

MÉTODOS DE REUTILIZACIÓN DE LLANTAS USADAS: SELECCIÓN Y
ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS

JAIME HIDALGO NATALIA ALEJANDRA

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

BOGOTÁ, D.C.

2017

MÉTODOS DE REUTILIZACIÓN DE LLANTAS USADAS: SELECCIÓN Y
ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS

JAIME HIDALGO NATALIA ALEJANDRA

Asesor de Trabajo

CARRANZA MARTÍNEZ JUAN CARLOS

Trabajo de grado para optar al título como
Profesional en Administración de Empresas

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
BOGOTÁ, D.C.

2017

Nota de Aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por darme la vida, a mis padres por que han sido mi apoyo incondicional y se han esforzado por educarme con valores basados en el amor de la familia, a mi futuro esposo que día a día me ha acompañado en este camino de aprendizaje y a toda la comunidad de la Universitaria Agustiniiana en especial al tutor Juan Carlos Carranza por que fue mi guía y un gran líder en este proyecto.

Natalia Jaime Hidalgo

Resumen

El presente trabajo de investigación es una recopilación de un estudio que se realizó sobre la forma en que se puede reutilizar las llantas usadas, donde se analizó la fabricación de nuevos productos buscando cual es el más rentable para un inversionista y cual puede lograr mayor posicionamiento en el mercado, en la primera parte encontraremos todo lo relacionado con las generalidades de las llantas, su historia, su evolución , características, clasificación, indicadores de su uso tanto a nivel mundial como nacional, luego se hablara del reciclaje y de los impactos ambientales que genera el mal manejo de este producto y de la normatividad que está actualmente, también tendremos un resumen de toda la maquinaria especializada que se utiliza para la descomposición y de esta manera obtener la materia prima para los productos que se van a fabricar, luego empezaremos a estudiar producto por producto, se realizó un estudio de mercado, de costos, inversión que se requiere para su fabricación, también se analizó a los mayores competidores que hay en el mercado, para así llegar a la conclusión de encontrar un producto líder, innovador y de calidad.

Contenido

Introducción	11
1. Planteamiento Del Problema	12
1.1. Formulación Del Problema (Pregunta De Investigación)	13
2. Objetivos	13
2.1. General	13
2.2. Específicos:	13
3. Justificación	14
4. Marco Conceptual	14
4.1 Historia y reciclaje de las llantas	15
4.1.1 Reciclaje de llantas o neumáticos.	16
4.2 Marco histórico del reciclaje de llantas	17
4.2.1 Algunos casos exitosos registrados en la utilización del residuo de llantas a nivel mundial.	17
4.2.2 Algunos casos exitosos registrados en la utilización del residuo de llantas a nivel nacional.	19
4.3 Reciclaje de llantas en la actualidad	20
4.3.1 Reciclaje de llantas en Europa.	20
4.3.2 Reciclaje de llantas en Colombia.	22
4.4 En marcha, planta de reciclaje de llantas de gran tamaño en La Guajira.	24
5. Metodología	25

6.	Administración del proyecto.	25
6.1	Cronograma de actividades	25
7.	Reseña Histórica	27
7.1.	Generalidades De Las Llantas	27
7.1.1.	Historia y evolución de la llanta.	27
7.1.2.	Ciclo de vida de las llantas.	29
8.	Clasificación de las llantas	31
8.1.	Tipos de Llantas	31
8.1.1.	Composición de las llantas.	33
8.1.2.	Estructura de la llanta.	34
9.	Reciclaje de llantas	35
9.1	Mercado De Llantas En Colombia	37
9.2.	Importación de llantas en Colombia	37
9.3	El futuro de las llantas en Colombia	38
10.	Normatividad Sobre la recolección de las llantas Usadas	41
10.1.	Resolución 1457 de 2010	41
10.2	Proyecto de acuerdo 244 de 2014	55
10.3	Decreto ley 1421 de 1993	59
10.4	Resolución 6981 de 2011	61
10.5	Protocolo de KYOTO	69

11. Impactos Ambientales Generados Por El Mal Uso De Las Llantas Usadas	70
11.1. Quema a cielo abierto	70
11.2 Almacenamiento inadecuado	71
12. Procesos de recolección de las llantas usadas en Bogotá	72
12.1. Estrategias De Recolección	72
12.2. Actores que intervienen en la cadena de manejo de las llantas usadas	74
13. Residuos que se generan mediante el procesamiento de las llantas usadas para la elaboración de nuevos productos	78
13.1. Generación De Residuos De Llantas	78
13.2. Procesamiento De Las Llantas Usadas	79
13.2.1. Coprocesamiento.	79
13.2.2. Trituración.	79
14. Maquinaria utilizada para la obtención de la materia prima para la elaboración de productos nuevos fabricados con llantas usadas	80
15. Materiales que se obtienen a partir del procesamiento de la llanta usada	85
16. Representación de los procesos de elaboración de nuevos productos en base al reciclaje de llantas usadas	87
16.1. Productos Actuales Que Se Fabrican A Partir De La Reutilización De Las Llantas	87
16.2. Pisos Decorativos	87
16.2.1. Características de los pisos decorativos.	87
16.2.2. Proceso de fabricación de Pisos Decorativos.	89

16.2.3. Descripción del proceso de fabricación de pisos decorativos.	90
16.2.4. Inversión pisos decorativos.	93
16.2.5. Costos pisos decorativos.	93
16.3 Suelas Para Zapatos	94
16.3.1. Proceso de fabricación de la suela de zapatos.	94
16.3.2. Inversión para la fabricación de Suelas para zapatos.	96
16.3.3. Costos Suelas para zapatos.	97
16.4. Proceso de fabricación de las sillas	97
16.4.1. Inversión para la fabricación de sillas.	100
16.4.2. Costos para la fabricación de 1 unidad de silla.	100
16.5. Reductores de velocidad	101
16.5.1. Características de los reductores de velocidad.	101
16.5.2. Especificaciones de los reductores de velocidad.	102
16.5.3. Inversión para la fabricación de reductores de velocidad.	103
16.5.4. Costos para la fabricación de reductores de velocidad.	103
16.6. Accesorios, (Bolsos)	104
16.6.1. Proceso de fabricación Accesorios, (Bolsos).	105
16.6.2. Inversión para la fabricación de Accesorios.	106
16.6.3. Costos fabricación Accesorios.	106
17. Análisis Del Mercado	107
17.1 Análisis de mercado Pisos Decorativos	107
17.2 Análisis de mercado Suelas para Zapatos	108

	X
17.3 Análisis de mercado Sillas Artesanales	109
17.4 Análisis de mercado Reductores de velocidad	110
17.5 Análisis de mercado Accesorios (Bolsos)	111
18. Análisis De La Competencia	113
19. Identificación del producto más rentable para un inversionista	115
Conclusiones	118
Recomendaciones	119
Referencias	120
Lista de Tablas	123
Lista de Figuras	125

Introducción

El sector transporte es considerado como uno de los ejes de la economía del país, que además de ser una fuente de empleo también se ha convertido en una actividad que genera grandes impactos ambientales, como consumo de combustibles fósiles y emisiones atmosféricas, emisión de gases de efecto invernadero y cambio climático, emisión de contaminantes al ambiente, Consumo de agua, Generación de residuos, generación de ruido entre otros, según los estudios realizados por la Autoridad Ambiental Competente que demuestran que esta actividad aporta cerca del 80% de la contaminación en el Distrito Capital.

Hoy en día Existen en el mercado cientos de productos que se pueden reciclar, entre los cuales se encuentran las llantas. En Colombia gran parte de las llantas luego de su uso, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos o patios de vivienda y en espacios públicos (calles y parques) con nefastas consecuencias en términos ambientales, económicos y sanitarios. Las llantas usadas se convierten en el hábitat ideal para vectores como las ratas y mosquitos, que transmiten diferentes enfermedades. Cuando las llantas usadas se disponen en botaderos a cielo abierto, contaminan el suelo, los recursos naturales renovables y afectan el paisaje. Adicionalmente se convierten en uno de los focos de contaminación más grande por los cuales atraviesa la ciudad de Bogotá.

(Suarez, 2016)

1. Planteamiento Del Problema

La disposición inadecuada de las llantas usadas es una problemática insostenible que crece diariamente. En la ciudad de Bogotá se producen en promedio 441.978 llantas mensuales, es decir anualmente 5.303.739, las cuales en gran proporción tienen una disposición inadecuada y terminan en los humedales, las calles, los parques y en general los espacios públicos.

Estos "cementeros de llantas" generan un alto impacto negativo en la salud pública (agudo y crónico) y en la destrucción de los ecosistemas por la contaminación de las fuentes hídricas, el aire y el suelo. Adicionalmente se presenta un agravante por el almacenamiento inadecuado, enterramiento y quema de las llantas a cielo abierto.

En ese sentido se pueden implementar medidas que han sido ejemplo en algunos países de la Unión Europea y en Brasil y Ecuador en el caso de Latinoamérica entre otros que establecieron como Política Nacional la restricción de la importación de las llantas si no se les da una disposición final adecuada y de la misma forma avanzar en la regulación de los residuos peligrosos como las pilas y las baterías.

En el nivel Distrital se presentan varios retos que demandan trabajar con los diferentes actores que intervienen en este proceso, por ello es de vital importancia avanzar hacia la incorporación obligatoria de un mínimo de 5% de material reciclado en las obras civiles y la Articulación de actores en Alianzas Público Privadas.

En lo comunitario trabajar en campañas de formación y sensibilización ya que esto es una tarea y responsabilidad de todos por lo cual como ciudadanos cada uno de nosotros debe cerciorarse que se le dé una adecuada disposición, entre otros.

De tal forma el reciclaje a través de la trituración de las llantas usadas tiene varios usos y beneficios para la ciudad, entre los cuales se destaca la pavimentación con asfalto modificado (caucho generado por la trituración de las llantas mezclado con otros componentes) y el reparcheo de la malla vial, lo cual genera beneficios de reducción del impacto ambiental a raíz de la disminución de la extracción de los recursos naturales y en términos de calidad del producto es mejor, más durable y menos impermeable comparado con el asfalto tradicional.

Adicionalmente también se puede utilizar en diferentes equipamientos como los parques y las canchas sintéticas y en otros usos con la elaboración de bolsos, zapatos, lonas y mangueras.

En relación con el ahorro de energía el reciclaje de materiales permite ahorrar de tres a cinco veces más energía que la incineración con recuperación de energía, y la reutilización aún más.

Para finalizar, en términos de proyección a largo plazo, debemos avanzar hacia un proyecto de ciudad sostenible que cambie de una economía lineal (extracción, producción, consumo y disposición de materiales) a una economía circular o de recirculación de los residuos indefinidamente como lo es en la naturaleza, donde los restos de un organismo son nutrientes para otros. Un sistema en el cual asumimos que es responsabilidad de todos y que de ello depende la continuidad de nuestra especie.

(AlcadiadeBogota, 2014)

1.1. Formulación Del Problema (Pregunta De Investigación)

¿Cómo Se Puede Reincorporar y Aprovechar Los Materiales De Las Llantas Usadas En La Fabricación De Nuevos Productos Identificando El Más Rentable?

2. Objetivos

2.1. General

Identificar productos en los cuales se pueda reutilizar el material de las llantas usadas, e identificar de estos cual es el que genera más rentabilidad en el mercado al desarrollarlo como negocio.

2.2. Específicos:

- Describir el proceso de recolección de llantas usadas en la ciudad de Bogotá,
- Identificar los diversos residuos que se generan mediante el procesamiento de las llantas usadas para la elaboración de nuevos productos
- Representar el proceso de elaboración de nuevos productos en base al reciclaje de llantas usadas.
- Seleccionar el proceso de reutilización de llanta que puede llegar a generar más rentabilidad para un inversionista

3. Justificación

Si bien existen estudios a la gestión de las llantas usadas que han generado propuestas de reutilización que por factores económicos, tecnológicos, políticos y culturales se han hecho difíciles de implementar, pero se convirtieron en pieza clave para la evaluación de mecanismos de aprovechamiento para futuras investigaciones, con el siguiente trabajo de investigación se busca identificar la rentabilidad que se puede generar de los diferentes productos que se fabrican con la reutilización del material de las llantas usadas y a su vez se convierte en un abanico de posibilidades para los inversionistas que quieren empezar a incursionar en la generación de nuevos productos en el mercado.

