya lugar.

## **Normatividad**

**Resolución 6981 de 2011**, Secretaria Distrital de Movilidad: “Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme en el Distrito Capital”.

**Resolución 2309 de 1986**, Ministerio de Salud: “Por lo cual se regulan lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos con características especiales”. Los residuos especiales son elementos que se arrojan al medio ambiente y que pueden ser tóxicos.

**Resolución 1457 de 2010**, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial: “Por lo cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones”.

**Resolución 1488 de 2003**, de Min ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial: “Se establecen los requisitos, las condiciones y los límites máximos permisibles de emisión, bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con desviación de calidad, en hornos de producción de Clinker de plantas cementeras”.

**Resolución 1045 de 2003**, Min ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial: “Se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos PGIRS”. Conjunto de actividades para la ejecución del servicio de aseo.

**Artículo 79**, Constitución Política de Colombia de 1991: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano”. La ley asegura que la comunidad pueda participar en las decisiones que lo involucran.

**Artículo 80**, Constitución Política de Colombia de 1991: “El estado debe velar por el

aprovechamiento de los recursos y uso responsable para no afectar el medio ambiente y de igual forma imponer las sanciones a quienes lo afecten.

**Decreto 948 de 1995**, El presidente de la Republica de Colombia: “Acciones y mecanismos administrativos de autoridades ambientales para preservar el aire”.

**Decreto 1713 de 2002**, “Es responsabilidad de los municipios tener actualizados los programas de Gestión y manejo de residuos sólidos, los cuales deben ser enviado ante las autoridades nacionales competentes para su seguimiento.

**Política ambiental para la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos 16 de Dic. 2005**, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial: “Promueve el aprovechamiento y valorización, mediante estrategias de recuperación, reciclaje o reutilización interna de sustancias y residuos, como también la creación y fortalecimiento de gestores de mecanismos de comercialización de residuos a nivel nacional, y programas de sensibilización sobre la importancia y beneficios del aprovechamiento de residuos o desechos peligrosos”.

## **6. Metodología**

Se tiene como fin establecer y alcanzar los objetivos de cómo se maneja la investigación sobre la propuesta para la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas en el barrio El Centro de Neiva – Huila, en beneficio tanto de la comunidad como del medio ambiente y la estrategia de recolección de la información y desarrollando las actividades, para dar respuesta a los objetivos específicos y da validación a los resultados mediante la interpretación de gráficas y tablas estadísticas.

### **6.1. Tipo de investigación**

Descriptivo

El proyecto corresponde a un estudio descriptivo ya que a través de esta metodología se transmite una información y conocimiento, el cual permite conocer y analizar el proceso y la propuesta de una forma detallada con un resultado de viabilidad.

### **6.2. Diseño de la investigación**

La investigación se ejecutara con un enfoque metodológico, basado en técnicas cualitativas. Se aplicaran como instrumentos entrevistas en puntos estratégicos, en el cual se podrán encontrar personas como

Conductores, montallantas, talleres y servitecas, efectuando el respectivo análisis de la investigación.

Los datos de esta investigación serán analizados y con ellos se elaboraran las recomendaciones y conclusiones, que serán utilizadas para determinar las estrategias y procesos para la ejecución del proyecto.

### **6.3. Instrumento de colección de información**

Para la obtención de información se utilizara la entrevista, material que será clasificado y evaluado para obtener mediciones cuantitativas sobre las características objetivas de la población.

### **6.4. Recolección, tabulación y análisis de la información**

Con los datos recolectados mediante la entrevista se elabora el análisis estadístico de los datos recolectados por medio de graficas de columnas o barras, donde se determina el interés o facilidad de la propuesta de elaboración de productos de caucho reciclado, a partir de llantas recicladas.