Con respecto al caso de Colombia, se han presentado algunas alternativas de aprovechamiento para el reciclaje de llantas usadas, una de las alternativas lideradas por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) del programa de manejo de pos consumo de llantas a nivel nacional, se adelanta en el Valle del Cauca, sur del país y en el eje Cafetero, dicho programa es ejecutado en estas zonas del país por el operador Corpaul, el cual recibe las llantas usadas en la planta para reincorporarlos de nuevo a la cadena productiva, mediante el servicio de recolección, procesamiento, trituración de las llantas fuera de uso, 17 separando sus componentes (caucho, acero y fibra) de esta forma realizar la posterior comercialización y reincorporación al sistema productivo, cerrando así el ciclo al final de su vida útil.

4. Marco Conceptual

Con el propósito de unificar los significados de algunos términos empleados en la presente monografía, se desarrolla este punto:

Reciclaje: es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos o en materia para su posterior utilización.

Grano de caucho reciclado: “Todo aquel producto obtenido del proceso de trituración de llantas y neumáticos usados y de llantas no conforme, compuesto fundamentalmente por caucho natural y sintético, que no contiene materiales ferromagnéticos, textiles, y/o elementos contaminantes”. (Resolución 6981 del 27 de diciembre de 2011).

Medio ambiente: es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

Reutilización: es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.

MAVDT: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Entidad rectora de la política ambiental, la vivienda, el agua potable y el desarrollo territorial.

4.1 Historia y reciclaje de las llantas

Los neumáticos están patentados desde el 7 de diciembre de 1889, por el veterinario e inventor escocés, John Boyd Dunlop. Los neumáticos o llamadas "llantas" las podemos encontrar en diversos vehículos como: Automóvil y sus derivados: camión, bus, furgón, aviones, bicicletas, motocicletas, tractores, carretillas, maquinaria pesada e industrial, grúas etc.

Denominaciones de este material por país.

Neumático: España y Chile

Cubierta: Argentina, Paraguay y Uruguay.

Llanta: Bolivia, Centroamérica, Colombia, Ecuador, México y Perú.

Goma: Cuba, República Dominicana y Puerto Rico.

Caucho: Venezuela.

Tyre: Australia, Nueva Zelanda, Irlanda y Reino Unido.

Tire: Estados Unidos y Canadá.

Pneus: Portugal y Brasil.

La contaminación de las llantas

La contaminación por el uso de las llantas se ha convertido en un foco imparable que de una u otra forma se extiende por todo nuestro planeta, su fabricación tiene un costo muy alto ya que para una sola llanta de camión se necesita medio barril de petróleo crudo y su elaboración genera

emisiones de CO₂ (óxido de carbono) a la atmósfera, al igual su posterior desaparición genera productos muy perjudiciales para la salud como son el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, óxidos de zinc, benceno, fenoles, óxidos de plomo o tolueno, que se dispersan en el aire y causan enfermedades respiratorias que se pueden agudizar y llevarlo a la muerte y todo esto se da por la masiva fabricación de ruedas, la falta de interés y en muchas ocasiones afán de lucro, que impiden una correcta gestión del reciclaje de los neumáticos.

(Italia, 2009)

4.1.1 Reciclaje de llantas o neumáticos.

Los neumáticos son algo en lo que a menudo no pensamos cuando hablamos de reciclar. Sabemos que son parte de nuestros vehículos, así como de otros medios de transporte, y cuando es necesario las reemplazamos. Sin embargo, no somos capaces de pensar en lo que pasa con todos esos neumáticos que deseamos. Ciertamente pueden consumir gran cantidad de espacio en los vertederos.

El proceso de reciclaje de neumáticos, es una gran idea, pues la cantidad de neumáticos desechados es increíble y crece diariamente. Cuando los neumáticos se funden los materiales sirven para hacer neumáticos nuevos, menos costosos y con menos contaminación del aire.

Otros usos comunes incluyen bolsos, zapatos y lonas. También se utilizan para hacer variedad de mangueras, e incluso para los motores de los vehículos.

En algunos lugares selectos es ilegal depositar cualquier tipo de neumáticos en los vertederos. Sienten que con los métodos de reciclado ofrecidos no hay absolutamente ninguna razón para que estén en los vertederos. Teniendo en cuenta el hecho de que se estima que se desechan tantos neumáticos viejos cada año para dar cuenta de uno por persona, todos tenemos que tomar acción para hacer la diferencia.

La tecnología también nos ofrece mejores maneras de beneficiarnos de la utilización de las llantas, algo alentador pues nos da la oportunidad de utilizar los neumáticos reciclados en nuevas opciones que no habíamos pensado antes.

(Italia, 2009)

4.2 Marco histórico del reciclaje de llantas

4.2.1 Algunos casos exitosos registrados en la utilización del residuo de llantas a nivel mundial.

A nivel mundial han sido muchos los casos exitosos en el reciclaje de llantas usadas, dentro de los que se destacan los siguientes casos:

4.2.1.1 Reciclaje de llantas en Canadá.

La empresa NRI cuenta con una planta recicladora en Toronto, en la cual se reciclan 200 toneladas de caucho al año. El producto principal de NRI, es una mezcla de caucho y fibra y consta de 95% de material reciclado. El caucho reciclado es apto para ser reutilizado como llantas, aunque solo en pequeñas cantidades. El criterio actual es que las nuevas llantas puedan fabricarse hasta con un 10% de contenido (es decir, llantas viejas) sin sacrificar la durabilidad o desempeño en el manejo de la llanta.

Otras aplicaciones incluyen hojas moldeadas para máquinas de corte, guardafangos para camiones, protectores de diques, así como para paredes y pisos de casas móviles.

4.2.1.2 Reciclaje de llantas en España.

Un estudio realizado para Poligras por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) y la consultora medioambiental Applus acredita las cualidades que ofrece el caucho reciclado para su utilización en instalaciones deportivas de césped artificial. El denominado granulado de caucho ecológico, obtenido del reciclaje por trituración de neumáticos usados, es una solución saludable e inocua que ofrece enormes posibilidades como relleno de instalaciones de césped artificial como un campo de fútbol. Estas cualidades han sido acreditadas, una vez más, por un reciente estudio elaborado para la firma POLIGRAS IBÉRICA (especializada en la fabricación e instalación de césped sintético) por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) y la consultora Applus Medio Ambiente.

La investigación viene a corroborar que se trata de un material totalmente inerte y por ello no contaminante y respetuoso con la naturaleza y la salud humana. Para llegar a estas conclusiones, los autores del estudio han realizado diferentes prácticas de laboratorio y ensayos científicos empleando como banco de pruebas un campo de fútbol de hierba artificial ubicado en la provincia de Alicante.

4.2.1.3 Reciclaje de llantas en Andalucía España.

Reciclado de Neumáticos de Andalucía, S.L. RENEAN, es la segunda planta en España de reciclado de neumáticos del Grupo CGC. Su objetivo es la obtención de granulado de caucho a partir del reciclado de neumáticos usados; basándose en las premisas de recuperación de productos y la protección del medio ambiente. La planta de RENEAN en (Jaén - España), se asienta sobre una superficie de 21.400 m² entre almacenes e instalaciones y en su accionariado participa la Conserjería de Medioambiente de la Junta de Andalucía.

El reciclado de los neumáticos consiste básicamente en la separación de sus componentes básicos, obteniéndose caucho vulcanizado en forma de partículas de distintos tamaños, acero y fibras textiles, para su utilización de nuevo en distintas aplicaciones industriales como:

Polvo de goma para pavimentos de carreteras

Suelos de seguridad para zonas de recreo

Pistas de atletismo

Campos de fútbol de césped artificial

(Italia, 2009)

4.2.1.4 Reciclaje de llantas en México.

En México existen 40 millones de llantas en condiciones de desecho. Del total, 11 millones se encuentran en tiraderos al aire libre u otros lugares inapropiados y sólo una de cada 10 es reciclada de manera correcta. Esto de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Y aunque a nivel estatal se han redoblado los esfuerzos por mitigar la contaminación que producen las llantas, aún hay trabajo por hacer.

En 2016, se estimó que cada minuto eran desechadas 50 llantas en el país. Esta cifra, ya alarmante desde entonces, se ha incrementado debido, en gran medida, al crecimiento del parque vehicular. De 2005 a 2016 el parque vehicular se duplicó al pasar de 15.6 a 35 millones de unidades, mientras que la tasa de motorización pasó de 160 a 300 automóviles por cada mil habitantes, afirma el Reporte nacional de movilidad urbana en México.

Si bien es cierto que las cementeras adquieren llantas en desuso para echar a andar sus hornos, también lo es que deben cumplir con ciertos lineamientos para el uso de neumáticos en desecho.

Sin embargo, aún no existe una regulación como tal para quienes invierten en plantas trituradoras y venden la materia prima por separado.

¿Cómo?

Un negocio de reciclaje de llantas implica una inversión considerable. Primero, contempla la compra o renta de un terreno más la construcción de un almacén para resguardar los neumáticos y no contaminar el entorno. La recomendación es que se localice fuera de la ciudad y que esté bien comunicado por carretera.

Ejemplos de éxito en México

Grupo Recyhul

Trisol

4.2.2 Algunos casos exitosos registrados en la utilización del residuo de llantas a nivel nacional.

4.2.2.1 Reciclaje de llantas en Antioquia Colombia.

Reciclaje de llantas en mundo limpio, Colombia: C.I. PARQUE AMBIENTAL MUNDO LIMPIO S.A. es una empresa dedicada al reciclaje de llantas ubicada en el Km 6. Vía Rionegro El Carmen de Viboral, Antioquia.

Esta empresa recicla llantas usadas utilizando la trituración mecánica para la elaboración de la materia prima (arena plástica) para diferentes usos como el calzado, sector automotriz, mezclas asfálticas, etc.

(Italia, 2009)

4.2.2.2 Reciclaje de llantas Grupo Gercons Colombia.

Tiene como principio fundacional producir y comercializar bienes y servicios para el consumo Nacional e Internacional de alta calidad con una postura solidaria y siempre comprometida con el Medio Ambiente.

Con Plantas completas o máquinas por separado para procesar neumáticos fuera de uso. Sus plantas tienen diseño modular, lo que permite realizar un proyecto en fases con sucesivas ampliaciones según sea necesario. Pueden suministrar fases de troceado, trituración para

producir chips de TDF, granulación hasta 1-4mm y, finalmente, planta para la obtención de polvo de caucho. Son capaces de conseguir grandes purezas en todas las fracciones: caucho, textil y alambre de acero. Así mismo, han desarrollado un sistema para limpiar el Acero y conseguir un Acero libre de caucho hasta un 99%.

(Interempresas, 2015)

4.3 Reciclaje de llantas en la actualidad

4.3.1 Reciclaje de llantas en Europa.

Cada año, millones de neumáticos usados de automóviles, camiones y tractores son objeto de dumping, que se dejan de lado en todos los lugares que causan graves peligros para el medio ambiente. Desgastados, son la causa de importantes daños tóxicos y nocivos para el medio ambiente, lo que supone una gran desventaja como para la defensa de la humanidad.

En el pasado, los neumáticos usados y caucho desechado de todo tipo, fueron abandonadas o descargados en vertederos o quemados contaminación ambiental que causa.

TIRES SPA es una de las empresas líderes en el mundo, en la construcción y suministro de plantas para el reciclaje de neumáticos fuera de uso y de la transformación del caucho en forma de gránulos y polvo, que vienen sobre la separación de la armónica de acero y la fibra textil, los elementos de la misma estructura que el neumático.

Para proteger esta situación creciente y problemática de la contaminación ambiental, las plantas de SPA NEUMÁTICOS prevén varias fases de eliminación de elementos nocivos, tales como el polvo, el agua y el ruido, se dispersaron en la atmósfera. De hecho, en más de una estación de trabajo, las plantas proporcionan un aparato con unos criterios de procedimiento, que garantizan un porcentaje de dispersión en la atmósfera de elementos tóxicos muy por debajo de la prescrita por la ley.

TIRES SPA está en poseer la tecnología más eficiente y codiciado para el reciclaje y han traído contribuciones indicativas para la defensa del medio ambiente, teniendo éxito en poner fin a la contaminación del hábitat sí: un éxito que no va destinado a disminuir.

Hoy es posible, a través del know-how de TIRES SPA, no sólo para reducir la peligrosidad de los neumáticos gastados, sino obtener, al mismo tiempo, las ventajas reales del proceso de reciclaje, hasta el punto de atribuir el "recurso económico".

El know-how de TIRES SPA es innovador y tecnológicamente avanzado, que se basa en un proceso puramente mecánico de los neumáticos.

Con los años, la organización de la empresa ha desarrollado a nivel mundial: trabajo TIRES SPA en Europa, África del Sur, América del Norte, América del Sur, Oriente y en el Oriente Medio que actúa como líder en el suministro de las plantas.

TIRES SPA ofrece servicios de consultoría, estudios de viabilidad, el diseño, la ingeniería básica y detallada de suministro, el montaje y la gestión de plantas llave en mano, inmediatamente productivos.