## 7. Presupuesto

Todo el periodo				
Gastos	Unidad	# de unidades	Coste unitario (en miles de \$)	Costes (en miles de \$)
<b>1. Recursos Humanos</b>				
1.1 Salarios (importes brutos, personal local) <sup>4</sup>				
1.1.1 Personal Operativo	hora	870	28,000	\$ 24,360,000.00
1.1.2 Personal administrativo y de apoyo	hora	500	38,000	\$ 19,000,000.00
1.1.3 Gerente y Supervisor	hora	400	70,000	\$ 28,000,000.00
<b>Subtotal Recursos Humanos</b>				<b>\$ 71,360,000.00</b>
<b>2. Transportes</b>				
2.1 Transporte terrestre	Día	28	160,000	\$ 4,480,000.00
<b>Subtotal Transportes</b>				<b>\$ 4,480,000.00</b>
<b>3. Equipos y Material<sup>7</sup></b>				
3.1 Mobiliario, equipos informáticos	Día	115	35,000	\$ 4,025,000.00
3.2 Herramientas de mano	Día	85	120,000	<b>\$ 10,200,000.00</b>
3.3 Maquinaria y equipo	Unidad	16	10,000,000	\$ 160,000,000.00
3.4 Materiales e insumos	Unidad	100	250,000	\$ 25,000,000.00
<b>Subtotal Equipos y Material</b>				<b>\$ 199,225,000.00</b>
<b>4. Oficina local/Costes de la Acción</b>				
4.1 Alquiler de oficina	Mes	6	600,000	\$ 3,600,000.00
4.2 Bienes fungibles-material de oficina	Mes	6	150,000	\$ 900,000.00
4.3 Otros servicios (tel./ electricidad/internet/mantenimiento)	Mes	6	250,000	\$ 1,500,000.00
<b>Subtotal Oficina local/Costes de la Acción</b>				<b>\$ 6,000,000.00</b>
<b>5. Otros costes, servicios<sup>8</sup></b>				
5.1 Servicios financieros	Mes	6	350,000	\$ 2,100,000.00
5.2 Capacitaciones	Mes	2	350,000	\$ 700,000.00
5.3 Consultas y asesorías	Mes	2	1,500,000	\$ 3,000,000.00
<b>Subtotal Otros Costes/Servicios</b>				<b>\$ 5,800,000.00</b>
<b>6. Subtotal costes directos elegibles de la Acción (1.-5.)</b>				
			14,343,250	14,343,250
6. Provisión la reserva de imprevistos (máximo 5% )	Unidad	1	286,865,000	286,865,000
<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>301,208,250</b>