TIRES SPA ocupa una posición líder en la industria de reciclaje de caucho y en el desarrollo de tecnología para la reutilización de materiales reciclados en el procesamiento industrial posterior.

TIRES SPA se ha especializado, desde hace diez años, en la construcción de plantas de reciclaje de neumáticos, una meta alcanzada a través de los estudios tecnológicos de alto y con importantes inversiones anuales para el progreso del saber hacer.

Los altos costos y el aumento de la oferta limitada de caucho natural, la apertura del mercado para el uso de gránulos de caucho reciclado y el polvo. La diferencia, entre el coste y el suministro limitado de caucho en un lado es el aumento de la demanda en el otro, que muestra el alto potencial de la margen del desarrollo de nuevas plantas.

El pronóstico de una fuerte y continua demanda de caucho, indica la condición económica florido de la industria del caucho, pero también señala la necesidad urgente de resolver el problema ecológico de la eliminación con una tasa anual de los residuos de neumáticos usados, que crece al mismo ritmo de la nueva producción.

El éxito de TIRES SPA es conocido:

Para el procedimiento de reciclaje ecológico y la innovación, que no hace ninguna modificación en las condiciones del medio ambiente, pero hacen todo lo que pueden con

innovación y la mecánica para hacer el ambiente más habitable de distancia de toda forma de contaminación ambiental.

Por el bajo consumo de energía y el control de todos sus procesos, así como la producción económicamente rentable de gránulos de goma y polvo.

Por último, por la calidad constante del producto final sin alteración molecular de la propia goma.

El amplio uso de gránulos y polvo realizadas por las plantas de neumáticos de SPA, se utilizan en los sectores mecánico y el motor, en la moda, en el calzado y en los aeropuertos, en grandes entornos receptivos y además, en el deporte y la ganadería sectores de cría, en superficies de los parques públicos, en el sector de la construcción, etc.

(Vivo, 2009)

4.3.2 Reciclaje de llantas en Colombia.

4.3.2.1 Rueda Verde.

Rueda Verde es una corporación que desarrolla un sistema sostenible de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir los posibles impactos al ambiente, de conformidad con la regulación colombiana vigente.

Rueda Verde se consolidará en el 2021 como el sistema líder en gestión ambiental en el posconsumo de las llantas usadas en Colombia; reincorporando al menos el 65% de las llantas puestas en el mercado por los productores vinculados al programa; educando a los ciudadanos e innovando en el ciclo de vida del producto.

Experiencia

Son el primer programa posconsumo de llantas aprobado por el Gobierno Nacional.

Es un programa líder con más de 70 empresas asociadas que representan más del 80% del mercado nacional de las llantas.

Han recogido y gestionado más 6'500.000 llantas en menos de 4 años.

Respaldo

Liderazgo en el fortalecimiento de la infraestructura, el crecimiento de los gestores y la logística de recolección. – Reciclaje de Llantas en Colombia.

4.3.2.2 Programa posconsumo de llantas rueda verde.

El Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas Rueda Verde es un programa que aplica la responsabilidad extendida del productor, estableciendo canales en los cuales los consumidores pueden devolver las llantas después de su uso y se gestiona su reincorporación como nuevo insumo.

El programa se estructura tomando como base de referencia los lineamientos establecidos en la Resolución 1457 de 2010, expedida por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Nuestro Sistema Colectivo de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas fue aprobado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante Resolución 0325 de mayo de 2012.

Su compromiso con el medio ambiente es prevenir y evitar los problemas ambientales que se generan por el mal uso y disposición de las llantas usadas.

Artículo 16°. Prohibiciones. Se prohíbe:

- a) El abandono o eliminación incontrolada de llantas usadas en todo el territorio nacional;
- b) Disponer llantas usadas en los rellenos sanitarios;
- c) Enterrar llantas usadas;
- d) Acumular llantas usadas a cielo abierto;
- e) Abandonar llantas usadas en el espacio público;
- f) Quemar llantas a cielo abierto o cerrado de manera incontrolada;
- g) Utilizar las llantas usadas como combustible sin el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 1488 de 2003, o la norma que la modifique o sustituya.

Parágrafo. La utilización de llantas usadas para protección en los rellenos sanitarios no se considera como disposición final.

(Interempresas, 2015)

4.4 En marcha, planta de reciclaje de llantas de gran tamaño en La Guajira.

Inauguraron en Albania, La Guajira, la primera planta de reciclaje llantas de gran tamaño en Latinoamérica.

La planta, trabajará con tecnología de última generación, libre de contaminación química y con grandes beneficios ambientales, que le permitirá procesar anualmente 2.360 neumáticos usados de equipos mineros para generar aproximadamente 2.300 toneladas de acero y 5.000 toneladas de polvo de caucho, que se usarán para la construcción y pavimentación de vías nacionales e internacionales.

La inversión para la construcción de esta planta, asciende a los \$13.000 millones de pesos.

Con este proyecto, La Guajira se convertirá en una región exportadora de acero y polvo de caucho a diferentes países del mundo, fortaleciendo así el emprendimiento industrial y el posicionamiento del Departamento en la producción de materias primas con valor agregado. El proyecto además generará empleos directos e indirectos para la región y promoverá la creación de proveedores locales y regionales.

Durante la inauguración, el presidente de Cerrejón, Roberto Junguito, manifestó: “Pensando en ir más allá en materia ambiental y de ser ejemplo en desarrollo sostenible, surge este gran proyecto, que genera valor a partir de nuestros residuos. Con esta Planta, Cerrejón reitera su compromiso con el medio ambiente y el Departamento, generando proyectos sostenibles que garanticen desarrollo y bienestar para la comunidad, basados en un trabajo ambiental eficiente y socialmente responsable”.

Se destacó las bondades de la mezcla asfáltica con polvo de caucho, valioso insumo para ofrecer mayor seguridad y durabilidad a las carreteras y expresó sus felicitaciones por el proyecto: “Celebramos mucho que Cerrejón haya tomado esta iniciativa, felicitamos a la Empresa y a sus socios estratégicos por haber puesto en marcha esta Planta”

Este proyecto se constituye como un nuevo ejemplo de proyectos de alto valor en el Departamento de La Guajira, sirviendo de ejemplo para la llegada de nuevas inversiones nacionales e internacionales.

(Portafolio, 2016)

5. Metodología

La metodología que se empleó para el presente trabajo fue una investigación basada en el estudio de antecedentes, esto con el fin de tener una historia del arte y saber que aplicaciones se han desarrollado para darle un uso al residuo de llantas, esta información fue obtenida utilizando herramientas tecnológicas como la internet.

Una vez conocidos los usos y aplicaciones de las llantas usadas, se realizó una búsqueda de los procesos necesarios para la fabricación de nuevos productos utilizando el método descriptivo donde se narra las características y propiedades de cada uno.

Basados en hechos históricos y realizando el método de segmentación de mercados es como se identifica cuál es el producto más rentable para un inversionista.

6. Administración del proyecto.

6.1 Cronograma de actividades

Se creó un cronograma de actividades que fue aprobado por el Docente Juan Carlos Carranza tutor asignado para el seguimiento y revisión del proyecto, este muestra las actividades que se llevaron a cabo y queda como evidencia del desarrollo que se generó en cada proceso del trabajo de investigación.

Tabla 1. *Cronograma de actividades*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES			
ACTIVIDAD	DECHA DE INICIO	DURACION (DIAS)	FECHA DE TERMINACION
Introducción	1/05/2017	5	6/05/2017
Planteamiento del problema	1/05/2017	5	6/05/2017
Formulación del problema (Pregunta de Investigación)	1/05/2017	5	6/05/2017
Marco Conceptual	6/05/2017	5	11/05/2017
Objetivos	6/05/2017	5	11/05/2017
Objetivo general	6/05/2017	5	11/05/2017
Objetivo específico	6/05/2017	5	11/05/2017
Justificación	12/05/2017	5	17/05/2017
Metodología	12/05/2017	5	17/05/2017
Reseña Histórica	17/05/2017	5	22/05/2017
Generalidades de las llantas	17/05/2017	5	22/05/2017
Mercado de llantas en Colombia	23/05/2017	5	28/05/2017
Generación de residuos de llantas	23/05/2017	5	28/05/2017
Impacto ambiental generados por el mal uso de las llantas usadas	23/05/2017	5	28/05/2017
Productos actuales que se fabrican a partir de la reutilización de las llantas.	29/05/2017	5	3/06/2017
Estudio de mercado	4/06/2017	5	9/06/2017
Mercado objetivo	10/06/2017	5	15/06/2017
Análisis de la competencia	16/06/2017	5	21/06/2017
Identificación de proveedores	16/06/2017	5	21/06/2017
Características del nuevo producto fabricado con los residuos de las llantas usadas.	22/06/2017	5	27/06/2017
Marketing MIX	28/06/2017	5	3/07/2017
Análisis técnico del producto	4/07/2017	5	9/07/2017
Estrategias de recolección	10/07/2017	5	15/07/2017
Materia primas e insumos	16/07/2017	5	21/07/2017
Descripción del proceso de fabricación	28/07/2017	8	5/08/2017
Análisis Financiero	6/08/2017	8	14/08/2017
Inversión	15/08/2017	8	23/08/2017
Costos y gastos	24/08/2017	8	1/09/2017
Conclusiones	2/10/2017	5	7/10/2017
Bibliografía	8/10/2017	1	9/10/2017
normas apa y demas generalidades	10/10/2017	15	25/10/2017

Nota. Elaboración del autor.

7. Reseña Histórica

7.1. Generalidades De Las Llantas

7.1.1. Historia y evolución de la llanta.



Figura 1. *Historia y evolución de la llanta.*

Elaboración del autor

Fue la empresa Goodyear la que descubrió en 1839 la vulcanización del caucho. Más tarde, el visionario John Boyd Dunlop, veterinario escocés que vivía en Irlanda, fue quien inventó el neumático en 1887. Diseñó una ‘cámara de aire’ envuelta en una tela de algodón tejido, que pegó y clavó en un aro de madera. El resultado fue tan rústico como eficaz.

El 23 de julio de 1888, J.B Dunlop registró la patente que iba a revolucionar la rueda. Cerca de 1891 los hermanos André y Edouard Michelin inventan el neumático desmontable, lo que revolucionó la llanta y permitió su adopción por la industria y el deporte del automóvil.

Hacia 1910, los neumáticos se equiparon con un aro metálico en el talón, destinado a mejorar la rigidez total de la rueda. También se adoptaron estructuras y se añadió una base de carbón para aumentar su resistencia a la abrasión.

En 1915, los alemanes pusieron a punto un caucho sintético. En los años 1920, la tela tejida desapareció y fue sustituida por tejidos con cables de metal sin trama.

En 1937, Michelin creó la carcasa de acero. El 4 de junio 1946 Michelin inventa y patenta la llanta radial que desde entonces ha sido utilizado por todos los fabricantes. El primer auto equipado con dichos neumáticos fue el Citroën con tracción delantera. En 1955, Michelin inventó el neumático sin cámara de aire (denominado Tubeless).

En 1962, Bridgestone desarrolló sus primeras llantas de estructura radial en acero japonés para camiones y autobuses y los primeros neumáticos de estructura radial para vehículos particulares, a mediados de 1964.

En 1965, BFGoodrich fabricó el neumático radial americano: el Lifesaver. En 1971 los neumáticos Goodyear pisan la luna.

En 1972, Continental lanzó el neumático de invierno sin clavos: ContiContact. En 1977 Las llantas BFGoodrich equiparon el trasbordador espacial Columbia

En los años 80, Pirelli inventa los neumáticos de perfil bajo, una innovación tecnológica fundamental que permite reducir la altura de los flancos. En 1981, el Michelin Aire X se convirtió en el primer neumático radial para aviones. 1992, Goodyear puso a punto el primer neumático sin aire que permite, después de un pinchazo, seguir rodando a velocidad reducida durante un número de kilómetros limitado.

En 1992, Michelin asoció una sílice original y un elastómero sintético. Esta mezcla permite en adelante la fabricación de neumáticos que presentan una baja resistencia a la rodadura y una buena adherencia sobre suelos fríos, sin perder su calidad de resistencia al desgaste. Esta innovación ha dado lugar a las gamas denominadas de ‘baja resistencia a la rodadura’ que permiten disminuir el consumo de combustible de los vehículos.

En 1997, Bridgestone entró en la competición de la categoría Fórmula 1. Los bólidos equipados con neumáticos Bridgestone Potenza consiguieron cuatro podios durante esa temporada.

En 1999, Dunlop presentó un sistema de control para neumáticos: Warnair. Esta llanta detecta rápidamente las pérdidas de presión e informa al conductor a través de avisos sonoros o visuales.

En el 2001, Michelin puso a punto una nueva tecnología para neumáticos de avión que permite al Concorde volver a despegar: la tecnología radial NZG. En el 2002, las marcas Bridgestone y Continental anunciaron en el Salón de Ginebra una cooperación técnica para el desarrollo conjunto de un neumático con tecnología Runflat.

(Elcomercio, 2012)

7.1.2. Ciclo de vida de las llantas.

Fabricación de las llantas: Dependiendo de su destinación, los diferentes materiales de las llantas otorgan características como: resistencias a la carga, posibilidad de manejar alta presión, características de adherencia, entre otros. Siguiendo la guía para el manejo de llantas usadas de la cámara de comercio de Bogotá, la composición típica de las llantas radiales se muestra en la tabla

Tabla 2. *Tabla Composición típicas de llantas*

MATERIAL	COMPOSICION (%)	
	AUTOMOVILES	CAMIONES
CAUCHO NATURAL	14	27
CAUCHO SINTETICO	27	14
NEGRO DE HUMO	28	28
ACERO	14	15
ANTIOXIDANTES Y RELLENOS	17	16

Nota. Datos obtenidos del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (fuente: elaboración propia)

Etapas: Todas las etapas del ciclo de vida de las llantas requieren del uso de materias primas e insumos, a la vez que generan residuos, desechos o subproductos que si no son debidamente manejados pueden afectar negativamente el medio ambiente.

Mezclado: Un neumático contiene hasta 30 tipos distintos de caucho, rellenos y otros ingredientes que se combinan en mezcladoras gigantes para crear un compuesto gomoso de color negro que se tritura en una fase posterior.

Triturado: El caucho enfriado se corta en las tiras que conformarán la estructura básica del propio neumático. En la fase de triturado, se preparan otros elementos del neumático. Algunos se recubren con otros tipos de caucho.

Construcción: Esta es la fase en la que el neumático se construye desde dentro hacia fuera. Los elementos textiles, las lonas con cables de acero, los talones, las lonas, las bandas de rodadura y otros componentes se integran en una máquina de construcción de neumáticos. El resultado es un “neumático verde” (sin vulcanizar) cuyo aspecto comienza a asemejarse al del producto final.

Vulcanización: Más tarde, el neumático verde se vulcaniza con moldes calientes en una máquina de “curado” que comprime todas sus partes y le confiere su forma final, incluido el dibujo de la banda de rodadura y las marcas del fabricante en el flanco.

Inspección: En esta fase, una serie de inspectores específicamente formados emplean maquinaria especial para comprobar minuciosamente todos los neumáticos y detectar hasta la más leve imperfección antes de comercializarse.

Además del proceso anterior, una muestra de neumáticos se extrae de la línea de producción para someterse a pruebas de rayos X en busca de posibles defectos o debilidades internas. Por último, nuestros técnicos de control de calidad seleccionan aleatoriamente los neumáticos de la cadena de fabricación y los cortan por la mitad para examinar cuidadosamente cada detalle de su estructura y asegurarse de que cumplen los estándares de Goodyear.

(Goodyear, 2015)

Ilustración



Figura 2. La llanta y sus componentes.

Tomada: <http://www.tnu.es/w/138/-como-es-un-neumatico-/lang/es>

8. Clasificación de las llantas

8.1. Tipos de Llantas

Las llantas son circunferencias que recubren las ruedas de los vehículos.

Las llantas pueden ser clasificadas según el vehículo con el que se lo utilice en:

Llantas de autos:

Radiales: estas son las más utilizadas. Sus mantos son colocados de manera radial, es decir paralelas entre sí. Sobre el contorno de la llanta es colocado un cinturón de acero utilizado como soporte. Estas llantas no presentan grandes resistencias a la hora de movilizarse permite que las maniobras sean más fáciles y disminuya el consumo de combustible.

Radiales economizadoras de combustible: este tipo de llantas es muy utilizada en los últimos años. Las mismas deben ser más infladas que las llantas radiales convencionales. Al aumentar la

presión, la llanta se endurece y por ello las resistencias son menores y disminuye el consumo de combustible.

De invierno: poseen un diseño particular, son hechas de un hule más blanco, con dibujos diferentes sobre ellos. Estas características permiten que se pueda circular sobre terrenos congelados o con nieve. Se recomienda intercambiar las llantas una vez que el invierno termina ya que su vida de uso es muy corta, aumentan considerablemente el consumo de combustible y además no son muy seguras por su falta de precisión. Es necesario chequear la presión de los neumáticos varias veces al mes.

Radiales para todo el año: estas llantas se utilizan para conducir bajo cualquier condición. Suelen disminuir el consumo de combustible. Si bien suelen ser bastante más costosas resultan muy prácticas ya que no deben ser cambiadas en verano o invierno.

Llantas para camiones o colectivos:

Llanta de tracción: esta es una clase de llanta radial, pero se diferencia por su tracción, esta resulta muy buena. Además, su vida de uso es muy larga.

Direccional: más conocida bajo el nombre de toda posición. Estas pueden poseer un dibujo de zigzag o recto, dependiendo del uso que pretenda dársele. El segundo, es decir el recto, es recomendado para realizar viajes largos y el primero, los diseños rectos, para viajes cortos o dentro de las ciudades.

Toda posición on and off: estos son diseños mixtos, resisten posibles desgarros, desgates, entre otras posibles roturas gracias a sus compuestos particulares en el hule.

Remolque: estas llantas se caracterizan por su ligereza. Pueden ser utilizadas tanto en pisos húmedos como secos y sobre rutas o ciudades.

(TiposOrg, 2017)

8.1.1. Composición de las llantas.



Figura 3. *Partes de la llanta.*

Tomada de: <http://www.valanllantas.com/llantas-radiales/>

Las llantas tienen más de 200 materiales en su composición. El más importante, el caucho natural, se combina con cauchos sintéticos, derivados del petróleo, nylon, poliéster, aceites plastificantes, alambres, entre otros. Estos materiales deben tener: resistencia a la abrasión y a altas temperaturas y propiedades que garanticen la longevidad, elasticidad y seguridad necesarias para conducir un vehículo en óptimas condiciones.

El principal componente que tienen las llantas es la banda de rodadura, pues es el que está en directo contacto con el piso y el que proporciona la adherencia en seco, húmedo, transversal y longitudinal. Además, le brinda al vehículo la direccionalidad y la motricidad que éste necesita y le da un componente estético a la llanta. Para su óptimo funcionamiento, debe tener resistencia al desgaste, tracción, rodado silencioso y baja generación de calor. Según el Código de tránsito, cuando éste tenga tan sólo 1.6 milímetros de profundidad, debe cambiarse inmediatamente los neumáticos de cualquier vehículo pues no se pueden garantizar las condiciones de seguridad de las llantas y su correcto funcionamiento.

La banda de rodadura es el elemento de goma que le proporcionan al automóvil la fuerza para acelerar y frenar y es la que debe entrar en contacto siempre con el piso. Los surcos o “labrado”, son canales que permiten la rápida salida de agua o lodo de las llantas cuando estos elementos están presentes en la vía, el talón, es la que fija la llanta con el rin, el flanco o

costado, transmite a la banda de rodamiento el movimiento de la llanta, y la lona de carcasa, explica las características funcionales de la llanta y marca la diferencia entre llantas radiales y diagonales o convencionales.

Las llantas radiales se tomaron el mercado porque son menos pesadas y más resistentes debido a la geometría de su composición interna. Se caracterizan, además de la flexibilidad en sus componentes, porque el grueso de la banda de rodamiento y de las paredes laterales es diferente, de forma que el trabajo que debe realizar cada zona es más especializado. Proporciona, además, un mayor rendimiento kilométrico, una notable disminución en el consumo de combustible por ser menos pesada que las llantas convencionales, una temperatura de operación baja por tener menor fricción interna entre las lonas de carcasa, una estructura que evita pinchazos y cortes y mayor área de contacto.

Las llantas diagonales o convencionales se caracterizan porque el espesor del caucho de la banda de rodamiento es el mismo que los costados de las llantas bandas laterales. En la actualidad su uso va en franco descenso, pues su desgaste es rápido, genera un consumo de combustible mayor, presenta altas temperaturas de operación y es propensa a pinchazos o cortes.

(SURA, 2015)

8.1.2. Estructura de la llanta.

La llanta es un conjunto de componentes que se fabrican y ensamblan con el fin de garantizar su correcto funcionamiento. Cada uno de los componentes posee una función específica y es constituido por una mezcla particular de materias primas.

En el mercado encontramos llantas convencionales y radiales, cada una con sus características y ventajas respecto al desempeño y facilidad de disposición.

La llanta convencional se caracteriza por tener una construcción diagonal que consiste en que las fibras de la primera capa del cinturón quedan inclinadas con respecto al centro.

Este tipo de estructura le da mucha rigidez al neumático, impidiendo que se adhiera bien al suelo, obteniendo menor agarre y estabilidad, mayor desgaste y más consumo de combustible para el vehículo, razones que han llevado a que este tipo de llanta sea reemplazada por la denominada estructura radial.

(Secretariaambiente, 2016)

Ilustración

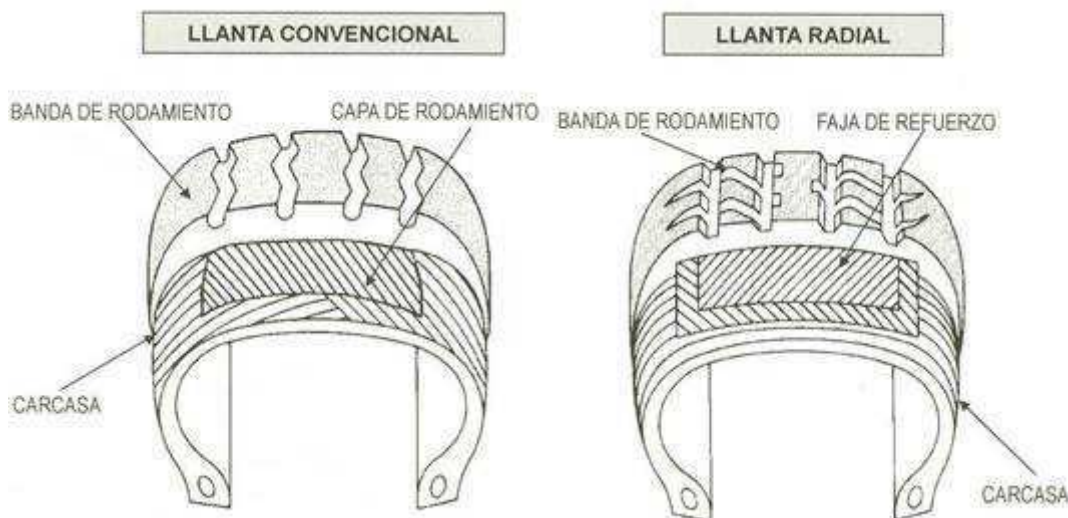


Figura 4. Estructura de la llanta.

Tomada de: http://friccion-fisicareal.blogspot.com.co/2012_11_01_archive.html?view=classic
(2014)

En la estructura radial las fibras de la primera capa van dirigidas hacia el centro, formando una especie de óvalos. Sobre éstas, se montan las fibras de la capa estabilizadora que van dirigidas en forma diagonal y se encargan de proporcionar la estabilidad requerida en la llanta. Este tipo de construcción necesita menos material para soportar la misma carga, produce menor fricción interna y más estabilidad, generando menor resistencia al desplazamiento, mejor adherencia y mayor duración de la banda de rodadura, además, contribuye a un menor consumo de combustible (el cual se reduce entre 4 y 5% respecto a una llanta convencional).

9. Reciclaje de llantas

Al ser desechadas, las llantas que han cumplido con su ciclo contaminan visualmente, atentan contra la salud pública al ser enterradas, almacenadas o destruidas por incineración y generan peligro por ser generadoras de incendios.

La quema directa emite gases con partículas nocivas para el entorno, las afectaciones principales son las enfermedades respiratorias como la neumonía, bronquitis, asma y hasta cáncer, también genera afecciones a la piel, ojos e inclusive insuficiencias cardiacas, Otro de los efectos generados, es la alteración del equilibrio atmosférico, ya que los elementos tóxicos que se desplazan con los gases provenientes de la quema de llantas, al reaccionar con el oxígeno del aire generan una mayor absorción de energía calorífica, la cual eleva la temperatura dando lugar al llamado "efecto invernadero", que viene produciendo el cambio climático a nivel mundial. Además, el almacenamiento no sólo implica una pérdida de espacio, recursos y energía, también son espacios que permiten la proliferación de roedores e insectos, sobre todo mosquitos que transmiten por picadura dengue, fiebre amarilla y encefalitis equina.