## 8. Cronograma de actividades

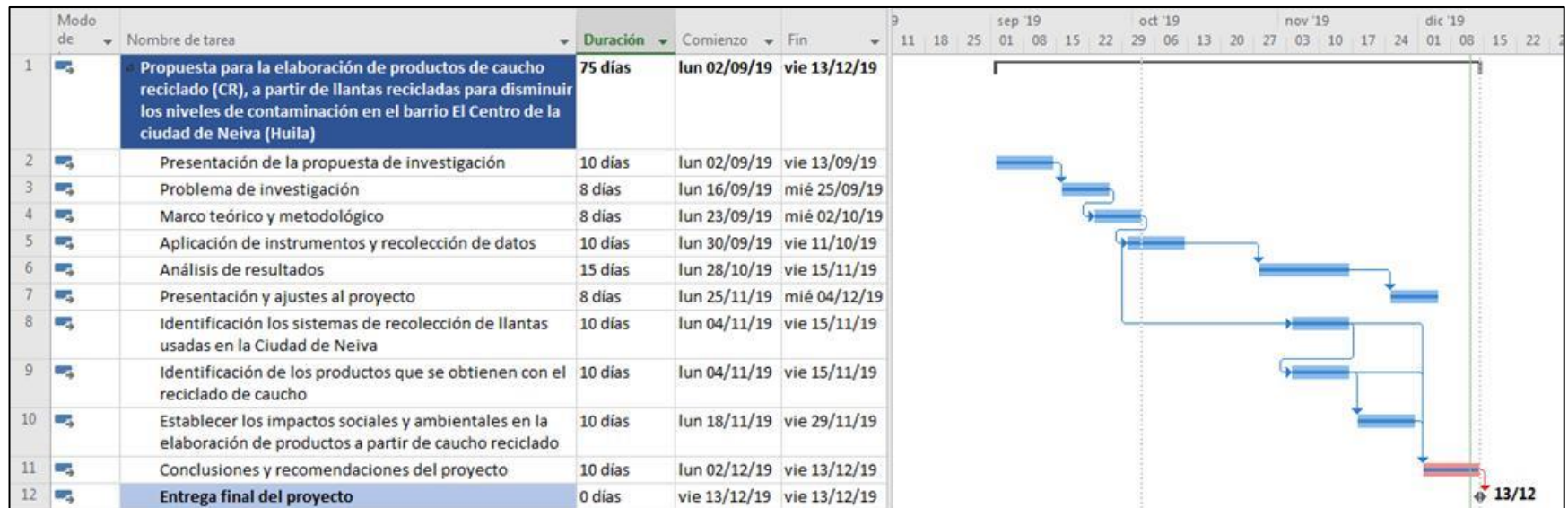


Gráfico 3. Cronograma de actividades

Fuente Propia

## 9. Desarrollo de las fases

Para el desarrollo de nuestra propuesta de elaboración de productos de caucho reciclado, se identificara a través de los objetivos específicos propuestos, los cuales nos permitirá identificar el alcance de la propuesta.

**9.1 Fase 1.** Se desarrollara la ejecución del objetivo 1, con la identificación de los sistemas de recolección de llantas usadas.

- Identificación del sistema de recolección: que consiste en hacer una descripción sobre cómo se está manejando en el centro de la ciudad de Neiva.

En la ciudad de Neiva, existe la empresa Ciudad Limpia prestadora del servicio integral de aseo quienes se destacan en el manejo de residuos, se tuvo un acercamiento con ellos donde nos dieron a conocer el procedimiento que se debe llevar a cabo cuando un ciudadano cuenta con cierto volumen de estos residuos; el ciudadano debe realizar una llamada a esta entidad para prestar el servicio de recolección ya que en este caso la empresa es encargada únicamente de recoger y transportar las llantas a otras empresas para que estas sean las encargadas del tratamiento y disposición final de las mismas.

Para llevar a cabo esta investigación fue necesario realizar un recorrido por las principales calles del centro de Neiva, por lo que pudimos encontrar algunas llantas botadas en las calles como a continuación se muestra:



Ilustración 3 Calle 4A #3-69



Ilustración 4 Calle 4A #3-96

Incihuila S.A.S ESP es una de las empresas que realiza esta labor de recolección de llantas, tratamiento y disposición final de las mismas, después de una entrevista con el Sr. Carlos Gómez nos cuenta el procedimiento que realizan; en primera instancia un ciudadano puede llamar para que pasen a recoger las llantas, luego estas son recolectadas y transportadas a la planta de tratamiento y lo primero que realizan es una clasificación del tipo de llantas y seguidamente una de sus máquinas es la encargada de quitar el alma de acero de las llantas, para que pueda pasar por la siguiente etapa de trituración donde quedan seleccionados los 3 componentes que hacen parte una llanta lo cual consiste en: 80% caucho, 15% acero y 5% fibra y así se genera el granulado de caucho de distintas granulometrías, pues esta es una de las empresas más sólidas con respecto a este oficio, pues también ayudan a reducir la afectación al ambiente..



Ilustración 5 Carros transportadores de la empresa Incihuila  
S.A.S ESP

También se tuvo la oportunidad de hablar con el señor Julio Trujillo, propietario de un negocio de servicio de montallantas quien amablemente nos atendió para realizar algunas preguntas sobre la cantidad de llantas que aloja en su negocio, de acuerdo a lo indagado con el señor nos indicó que algunas de las llantas que están en buen estado se utilizan para repuesto de los vehículos que requieren de sus servicios, las llantas que están deterioradas se dejan a un lado del establecimiento para aquellas personas que quieren hacer uso de estas.



Ilustración 6 Montallantas – Calle 1 # 7A



Ilustración 7 Montallantas Cra 1D #13A

Las llantas son de amplio potencial reciclable, por los elementos que la conforman, a través de sus materiales reciclados se puede proponer nuevas aplicaciones como pisos decorativos, aditivo impermeabilizante, tapetes, adoquines, calzado, espacio de interiores y jardinería; actualmente el Huila cuenta con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), con lo cual cuentan con un sendero (Sendicam) donde converge la naturaleza, la tecnología, la fauna, la flora y la educación ambiental y también aplican el reciclaje de llantas obteniendo algunos diseños de interiores (Mesas, sillas, columnas, materas), como ejemplo a las personas que visitan sus instalaciones demostrando las aplicabilidades de estos elementos.