Así mismo, en los rellenos sanitarios las llantas impiden la compactación de residuos y generan inestabilidad por la degradación química parcial que sufren, ya que se demoran más de 100 años en degradarse.

En el mundo países de la unión Europea han tomado conciencia de la importancia de recolectar y clasificar los desechos para su reciclaje. Es tal la importancia de este tipo de prácticas, que algunos países han tomado iniciativas que terminan por plasmarse en leyes, en Colombia, gran parte de las llantas se almacenan en depósitos clandestinos, techos, patios de casas, lagos, ríos y calles.

Sólo en Bogotá, el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), señala que en promedio se generan 18.861 toneladas de llantas al año, de las cuales el 71,9% tiene uso energético (como combustible en los hornos de producción de panela en el noroccidente de Cundinamarca), el 17,2% se reencaucha, el 6,2% tiene uso artesanal, el 2,3% se utiliza para regrabado y el resto se destina para otros usos.

Ante la amenaza pública, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA, como entidad competente dentro del perímetro urbano de la Ciudad de Bogotá, desde el año 2000 ha comenzado esquemas en busca de afrontar la problemática generada por las llantas usadas.

(Colfecar, 2016)

9.1 Mercado De Llantas En Colombia

Según cifras obtenidas de empresas como Acolfa (Asociación Colombiana de Fabricantes de Autoparte) y Fenalco (Federación Nacional de Comerciantes) en Bogotá hay aproximadamente 677.150 automotores. En su mayoría el 63% (426.605 unidades) de los motorizados que recorren la capital colombiana son automóviles, el otro 47% se reparte entre Camperos 15% (101.573 unidades), Pick Up 16% (108.344 unidades) y los comerciales un 6% (40.629 unidades). El promedio que se tiene es que por cada 17 personas hay un auto en la ciudad de Bogotá.

Aterrizado las cifras a cantidades de llantas producidas, según el Parque Automotor de Bogotá al año se produce una cantidad de llantas, para todo tipo de vehículos, de 2.059.555; las llantas que actualmente se encuentran en uso sumando a los motorizados de dos llantas son de 3.987.000. Toda esta cantidad de llantas rota progresivamente por todo el suelo bogotano, al año en Bogotá el número de llantas usadas es de 2.500.000 de las cuales 750.000 llantas terminan en las calles.

La situación es cada vez más crítica, pues en la capital cifras oficiales indican que tres de cada 10 llantas –750.000 de 2'500.000 que cumplen su vida útil por año– terminan en andenes, separadores, parques, humedales e incluso frente a las casas. Es decir, cada día más de 2.050 llantas terminan invadiendo el espacio público.

9.2. Importación de llantas en Colombia

De acuerdo con el último estudio de Importadora Nacional de Llantas IMLLA S.A.S, representante exclusivo en Colombia para las marcas Toyo y Dunlop, las compras de llantas en el exterior están en el orden de 5,3 millones de unidades al año, cifra que se mantiene desde 2014.

Del total, 48% corresponde a llantas de automóvil, 35% a llantas de camioneta y 17% a llantas de camión liviano y pesado. De esta forma, automóvil significa 2,5 millones de llantas, camioneta 1,8 millones y camión 900.

Cabe destacar que el segmento de mayor caída en 2015 es el de camión radial, disminuyendo de un año a otro en 22%. Este nicho del mercado se compensa con el crecimiento en importaciones de auto y camioneta para mantener la cifra total de 2014.

El estudio señala que los jugadores más importantes en las importaciones son Icollantas (Michelin y sus marcas) 20%, Internacional de Llantas 15% y Goodyear 11%. En las marcas, las importaciones más importantes las registran: Goodyear 18%, Michelin 15% y Hankook 14%. Así mismo, demuestra que los orígenes de países con alta devaluación como Brasil muestran incrementos en las importaciones de un 30% lo que implica menor arancel, aprovechamiento de la devaluación y búsqueda de mejores precios para compensar el dólar.

Las marcas Toyo y Dunlop de Importadora Nacional de Llantas, representan el 4% del mercado. En 2015 Toyo importó 40 mil unidades y proyecta este año colocar en el mercado otras 30 mil para completar 70.000 llantas. Específicamente, la meta de Toyo para 2020 es tener el 5% del mercado, para lo cual la marca está adelantando el montaje de centros de distribución propios en las principales ciudades del país y en ciudades como Pasto, Ibagué y Duitama. Actualmente la compañía cuenta con seis centros de distribución a nivel nacional y este año abrirá tres puntos nuevos, a través de los cuales se pretende dar una respuesta inmediata en tiempos de entrega de producto y fortalecer la disponibilidad de inventario.

Marianella Manzur del Río, consultora de Estrategia y Mercadeo de Importadora Nacional de Llantas IMLLA S.A.S., reveló que la devaluación ha marcado grandes cambios en el mercado llevando a algunas empresas a decrecer no solo en sus importaciones, sino que también han sido afectadas por sus márgenes en gran medida, viviendo situaciones complejas que las llevan a realizar grandes ajustes internos. "El mercado se está ajustando y se espera que reaccione pues se siguen vendiendo vehículos y los anteriores siguen necesitando llantas de reposición por lo que se espera que el mercado se acomode y se logre estabilizar un poco más", manifestó Manzur.

(Company, 2016)

9.3 El futuro de las llantas en Colombia

Estudios internacionales aseguran que el consumo de llantas en el país se acelerará a 2021 hasta alcanzar los US\$1.500 millones. Pero la incertidumbre económica y los atrasos en infraestructura podrían frenarlo.

La venta de vehículos nuevos tradicionalmente ha marcado el comportamiento del mercado de las llantas: si aumenta la colocación de automotores, también crecen las compras para las segundas. Pero 2016 tuvo un comportamiento diferente en el país.

Mientras la comercialización de vehículos nuevos registró una caída cercana a 15%, las importaciones de llantas crecieron 16,43%, de acuerdo con el vicepresidente de Fenalco, Eduardo Visbal.

La cifra alienta a los empresarios del sector, que en 2015 vieron afectados sus ingresos y utilidades por efectos de la devaluación, ya que las llantas en su mayoría son importadas. En 2016, cuando ya había bajado la volatilidad cambiaria, las compañías pudieron programar mejor sus compras, hacer ajustes en los precios e, incluso, colocar más unidades, logrando mejorar sus balances.

A esto se sumaron las agresivas estrategias de negocios adoptadas por las más grandes compañías del sector, lo que les permitió convertirse en proveedoras de equipo original para las ensambladoras. Pero, quizás la tendencia más fuerte de este mercado, en el que compiten cerca de 180 marcas en el país, tiene que ver con la creciente demanda de productos del segmento económico. Según Visbal, de Fenalco, en 2016 “vimos un desplazamiento de la demanda hacia las marcas de nivel 2 y nivel 3, y estimamos un mayor sesgo en la demanda durante 2017 hacia las marcas de nivel 3”.

De acuerdo con Cannelloni, las ventas de Michelin en el mercado colombiano crecieron el año pasado cerca de 5%. Esta cifra ya tiene descontado un fenómeno muy particular que se dio el año pasado: la gran demanda de productos en la frontera, principalmente con Venezuela, que hicieron elevar las ventas cerca de 15%. Para este año, la compañía tiene previsto un crecimiento cercano a 5%, apalancada en su nueva estrategia comercial para financiar a sus clientes.

Otra de las marcas líderes del mercado, Bridgestone, también prepara todo su arsenal para mantener el positivo resultado de 2016. Miguel Pacheco Ancona, gerente general de ventas de la compañía para Colombia y Ecuador, asegura que el que acaba de pasar fue un año excelente, pues la marca mantuvo su participación de mercado de 10% y aumentó su participación en el segmento de llantas para camión, al convertirse en proveedor de equipo original para las marcas Isuzu e Hino, que se ensamblan en el país.

Con un parque automotor calculado en 12,5 millones de vehículos al cierre del año pasado de los cuales 5,2 millones corresponden a vehículos particulares, otros 370.000 son camiones, tracto

mulas y servicio público y unos 7,1 millones son motos—, las ventas de llantas en el país el año pasado estuvieron cerca de los 10 millones de unidades.

Del total de llantas vendidas, unos 4 millones fueron para vehículos particulares, alrededor de 800.000 para el transporte pesado y público y 5 millones se colocaron entre los propietarios de motocicletas, de acuerdo con Pacheco, de Bridgestone. En términos de valor, se estima que las ventas del sector estuvieron alrededor de \$1,5 billones, de acuerdo con cifras de la industria.

Pero, aunque suena elevada, la cifra de ventas en unidades del año pasado implica que el parque automotor colombiano adquirió menos de una llanta en promedio, una cifra que para algunos expertos está muy por debajo de los estándares internacionales.

Este fenómeno, según Pacheco, se explica por varias razones. Por un lado, el índice de motorización en Colombia es de los más bajos de América Latina e, incluso, del mundo: apenas 1 vehículo por cada 12 ciudadanos, mientras que en México es de 1 carro por cada 6 habitantes y en Argentina de 1 por cada 3.

A esto se suma el mal estado de las carreteras, y la falta de una infraestructura vial de calidad lleva a los colombianos a utilizar menos sus vehículos para realizar viajes. De hecho, los expertos aseguran que, en promedio, el número de kilómetros recorridos al año por un vehículo en Colombia es muy inferior a los que realizan los habitantes de países de la región.

Un tercer factor tiene que ver con los elevados costos de peajes y cargas por combustibles que deben asumir los propietarios de vehículos y los transportadores de carga o pasajeros por carretera, que incluso hacen que en algunos trayectos les resulte más competitivo a los consumidores realizar viajes por vía aérea.

Estos factores han motivado a los dueños de vehículos a buscar alternativas más económicas y ha agudizado la competencia en el mercado de llantas en el país, que ahora se enfoca en productos cada vez más económicos. Según Cannelloni, de Michelin, actualmente las llantas de bajo costo pesan 70% en el segmento de autos y camionetas.

(RevistaDinero, 2017)

10. Normatividad Sobre la recolección de las llantas Usadas

Tabla 3. Normatividad sobre la recolección de las llantas usadas

Normatividad Sobre la recolección de las llantas Usadas	
Decreto ley 1421 de 1993	La Secretaría de Ambiente formulará un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas del Distrito Capital.
Artículo 66 la Ley 99 de 1993	dispone que las autoridades municipales, distritales o metropolitanas tendrán la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos, dictar las medidas de corrección o mitigación de daños ambientales y adelantar proyectos de saneamiento y descontaminación.
Resolución 1457 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. El objetivo es establecer a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.
Resolución 6981 de 2011	Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital
Decreto Distrital 098 del 17 de marzo de 2011	se adoptó el Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá, como instrumento de planeación a corto y mediano plazo que orienta las acciones progresivas de los actores distritales tendientes a la descontaminación del aire de la ciudad, cuyo objeto es contar con elementos objetivos y balanceados en lo que se refiere al diagnóstico del problema de la contaminación del aire y sus causas, así como el costo-efectividad de las medidas que se sugieren para su solución, todo enmarcado en una perspectiva integral y multidisciplinaria que permita soluciones incluyentes y eficientes de todos los actos del Distrito Capital.
Proyecto de acuerdo 244 de 2014	Mediante el cual se dictan disposiciones que permitan implementar un sistema de gestión y recolección selectiva de llantas usadas en el Distrito Capital Tiene por objeto la implementación de programas encaminado a la recolección de las llantas usadas en la ciudad y de igual manera lograr un proceso de recuperación ambiental de las llantas usadas,
Protocolo de KYOTO	Es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global, entre ellas el Dióxido de carbono (CO ₂)

Nota. Datos obtenidos de la alcaldía de Bogotá (fuente: elaboración propia)

10.1. Resolución 1457 de 2010

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.

CONSIDERANDO:

Que los artículos 79 y 80 de la Constitución Política consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables a fin de garantizar

su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental;

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 del Decreto -ley 2811 de 1974, por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso;

Que al tenor de lo previsto en el numeral 10 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, determinar las normas mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales y de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales;

Qué así mismo, conforme lo dispone el numeral 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial tiene entre sus funciones definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas;

Que, como resultado de estudios realizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre llantas en Colombia, se concluyó lo siguiente:

Se estima para el año 2008 un consumo de 4.493.092 llantas discriminadas así: 1.067.072 llantas de camiones y busetas, y 3.426.020 llantas de automóviles y camionetas. Considerando un promedio de recambio de llantas de 18 meses y unos pesos promedio para carcassas usadas de 7 kg por llanta para auto; de 15 kg para camioneta y de 50 kg para camión, la generación de residuos de llantas de automóvil, camioneta, camión y buseta se estima en 61.000 toneladas al año.

En Colombia gran parte de las llantas luego de su uso, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos o patios de casas de vivienda y en espacios públicos (lagos, ríos, calles y parques) con graves consecuencias en términos ambientales, económicos y sanitarios. Las llantas usadas se convierten en el hábitat ideal para vectores como las ratas y mosquitos, que transmiten

enfermedades como el dengue, la fiebre amarilla y la encefalitis equina. Cuando las llantas usadas se disponen en botaderos a cielo abierto, contaminan el suelo, los recursos naturales renovables y afectan el paisaje. Adicionalmente, generan dificultades en la operación en los rellenos sanitarios.

Algunos subsectores utilizan las llantas usadas como combustible en sus procesos productivos en forma inadecuada. Así mismo, grupos informales que forman parte de la cadena de llantas usadas, las queman a cielo abierto para extraer el acero, generando problemas de contaminación atmosférica; Que se hace necesario tomar medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana mediante la prevención de la generación o la reducción de los posibles impactos adversos de la generación y manejo inadecuado de llantas usadas;

Que se requiere organizar la recolección y la gestión ambiental de las llantas usadas para que estas actividades se realicen de forma selectiva y de manera separada de los demás residuos para su adecuada gestión;

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

CAPÍTULO I

Objeto, Alcance y Definiciones

Artículo 1°. Objeto. La presente resolución tiene por objeto establecer a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

Artículo 2°. Ámbito de aplicación. La presente resolución se aplicará a los productores de 200 o más unidades al año de llantas de automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tracto mulas hasta rin 22,5 pulgadas, así como las llantas no conformes.

Igualmente, la presente resolución se aplicará a los productores que importen al año, 50 o más automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tracto mulas con sus respectivas llantas hasta rin 22,5 pulgadas.

Parágrafo. En el ámbito de aplicación de la presente resolución cuando se haga referencia a llantas usadas se entenderá que incluye las llantas no conformes.

Artículo 3°. Definiciones. Para efectos de la aplicación de la presente resolución se adoptan las siguientes definiciones:

Almacenamiento de llantas usadas. Es el depósito temporal de llantas usadas desechadas por el consumidor, cuya recolección y gestión se encuentren enmarcados en un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, con el objeto de facilitar su recolección, clasificación y cualquier actividad de preparación previa a una posterior gestión y manejo ambiental.

Aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas. Es la recuperación y el procesamiento de las llantas usadas, con el objeto de destinarlas a los mismos fines a los que se destinaban originalmente mediante el reencauche o a otros procesos como el reciclaje. Distribuidor y comercializador. Toda persona natural o jurídica que comercializa o distribuye llantas al por mayor o al detal.

Llanta usada. Toda llanta que ha finalizado su vida útil y se ha convertido en residuo sólido. Llanta no conforme. La llanta que no cumple con los requisitos técnicos o presenta defectos de fabricación impidiendo su uso en vehículos automotores.

Productor de llantas. Persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada:

- a) Fabrique llantas que sean puestas en el mercado nacional con marca propia;
- b) Ponga en el mercado con marca propia, llantas fabricadas por terceros;

- c) Importe llantas para poner en el mercado nacional;
- d) Importe automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tracto mulas con sus llantas hasta rin 22,5 pulgadas, para poner en el mercado nacional;
- e) Ensamble automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tracto mulas en el país, siempre y cuando importe las llantas hasta rin 22,5 pulgadas para los mismos.

Punto de recolección. Sitio o lugar acondicionado y destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver las llantas usadas para su posterior gestión y manejo ambiental.

Reciclaje de llantas. Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman las llantas usadas recuperadas y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Recolección selectiva. La recolección de llantas usadas, de forma diferenciada de otros flujos de residuos, de manera que facilite su posterior gestión y manejo ambiental.

Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Instrumento de control y manejo ambiental que contiene los requisitos y condiciones para garantizar la recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas por parte de los productores.

Valorización energética. Es el uso del potencial de aprovechamiento de las llantas usadas como fuente alterna de energía, con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

CAPÍTULO II

De 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. Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas serán formulados por los productores, los cuales podrán optar por cumplir esta obligación, mediante la constitución de un sistema individual o colectivo según sea el caso.

Parágrafo 1°. Del Sistema Individual de Recolección y Gestión. Los productores de llantas podrán establecer su propio Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental individual, en cuyo caso la formulación, presentación e implementación del Sistema es de su exclusiva responsabilidad.

Parágrafo 2°. Del Sistema Colectivo de Recolección y Gestión. Los productores de llantas podrán optar por un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental colectivo, quienes serán responsables de la formulación, presentación e implementación del Sistema.

Artículo 5°. Alternativas. Los productores de llantas que opten por presentar e implementar un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas Colectivo, deben expresar tal decisión al momento de presentar el Sistema para lo cual podrán escoger una de las siguientes alternativas:

a) Si se trata de una persona jurídica constituida con el objeto de garantizar el cumplimiento de las obligaciones que se derivan del Sistema, la comunicación mediante la cual se presente el sistema, debe ser suscrita por el representante legal de la persona jurídica creada con este fin;

b) Si se trata de acuerdos entre los productores interesados en ejecutar el Sistema Colectivo, todos los integrantes deben obligarse directamente con su firma y señalar en el documento de formalización de dicho acuerdo su responsabilidad en la ejecución del Sistema. Así mismo, la comunicación mediante la cual se presente el sistema debe ser suscrita por cada uno de los productores.

Parágrafo 1°. Cuando se opte por la alternativa a), los miembros de la persona jurídica allí referida deberán manifestar en el texto de la comunicación mediante la cual se presente el sistema, su voluntad de obligarse solidariamente en el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de dicho sistema.

Parágrafo 2°. Tratándose de acuerdos entre los productores y solo para efectos de los trámites administrativos ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los asociados deberán designar un vocero o representante.

Artículo 6°. Características de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Los Sistemas deberán tener las siguientes características:

- a) Permitir a los consumidores devolver las llantas usadas a través de puntos accesibles de recolección y en las cantidades que sean necesarias teniendo en cuenta aspectos tales como la densidad de la población, entre otros;
- b) No generan costos para el consumidor al momento de la entrega de las llantas usadas, ni la obligación de comprar llantas nuevas;
- c) Contemplar alternativas de aprovechamiento y/o valorización.

Artículo 7°. Elementos que deben contener los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas individuales o colectivos deben contener la información solicitada en el presente artículo; así mismo, se puede allegar la información adicional que se considere necesaria para su mejor implementación:

- a) Identificación, domicilio y nacionalidad del productor o del grupo de productores, según aplique;
- b) Identificación y domicilio del operador del Sistema, cuando a ello haya lugar;
- c) Cantidades por tipo y su equivalente en peso, de llantas puestas en el mercado por el productor, durante cada uno de los dos (2) años anteriores a la fecha de presentación del Sistema.

Cuando se trate de un sistema colectivo, se deben discriminar las cantidades en la forma señalada anteriormente por el conjunto y por cada uno de los productores que hacen parte del sistema;

- d) Identificación de otros actores públicos o privados que apoyarán el Sistema detallando la forma en que participarán en el mismo;

e) Cubrimiento geográfico del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental, expresado como la relación entre los municipios incluidos en el Sistema, respecto de los municipios donde se hayan comercializado sus productos;

f) Aspectos de la estructura administrativa y técnica definida para la implementación del Sistema, tales como:

Organigrama del Sistema, que incluye funciones y responsabilidades.

Identificación y domicilio de las personas naturales o jurídicas seleccionadas para realizar la recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización de las llantas usadas, anexando los respectivos permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales a que haya lugar.

Descripción y localización de los puntos de recolección y/o almacenamiento para la recepción de las llantas usadas.

Descripción de las operaciones de manejo de las llantas usadas (recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización).

Cantidades de llantas usadas (en No. de llantas por tipo y su equivalente en peso) previstas a recoger y gestionar anualmente.

Instrumentos de gestión previstos para promover y lograr la devolución de las llantas usadas por parte de los consumidores.

Mecanismos de comunicación con el consumidor. Se presentarán las estrategias y mecanismos a través de los cuales se informará a los consumidores sobre el desarrollo de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, sobre los puntos de recolección u otra información que se considere relevante a fin de lograr la mayor devolución por parte del consumidor.

Mecanismos de seguimiento y verificación de los datos aportados en los literales anteriores.

Procedimientos de recolección de datos, validación de los mismos y suministro de información al MAVDT.

Mecanismos de financiación y costos del Sistema.

Identificación del Sistema mediante un símbolo o logo cuando se trate de Sistemas colectivos.

Plan de contingencia.

Artículo 8°. Presentación y aprobación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Los productores de llantas presentarán para aprobación ante la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en medio físico y magnético, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, individuales o colectivos, que deberán contener los elementos de los que trata el artículo séptimo de la presente resolución.

La presentación se hará mediante comunicación escrita dirigida a la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, a más tardar el 31 de marzo de 2011.

Artículo 9°. Actualización y Avances de los Sistemas. Los productores de llantas estarán obligados a presentar a la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, a más tardar el 31 de marzo de cada año, un informe, en medio físico y magnético, sobre el desarrollo del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, que contenga como mínimo:

- a) Avances del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;
- b) Cantidades de llantas usadas en número y su equivalente en peso, recolectadas y gestionadas;
- c) Avances en las metas de recolección y descripción de los factores relevantes para su cumplimiento;

d) Cubrimiento geográfico alcanzado de acuerdo con lo establecido en el literal e) del artículo séptimo;

e) Puntos de recolección implementados;

f) Identificación y domicilio de las personas naturales o jurídicas que realizaron las actividades de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización de las llantas usadas;

g) Instrumentos de gestión desarrollados para lograr la devolución de las llantas usadas por parte de los consumidores;

h) Mecanismos de comunicación con el consumidor desarrollado;

i) Cualquier otra información que sirva para verificar el cumplimiento de las obligaciones que se derivan de la ejecución del Sistema.

Parágrafo. Los informes de actualización y avance corresponderán, al período comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre del año inmediatamente anterior.

Artículo 10°. Metas de recolección. Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas deberán asegurar las siguientes metas mínimas de recolección:

a) A más tardar el 31 de noviembre de 2010 los productores deberán iniciar el proceso de recolección de llantas usadas, el cual deberá operar de manera ininterrumpida y progresiva hasta la puesta en marcha de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;

b) A partir del año 2012, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas deberán asegurar la recolección y gestión ambiental mínimo anual del 20% de las llantas usadas, sobre la base del promedio de las llantas puestas por el productor en el mercado en los dos años anteriores a la fecha de presentación del Sistema ante el MAVDT;

c) En los años posteriores se debe garantizar incrementos anuales mínimos del 5% hasta alcanzar el 65% como mínimo.

Parágrafo 1°. A partir del año 2013, los productores deberán ampliar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Parágrafo 2°. En el evento que las llantas recogidas en el Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental sean exportadas, se tendrán en cuenta para el cumplimiento de las metas solamente aquellas que sean destinadas al aprovechamiento y/o valorización.

Artículo 11°. Del almacenamiento de Llantas Usadas. El productor de llantas deberá garantizar como mínimo las siguientes condiciones para el almacenamiento de las llantas usadas:

a) El plazo de almacenamiento no podrá ser superior a seis (6) meses y la cantidad almacenada no excederá de la mitad de la capacidad anual de aprovechamiento y/o valorización;

b) Diseñar e implementar un plan de contingencias que incluya medidas de prevención y atención de emergencias.

Parágrafo. Durante los primeros tres años a partir de la publicación de la presente resolución, el plazo de almacenamiento podrá ser hasta diez (10) meses.

CAPÍTULO III

De las obligaciones

Artículo 12°. Obligaciones de los Productores. Para efectos de la formulación, presentación e implementación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, se consideran obligaciones generales de los productores las siguientes:

a) Formular y presentar para aprobación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;

b) Alcanzar las metas mínimas de recolección establecidas en el artículo décimo de la presente resolución;

c) Poner a disposición del público, de manera progresiva, puntos de recolección de llantas usadas, que sean accesibles al consumidor y en la cantidad que sea necesaria teniendo en cuenta, entre otros aspectos el mercado y la densidad de la población;

d) 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;

e) Garantizar que todas las llantas usadas se gestionen debidamente en sus fases de recolección, transporte y almacenamiento;

f) Garantizar que las personas naturales o jurídicas que realizan el aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas cumplan con la legislación ambiental vigente, sin perjuicio del cumplimiento de las normas técnicas a que haya lugar;

g) Desarrollar y financiar las campañas de información pública que se requieran para lograr la divulgación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;

h) Establecer los mecanismos para mantener informado al público en general sobre los procedimientos de retorno de las llantas usadas objeto de la presente resolución;

i) Brindar información a los consumidores sobre la obligatoriedad de no disponer las llantas usadas como residuo sólido doméstico.