Ilustración 8 CAM



Ilustración 9 CAM



Ilustración 10 CAM

**9.2 Fase 2.** Desarrollo del objetivo 2, el cual involucra la identificación de los diferentes productos y usos.

La identificación de productos y usos, consiste en conocer más a fondo sobre el destino final que se le puede dar a las llantas usadas y utilizándolas también en productos medioambientales sostenibles y económicamente viables.

Existen ideas muy creativas para darle uso a las llantas recicladas y que en los últimos años ha tomado más fuerza especialmente entre los hogares colombianos como son: materas, decorativos para parques infantiles, columpios, contenedores de reciclaje, camas para mascotas, estacionamientos para bicicletas, mesas y sillones, porta paraguas entre otras aplicaciones.



Ilustración 11. Contenedores para residuos a partir de llantas recicladas



## Ilustración 12. Mesas y sillas a partir de llantas recicladas

Sin embargo y teniendo en cuenta el objetivo de la presente propuesta de negocio que corresponde a la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas, se han identificado los principales productos y usos que se pueden dar a partir de este material:

- **Materia prima para la producción de pavimento asfáltico:** su uso para la pavimentación de vías genera la disposición responsable de material sólido y evita la necesidad de extracción de nuevos elementos del medio ambiente.

La incorporación de caucho granulado en el pavimento de las carreteras se puede realizar de dos maneras diferentes:

**PROCESO SECO:** El caucho granulado se combina con los áridos antes de mezclarle el asfalto.

**PROCESO HÚMEDO** El caucho granulado se mezcla al asfalto. Esa combinación se lleva a la obra para ser mezclada con los áridos.



Ilustración 13. Asfalto con granulado de caucho

- **Como superficie campos deportivos sintéticos de fútbol, golf, tenis y canchas atléticas.**

Una grama sintética es destinado a campos de balompié debe contar con un relleno de gránulo de caucho de granulometrías específicas. Esta grama ofrece seguridad y durabilidad para el desarrollo deportivo.



Ilustración 14. Canchas sintéticas con granulado de caucho

- **Reductores de velocidad**

Son fabricados con gránulos de caucho dándole uso eficiente al material de desecho, evitando el uso de materiales nuevos y brindando seguridad a peatones y vehículos que circulan por vías del país.



Ilustración 15. Reductores de velocidad a partir de granulados de caucho

- **Losas Para Pisos**

Gránulos de caucho libre de acero y fibra, se pueden mezclar con resinas y colorantes para moldear piezas de diferentes texturas, formas y colores para recubrimientos de pisos seguros y decorativos.



Ilustración 16. Losas para piso producidas con granulado de caucho

- **Soluciones Para Establos**

Adoquines de goma que resultan de la mezcla de gránulo de caucho, más resina y colorante, se convierten en soluciones innovadoras para el manejo de alojamientos de Equinos.

Estos pisos tienen características de durabilidad, soporte de peso y antideslizantes.



Ilustración 17. Establos construidos a partir de granulado de caucho

**9.3 Fase 3.** Desarrollo del objetivo 3, donde estableceremos que impactos sociales y ambientales se generan.

A partir de la elaboración de productos de caucho del reciclaje de llantas usadas en el barrio El Centro de Neiva, el impacto ambiental que generaría sería positivo, ya que se contribuiría al aprovechamiento de este, luego de su vida útil, debido a que el proceso que se utilizaría para este sería el mecánico y no el de la quema de neumáticos, con lo que se evitaría la generación de Dióxido de Carbono que contribuye al calentamiento global. Este proceso es favorable para el ambiente.

Al no darle a las llantas usadas una buena disposición final, nos encontramos con la problemática de que fácilmente en las calles del barrio El Centro, hay llantas abandonadas sin ningún tipo de control, siendo esto aprovechado por personas que no saben el daño que le generan al medio ambiente, y las utilizan para quemarlas en especial en manifestaciones de protesta, exponiendo a las personas a este tipo de emisiones negativas.

El almacenamiento inadecuado de estas llantas usadas, genera la proliferación de mosquitos y roedores, debido al estancamiento de las aguas, la Secretaria de Salud de Neiva, ha intensificado la programación de fumigación para contrarrestar el dengue, siendo los niños y adultos mayores son los más vulnerables.

Es frecuente encontrar sobre todo en sectores de talleres apilados de llantas que son abandonadas y su disposición final se hace sin ningún control.

También para evitar que los paneleros que lo usan como combustible para sus canteras, se las lleven, tal como lo informan los habitantes del sector, que el fin de semana llega el carro mixto y se las llevan para las fincas donde hacen la panela, pues la utilizan como leña, esta

práctica está prohibida por el Ministerio de Ambiente.

El impacto social impulsa la productividad y competitividad a través de la creación de empleo mejorando las condiciones de vida tanto para la persona que tenga la oportunidad como para sus familias. Este proyecto generaría nuevas oportunidades de empleo tanto directos e indirectos, siendo los principales beneficiados los habitantes del barrio El centro en la ciudad de Neiva, sino que también se beneficiaría la región y el departamento.

Las servitecas que están ubicadas en este sector se pueden beneficiar económicamente, si de forma organizada, toman la medida de recibir las llantas usadas y hacer contacto con una empresa que ya cuente con toda la infraestructura necesaria para que ellos se las compren y su destino final sea el del aprovechamiento, para generar el granulado de caucho y su uso a nuevos productos.

Esta es una oportunidad de mejora y crecimiento para la economía, aprovechando al máximo este residuo que no se le está dando el uso correspondiente, pues se puede contribuir desde su

Recolección, recicándolo y nuevamente reutilizándolo, para la generación de nuevos productos, a un costo más bajo y con características y composición de más durabilidad.

### **Entrevista realizada a Miller Darío Rodríguez (Consejero de la CAM)**

Al Ingeniero Miller, se realizó la siguiente pregunta, sobre el impacto ambiental en la elaboración de productos de caucho a partir del reciclaje de llantas, nos respondió lo siguiente:

La manipulación en desuso es considerada con efectos positivos y negativos, pues la

evaluación negativa se hace con relación a la incidencia que pueda tener el proceso de quema de estos elementos y el impacto negativo que genere sobre el medio ambiente, y positivamente en la medida que estos elementos puedan ser utilizados, por ejemplo como rellenos en los parques infantiles.

En cuanto a la viabilidad del proyecto, lo considera posible y propone que la cobertura del mismo se amplíe a nivel regional, debido al incremento de las llantas usadas, que se encuentran no solo en la ciudad de Neiva, sino en todo el departamento del Huila.

## 10. Discusiones

Recolectada las informaciones necesarias y realizadas los análisis pertinentes a la propuesta, el equipo del proyecto presenta a continuación un análisis de los resultados obtenidos:

Se puede disminuir el nivel de contaminación en el barrio el Centro del municipio de Neiva con la elaboración de productos de caucho a partir de llantas usadas.

El resultado obtenido se sustenta en los siguientes aspectos:

1. En el barrio el centro de la ciudad de Neiva, mediante las entrevistas aplicadas y el registro fotográfico recolectado se identificaron grandes fuentes de contaminación a causa de las llantas usadas abandonadas en las calles, avenidas y separadores y la afectación que estas generan entre la población que reside en este lugar.
2. Mediante la identificación previa de los lugares que constituyen la principal fuente de llantas usadas como talleres, servitecas y montallantas, se pueden realizar convenios para la obtención de estos productos, ofreciendo una solución a su disposición final.
3. La alternativa más conveniente para la recolección de las llantas y más aplicada por otras experiencias exitosas como es el Reciclaje de llantas en CORPAUL en Yumbo – Valle del Cauca, es a través de contratación con operador externo, evitando mayores inversiones en flota y equipo de transporte, tramites de permisos y licencias y la asignación de personal para realizar esta actividad, a través de contratación con un tercero únicamente se asume el costo del transporte.
4. A partir de las llantas usadas se obtiene la recuperación de aproximadamente el 80% del caucho reciclado y el 95% de acero que podrá ser utilizado para la elaboración de otros productos.