Artículo 13°. Obligaciones de los distribuidores y comercializadores. Para efectos de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, son obligaciones de los distribuidores y comercializadores las siguientes:

a) Formar parte de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas que establezcan los productores y participar en la implementación de dichos Sistemas;

- b) Aceptar la devolución de las llantas usadas, sin cargo alguno para el consumidor, cuando suministren para la venta llantas y hagan parte del Sistema de recolección y gestión;
- c) Informar a los consumidores sobre los puntos de recolección de estos residuos, disponibles en sus puntos de venta o puntos de comercialización;
- d) Disponer, sin costo alguno para los productores, un espacio para la ubicación de los puntos de recolección que disponga el productor para la entrega y recolección de las llantas usadas por parte de los consumidores;
- e) Garantizar la seguridad de los puntos de recolección que se ubiquen dentro de sus instalaciones para la entrega y recolección de llantas usadas;
- f) Apoyar al productor y/o a las autoridades en la realización y/o difusión de campañas de información pública sobre los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;
- g) Diligenciar y suministrar las planillas y documentos dispuestos por los productores para el control de llantas usadas que se recojan dentro de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas.

Artículo 14°. Obligaciones de los consumidores. Para efectos de aplicación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, son obligaciones de los consumidores las siguientes:

- a) Retornar o entregar las llantas usadas en los puntos de recolección establecidos por los productores;
- b) Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por los productores de llantas.

Artículo 15°. Apoyo de las autoridades municipales y ambientales. Las autoridades municipales y ambientales en el ámbito de sus competencias, deberán:

- a) Fomentar el aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas;

b) Apoyar el desarrollo de programas de divulgación y educación dirigidos a la comunidad y de campañas de información establecidas por los productores, con el fin de orientar a los consumidores sobre la obligación de depositar las llantas usadas según los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental.

CAPÍTULO IV

Disposiciones Finales

Artículo 16°. Prohibiciones. Se prohíbe:

- a) El abandono o eliminación incontrolada de llantas usadas en todo el territorio nacional;
- b) Disponer llantas usadas en los rellenos sanitarios;
- c) Enterrar llantas usadas;
- d) Acumular llantas usadas a cielo abierto;
- e) Abandonar llantas usadas en el espacio público;
- f) Quemar llantas a cielo abierto o cerrado de manera incontrolada;
- g) Utilizar las llantas usadas como combustible sin el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 1488 de 2003, o la norma que la modifique o sustituya.

Parágrafo. La utilización de llantas usadas para protección de taludes en los rellenos sanitarios no se considera disposición final.

Artículo 17. Sanciones. En caso de violación a las disposiciones contempladas en el presente acto administrativo, se impondrán las medidas preventivas o sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009 o la norma que la modifique o sustituya.

(Alcaldía, 2010)

10.2 Proyecto de acuerdo 244 de 2014

"Mediante el cual se dictan disposiciones que permitan implementar un sistema de gestión y recolección selectiva de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones"

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

1. OBJETO DEL PROYECTO

El proyecto tiene por objeto la implementación de programas encaminado a la recolección de las llantas usadas en la ciudad y de igual manera lograr un proceso de recuperación ambiental de las llantas usadas, lo anterior encaminado a la prevención y control de la degradación de las llantas que afectan de manera directa al ambiente.

Es por ello que se hace necesario que las autoridades del sector ambiente, productores e importadores de llantas se comprometan con la ciudad, buscando crear un proceso de economía circular en beneficio de la calidad de vida de los ciudadanos del Distrito Capital.

2. JUSTIFICACIÓN

La producción intensiva de llantas y los problemas para hacerlos desaparecer una vez han sido utilizados uno de los más grandes y graves problemas ambientales de los últimos años en todo el mundo.

Es trascendental tener en cuenta que una llanta demanda grandes cantidades de energía para ser hecha, por ejemplo, necesita medio tonel de petróleo para fabricar un neumático de camión, igualmente provoca, si no es reciclado, contaminación ambiental al formar parte, de vertederos incontrolados.

Hoy en día existen formas y métodos para lograr un reciclado importante de estos productos, pero la faltan políticas que impulsen la recolección y la implementación de industrias que hagan la tarea de recuperar, de forma limpia, los componentes peligrosos de las llantas de vehículos y maquinarias.

Para eliminar las llantas usadas se emplea a menudo la incineración que ocasiona graves problemas ambientales ya que se produce emisiones de gases con partículas nocivas para el entorno y la salud, pero igualmente su almacenamiento sin control genera problemas por la degradación química que sufren.

Adicionalmente una inadecuada disposición final de las llantas usadas tiene un impacto negativo de carácter agudo y crónico en materia de salud pública, pues las mismas se convierten en focos de reproducción de vectores transmisores de enfermedades como el dengue hemorrágico entre otras.

Hoy día se pueden recurrir a numerosos métodos para el rehúso de llantas y la destrucción de sus componentes peligrosos. Las acciones usadas en la reutilización, rencauchutado y reciclado de llantas usados son una importante oportunidad para la creación de industria y tecnología.

En concordancia con lo anterior es importante avanzar hacia una reducción significativa de los residuos y que de igual forma, se pueda aumentar la cantidad de los residuos que se reutilizan, se reciclan y se aprovechan, reduciendo la contaminación ambiental, el consumo desproporcionado de los recursos naturales tanto los renovables como los no renovables.

Por último, es necesario que la Capital del país dé ejemplo en acciones que promuevan la cultura del aprovechamiento y el consumo responsable a través de la implementación de las 3 R (Reciclar, reducir y reutilizar) lo cual contribuye de manera directa en la reducción de las concentraciones de los Gases Efecto Invernadero GEI, en la protección de los recursos en aras de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Uno de los pasos importantes es identificar y reconocer que cada uno de los actores que integran el sistema como el productor, el consumidor y el Estado son pieza clave en un sistema cíclico que pretende cambiar la forma tradicional de producción y acumulación de basura y plantea a través del aprovechamiento y la recirculación de los recursos un sistema que integra desde el inicio hasta el final del proceso de producción y el ciclo de vida de los productos (extracción, producción, distribución, recolección, transporte y disposición final de los residuos) lo cual cambia la concepción de enterrar por aprovechar y genera beneficios sociales,

ambientales y económicos que redundan en un entorno saludable y digno para los habitantes de la ciudad.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA

Art, 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Art, 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Normatividad

Decreto Ley 2811 de 1974 artículo 38, por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso.

Ley 99 de 1993, numeral 10 del artículo 5° corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, determinar las normas mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales y de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales

Ley 99 de 1993, numeral 14 del artículo 5°, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial tiene entre sus funciones definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y

determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas

Decreto Ley 1421 de 1994 "Por el cual se establece el estatuto Orgánico de Bogotá

Artículo 12. *"Atribuciones. Corresponde al Concejo Distrital, de conformidad con la Constitución y la ley: ...*

7. Dictar las normas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente..."

RESOLUCIÓN 1457 DE 2010 "Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones".

RESOLUCIÓN 6981 DE 2011 "Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y llantas usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital".

COMPETENCIA DEL CONCEJO

El Decreto Ley 1421 de 1993 conocido como el Estatuto Orgánico de Bogotá, señala en su Artículo 12, como competencias del Concejo entre otras, las siguientes:

"1. Dictar las normas necesarias para garantizar el adecuado cumplimiento de las funciones y la eficiente prestación de los servicios a su cargo.

2. Adoptar el Plan General de Desarrollo Económico y Social y de Obras Públicas. El plan de inversiones, que hace parte del Plan General de Desarrollo, contendrá los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos y la determinación de los recursos financieros requeridos para su ejecución.¹²"

IMPACTO FISCAL

De acuerdo con el texto del Proyecto, "de conformidad con el Artículo 7 de la ley 819 de 2003, los gastos que genere la presente iniciativa se entenderán incluidos en los presupuestos y en el Plan Operativo Anual de Inversión de la entidad competente.

Como se ve, no puede válidamente afirmarse que esta iniciativa genera impacto fiscal toda vez que las acciones que propone están dentro de las actividades normales de la administración.

10.3 Decreto ley 1421 de 1993

EL CONCEJO DE BOGOTÁ, D.C.

En uso de sus atribuciones constitucionales y legales, y en especial las conferidas por el Decreto ley 1421 de 1993, en su artículo 12 numerales 1 y 7

Acuerda

Artículo 1°. La Secretaría de Ambiente formulará un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas del Distrito Capital.

Parágrafo 1. El Sistema será puesto en marcha en coordinación con los productores e importadores de llantas, para lo cual deberán de disponer de puntos de acopio.

Parágrafo 2. El Sistema no genera costos para el consumidor al momento de la entrega de las llantas usadas, ni la obligación de comprar llantas nuevas.

Artículo 2. El Sistema debe contemplar alternativas de aprovechamiento del material acopiado y de la disposición final de los materiales sobrantes.

Artículo 3. La Secretaría de Ambiente presentara anualmente un informe del avance del Sistema, que contenga como mínimo:

- a) Avances del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas;
- b) Cantidades de llantas usadas en número y su equivalente en peso, recolectadas y gestionadas;
- c) Avances en las metas de recolección y descripción de los factores relevantes para su cumplimiento;

- d) Puntos de recolección implementados;
- e) Instrumentos de gestión desarrollados para lograr la devolución de las llantas usadas por parte de los consumidores;
- f) Mecanismos de comunicación con el consumidor desarrollado;
- g) Cualquier otra información que sirva para verificar el cumplimiento de las obligaciones que se derivan de la ejecución del Sistema.

Parágrafo. Los informes de actualización y avance corresponderán, al período comprendido entre el 1° de enero al 31 de diciembre del año inmediatamente anterior.

Artículo 4. Prohibiciones. Se prohíbe:

- a) El abandono o eliminación incontrolada de llantas usadas en todo el territorio Distrital;
- b) Disponer llantas usadas en los rellenos sanitarios;
- c) Enterrar llantas usadas;
- d) Acumular llantas usadas a cielo abierto;
- e) Abandonar llantas usadas en el espacio público;
- f) Quemar llantas a cielo abierto o cerrado de manera incontrolada;

Artículo 9°. De las Sanciones. En caso de violación a las disposiciones contempladas en el presente acto administrativo, se impondrán las medidas preventivas o sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009.

Artículo 5- El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su publicación.

(ConsejodeBogota, 2014)

10.4 Resolución 6981 de 2011

"Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital".

LOS SECRETARIOS DISTRITALES DE AMBIENTE Y MOVILIDAD

En ejercicio de sus facultades legales, especialmente las conferidas por el Acuerdo 257 de 2006, Acuerdos: 19 de 1972 y 002 de 2009, Decreto 567 de 2006 y Decreto 109 de 2009, modificado por el Decreto 175 de 2009, en concordancia con la Ley 99 de 1993, Decreto 948 de 1995, Decreto 2811 de 1974; y,

CONSIDERANDO:

Que los artículos 79 y 80 de la Constitución Política consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 38 del Decreto Ley 2811 de 1974, por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso.

Que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, conforme a las atribuciones otorgadas en el numeral 10 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, expidió la Resolución 1488 del 19 de diciembre de 2003, mediante la cual 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 llantas nuevas con desviación de calidad en hornos de producción de clinker de plantas cementeras. Así mismo, profirió la resolución 1457 del 29 de julio de 2010, por la cual estableció los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas y adoptó otras determinaciones.

Que el artículo 15 de la Resolución 1457 del 2010, impuso a las autoridades municipales y ambientales, en el ámbito de sus competencias, el deber de:

a) "Fomentar el aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas.

b) Apoyar el desarrollo de programas de divulgación y educación dirigidos a la comunidad y de campañas de información establecidas por los productores, con el fin de orientar a los consumidores sobre la obligación de depositar las llantas usadas según los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental."

Que el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, dispone que las autoridades municipales, distritales o metropolitanas tendrán la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos, dictar las medidas de corrección o mitigación de daños ambientales y adelantar proyectos de saneamiento y descontaminación.

Que el artículo 68 del Decreto Nacional 948 de 1995, establece que corresponde a los municipios y distritos en relación con la prevención y control de la contaminación del aire, a través de sus alcaldes o de los organismos del orden municipal o distrital a los que éstos las deleguen: a) dictar las normas para la protección del aire dentro de su jurisdicción y f) ejercer las funciones de control y vigilancia municipal o distrital de los fenómenos de contaminación atmosférica e imponer las medidas correctivas.