5. El caucho reciclado a partir de llantas usadas se puede utilizar para la elaboración de diferentes productos que tienen gran variedad de usos, especialmente como materia prima para la producción a gran escala realizada por otras empresas dedicadas a la producción y transformación de elementos, permitiendo que la propuesta sea rentable y financieramente sostenible.
6. En otras experiencias exitosas como es Reciclaje de llantas en Sistema Verde en Madrid – Cundinamarca, consideran como un mayor beneficio el uso del caucho reciclado, como combustible alternativo en los hornos de cemento luego del proceso de trituración, sin embargo para el contexto en el que se aplica la propuesta en estudio que corresponde a la ciudad de Neiva, en la que no existen industrias que requieran el uso de grandes cantidades de caucho y de forma constante, para el uso como combustible en hornos para producción, no sería procedente, ni aplicable este uso, además los costos del proyecto en infraestructura y tecnología, se incrementarían para evitar que el humo producido por la quema del caucho genere mayor contaminación.
7. De acuerdo con las entrevistas adelantadas a profesionales expertos en temas ambientales, se determina que la operación de reciclaje de llantas usadas disminuirá considerablemente la contaminación que se presenta en el barrio El Centro de la ciudad de Neiva, debido a que se realizara el retiro de las llantas abandonadas y se establecerán las condiciones para dar solución a la disposición final de las llantas usadas, generadas por los principales actores como talleres, montallantas y servitecas ubicadas en el sector.

Con base en los resultados obtenidos, se determina que la propuesta desarrollada para la elaboración de productos de caucho reciclado (CR), a partir de llantas recicladas para disminuir los niveles de contaminación en el barrio El Centro del municipio de Neiva – Huila, permitirá dar solución a la problemática identificada y abordada dentro de los objetivos del proyecto.

## 11. Conclusiones

En este trabajo se efectuó una revisión sobre las principales aplicaciones de caucho reciclado, si bien el reciclado y el uso de estos materiales implican retos tecnológicos significativos y en algunas condiciones los costos de implementación son altos, la necesidad de disminuir el impacto ambiental ha impulsado la realización de estudios sobre nuevas aplicaciones para ese tipo de materiales que viabilicen su uso desde el punto de vista económicos, social y ambiental.

Esta investigación da solución a la problemática de contaminación que genera el manejo inadecuado de llantas usadas, ya que deberían tener un manejo especial para su disposición final, creando estrategias como materias primas en nuevos procesos e innovadores en el mercado, claro está teniendo en cuenta la normatividad vigente, un compromiso social generando nuevos empleos y ambiental con la sociedad.

## **12. Recomendaciones**

Realizar capacitaciones a los habitantes del Centro de Neiva en clasificación de residuos, cultura ciudadana y protección del medio de las llantas usadas.

Crear conciencia a los propietarios de vehículos sobre la correcta disposición que deben dar a sus llantas usadas.

Implementar procesos innovadores que ayuden a la protección del medio ambiente optimizando el uso de materiales usados.

Implementar incentivos a las empresas que promuevan la protección del ambiente.

### 13. Bibliografía

El nuevo siglo . (22 de Julio de 2016). *El nuevo siglo*. Obtenido de

<https://elnuevosiglo.com.co/articulos/07-2016-vargas-lleras-inaugura-en-la-guajira-moderna-planta-de-reciclaje>

Excelsior. (20 de Octubre de 2019). Obtenido de

<https://www.excelsiorcalifornia.com/2019/10/20/california-busca-reciclar-1-8-millones-de-llantas-desechadas-con-subsuencion-de-2-1-millones/>

Fenalco Antioquia. (2017). *Fenalco Antioquia*. Obtenido de

<https://www.fenalcoantioquia.com/400-llantas-por-hora-triturara-la-nueva-planta-de-procesamiento-de-llantas-en-desuso-de-madrid>

Good Year. (2015). Obtenido de [https://www.goodyear.eu/es\\_es/consumer/why-goodyear/quality-performance-criteria.html](https://www.goodyear.eu/es_es/consumer/why-goodyear/quality-performance-criteria.html)

Grupo Tractomaq. (2017). Obtenido de <http://www.grupotractomaq.com/reciclaje/>

Juliao, H. V. (28 de Octubre de 2015). *Cienciamx*. Obtenido de

<http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/3595-trisol-manejo-integral-de-llantas-usadas>

*PROGRAMA: PGIRS, SEGUIMIENTO A PLANES Y PROGRAMAS AMBIENTALES - LAS CEIBAS* . (s.f).

Secretaria Dsitrital de Ambiente. (2016). *Alcaldía mayor de Bogotá*. Obtenido de

<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987882/Guia+para+el+manejo+d e+llantas+usadas.pdf>

Tiresspa. (2015). Obtenido de <http://www.tiresspa.com/es/europa-reciclaje-neumaticos.html>