Que conforme al artículo 8 del Decreto 456 del 23 de diciembre de 2008, por el cual se reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital, su objetivo general es la gestión ambiental del Distrito Capital y propender por el uso racional de los recursos y un ambiente saludable, seguro, propicio, diverso, incluyente y participativo en su territorio para las generaciones presentes y futuras, actuando responsablemente con la región y el planeta, en este marco, el objetivo de la calidad del aire busca contribuir al mejoramiento de la calidad del aire y realizar la gestión necesaria para el cumplimiento, como mínimo, de las normas nacionales y estándares internacionales que regulan la materia.

Que mediante Decreto Distrital 098 del 17 de marzo de 2011, se adoptó el Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá, como instrumento de planeación a corto y mediano plazo que orienta las acciones progresivas de los actores distritales tendientes a la descontaminación del aire de la ciudad, cuyo objeto es contar con elementos objetivos y balanceados en lo que se refiere al diagnóstico del problema de la contaminación del aire y sus causas, así como el costo-efectividad de las medidas que se sugieren para su solución, todo enmarcado en una perspectiva integral y multidisciplinaria que permita soluciones incluyentes y eficientes de todos los actos del Distrito Capital.

Que mediante radicado 2011ER132278 del 19 de octubre de 2011, el Instituto de Desarrollo Urbano –IDU-, como establecimiento público adscrito a la Secretaría Distrital de Movilidad, informa a la Subdirección de Eco urbanismos y Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente, que ese Instituto y la Universidad de los Andes celebraron el contrato 366 de 2001, con el objeto de realizar un estudio de las mejoras mecánicas de mezclas asfálticas con desechos de llantas, el cual se celebró a satisfacción y es documento de libre consulta disponible en la página web del IDU, www.idu.gov.co/web/guest/tramites.doc.manuales, estudio del cual hacen uso estas Secretarías para los efectos de la presente resolución.

Que la Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual de esta Secretaría, mediante radicado 2011IE153440 del 25 de noviembre de 2011, presenta el documento técnico sobre impacto ambiental de las quemas a cielo abierto –llantas- en Bogotá, en el cual señala que a primera vista en cuanto al material articulado y óxidos de nitrógeno el impacto atmosférico de la quema de llantas, comparado con todas las fuentes de combustión externa parece bajo, sin embargo, en Bogotá se producen 2.059.555 llantas usadas al año y existen tres cadenas generales de aprovechamiento final del residuo, a saber: reencauche, uso como energético, y uso de la llanta como materia prima para la fabricación de artículos de caucho.

Que el Director de Gestión Ambiental, con radicado 2011IE159498 del 7 de diciembre de 2011, presentó a la Dirección Legal Ambiental, los documentos técnicos soporte para la presente resolución denominados: i) Justificación Técnica del proyecto de resolución por la cual se reglamenta el aprovechamiento ambiental de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme; ii) impacto ambiental de las Quemadas a Cielo (llantas) abierto en Bogotá.

Que mediante radicado 20112150863101 del 22 de diciembre de 2011, la Dirección Técnica Estratégica del Instituto de Desarrollo IDU, informa a la Secretaría Distrital de Movilidad que "el proyecto de resolución se ajusta a los requisitos técnicos definidos por el IDU para el uso de mezclas asfálticas modificadas con grano de caucho reciclado (GCR) en tal sentido, emitimos concepto técnico favorable.". Documento que se hace llegar a la Dirección Legal Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, a través del radicado 2011ER168558 del 27 de diciembre de 2011.

Que el Director de Gestión Ambiental, de la Secretaría Distrital de Ambiente, con memorando 2011IE168974 del 27 de diciembre de 2011, presentó el informe técnico de la prueba piloto aplicación de asfalto modificado con grano de caucho reciclado, con diez (10) cm de espesor, realizada el viernes 23 de diciembre del año en curso, a las 9:00 a.m., en la calle 17 entre carreras 96 B y 96 G, de la localidad de Fontibón, en presencia del Instituto de Desarrollo Urbano –IDU-, la Secretaría Distrital de Ambiente –SDA-, la empresa CENTRASA LHS S.A.S., la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Secretaría de Movilidad, para evaluar el diseño y durabilidad de la capa asfáltica.

Que la ciudad de Bogotá desde hace varios años ha venido enfrentando la quema a cielo abierto con fines productivos de retal de madera para la fabricación de carbón vegetal, llantas para la recuperación del acero y quema de cables para la recuperación del cobre, generando no solo un problema de carácter ambiental sino efectos agudos o crónicos en la salud humana por la exposición a estos contaminantes

Que reciclar consiste en la recuperación del residuo mediante diversas técnicas, para la elaboración del mismo producto o de otros, a efectos de volver a introducir en la cadena de comercialización. En el caso de las llantas existe gran variedad de técnicas para el reciclaje como son el uso como relleno en asfaltos, uso como combustible, obtención de materias primas para industria del caucho y derivados entre otros.

Que de acuerdo a los avances realizados en el marco de la mesa distrital para el uso y manejo de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme integrado por la Secretaría Distrital de Ambiente, Secretaría de Movilidad, Instituto de Desarrollo Urbano, Unidad de Mantenimiento

Vial, y apoyada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se hace necesario determinar de manera conjunta los lineamientos para el adecuado uso de este tipo de residuo en obras de infraestructura del transporte urbano: vías vehiculares, peatonales, ciclovías, puentes, túneles, etc, del Distrito Capital.

Que es imprescindible que estas secretarías dicten lineamientos conjuntos para el manejo y disposición de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital, para controlar y minimizar las emisiones producidas por las quemas a cielo abierto de estos elementos, para contrarrestar la clandestinidad de su disposición final y para el uso como material agregado en pavimento asfáltico del Distrito Capital.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- OBJETO. La presente Resolución establece los lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados y de llantas no conforme en obras de infraestructura del transporte urbano: vías vehiculares, peatonales, ciclo vías, puentes, túneles, etc, del Distrito Capital.

ARTÍCULO 2º.- DEFINICIONES. Para la interpretación de los lineamientos contenidos en la presente resolución, se adoptarán las siguientes definiciones:

APROVECHAMIENTO. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.

CENTROS DE TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO. Sitios en donde se realizan actividades de almacenamiento temporal, separación, clasificación y transformación de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme, sujetos al cumplimiento del ordenamiento ambiental y demás disposiciones vigentes.

GENERADOR. Persona natural o jurídica, pública o privada, que produce llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en las condiciones de que trata la resolución 1457 del 29 de julio de 2010, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

RECICLAJE DE LLANTAS Y NEUMATICOS USADOS Y LLANTAS NO CONFORME. Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman las llantas usadas recuperadas y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

LLANTA Y NEUMÁTICO USADOS. Toda llanta y neumático que ha finalizado su vida útil y se ha convertido en residuo sólido.

LLANTA NO CONFORME. Toda llanta que no cumple con los requisitos técnicos o que presenta defectos de fabricación para su uso normal y natural en vehículos automotores.

TRATAMIENTO. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de las llantas o neumáticos fuera de uso, incrementando sus posibilidades de aprovechamiento o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

GRANO DE CAUCHO RECICLADO. (GCR) Todo aquel producto obtenido del proceso de trituración de llantas y neumáticos usados y de llantas no conforme, compuesto fundamentalmente por caucho natural y sintético, que no contiene materiales ferromagnéticos, textiles, y/o elementos contaminantes.

PARÁGRAFO. - Las definiciones adoptadas en esta resolución no son exhaustivas, de manera que las palabras y conceptos técnicos que no hayan sido expresamente definidos, deberán entenderse en su sentido natural, según su significado comúnmente aceptado en la rama de la ciencia o de la técnica relacionada con su principal o pertinente uso.

ARTÍCULO 3º.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. Las disposiciones a que se refiere la presente resolución son de obligatorio cumplimiento para toda persona que ejecute y adelante procesos

constructivos de obras de infraestructura del transporte urbano del Distrito Capital: vías vehiculares, peatonales, ciclo vías, puentes, túneles, etc.

ARTÍCULO 4°.- PROGRAMA PILOTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LLANTAS Y NEUMATICOS USADOS Y DE LLANTAS NO CONFORME EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE URBANO. A partir del segundo semestre del 2012, toda persona que ejecute y adelante procesos constructivos de obras de infraestructura del transporte urbano del Distrito Capital deberán prever el uso de materiales provenientes del aprovechamiento de llantas o neumáticos usados o llantas no conforme, en un porcentaje no inferior al 5% de metros cuadrados por cada contrato de obra, con excepción de aquellos que a la entrada en vigencia de la presente resolución tengan estudios y diseños aprobados.

El porcentaje de qué trata este artículo aumentará anualmente en cinco (5) unidades porcentuales hasta alcanzar el 25%, y en todo caso, estos procesos constructivos serán reportados en los primeros quince (15) días de los meses de junio y diciembre de cada año a la Secretaría Distrital de Ambiente por medio del formulario que ésta entregue para el efecto. El primer reporte, será en junio de 2013.

PARÁGRAFO. - Las Secretarías de Ambiente, Movilidad y el Instituto de Desarrollo Urbano IDU, de manera conjunta, deberán coordinar y articular, conforme a sus competencias, las estrategias de organización, gestión, implementación, ejecución y seguimiento del presente plan piloto.

ARTÍCULO 5°.- USOS PERMITIDOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LLANTAS Y NEUMATICOS USADOS Y LLANTAS NO CONFORME EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DISTRITO CAPITAL. El Grano de caucho obtenido de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme, podrá ser utilizado en:

1. Implementación en pavimentos asfálticos.
2. Implementación como materiales en parques distritales en aquellas áreas destinadas para recreación y deporte, de acuerdo a los diseños aprobados por el IDR.

3. Como material para la construcción de pistas de deporte y canchas sintéticas.

4. Como materia prima destinada a la producción de materiales acústicos para edificaciones y obras de infraestructura.

ARTÍCULO 6°.- PROHIBICIONES PARA EL MANEJO DE LLANTAS Y NEUMATICOS USADOS Y LLANTAS NO CONFORME EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DISTRITO CAPITAL. Para el manejo de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme, quedan prohibidas las siguientes acciones:

1. El abandono o eliminación incontrolada de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme.

2. Disponer llantas y neumáticos usados y llantas no conforme en rellenos sanitarios.

3. Enterrar llantas y neumáticos usados y llantas no conforme.

4. Acumular llantas y neumáticos usados y llantas no conforme a cielo abierto.

5. Quemar llantas y neumáticos usados y llantas no conforme a cielo abierto, o espacios cerrados de manera incontrolada.

6. Utilizar llantas y neumáticos usados y llantas no conforme en procesos de combustión con fines energéticos, sin el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

ARTÍCULO 7°.- UBICACIÓN DE LOS CENTROS PARA TRATAMIENTO Y/O APROVECHAMIENTO DE LLANTAS Y NEUMÁTICOS USADOS Y LLANTAS NO CONFORME. Los centros para el tratamiento y/o aprovechamiento de de llantas y neumáticos usados y llantas no conforme, que se localicen dentro del perímetro urbano deberán ubicarse en suelos con uso principal o compatible con la actividad industrial y operaran sujetos al cumplimiento de las normas ambientales y demás disposiciones vigentes.

ARTÍCULO 8°.- CALIDAD DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO. El grano de caucho reciclado (GCR) para la elaboración de mezclas asfálticas para obras de infraestructura del

transporte urbano del Distrito Capital: vías vehiculares, peatonales, ciclovías, puentes, túneles, etc., deberá cumplir las "Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá, D.C., -IDU ET 2011", Capítulo 5, Sección 560-11 "Mezclas Asfálticas en Caliente con Asfaltos Modificados con Caucho por Vía Húmeda", adoptada por el Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, mediante la resolución 4880 del 5 de diciembre de 2011, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

PARÁGRAFO.- toda persona que ejecute y adelante procesos constructivos de obras de infraestructura del transporte urbano del Distrito Capital con mezclas asfálticas modificadas con grano de caucho reciclado (GCR) será responsable del cumplimiento de la especificación técnica de que trata el presente artículo o de aquella que la modifique, sustituya o derogue, sin perjuicio del seguimiento y control que adelante sobre este aspecto la Secretaría de Movilidad a través del Instituto de Desarrollo –IDU-, así como de las sanciones que conforme a su competencia deba imponer sobre este particular.

ARTÍCULO 9º.- DE LAS SANCIONES. En caso de violación a las disposiciones contempladas en el presente acto administrativo, se impondrán las medidas preventivas o sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009.

ARTÍCULO 10º.- La presente Resolución será publicada en el Boletín Legal Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente y el boletín que para el efecto tenga la Secretaría Distrital de Movilidad, para conocimiento público.

(AlcadiadeBogota, 2014)

10.5 Protocolo de KYOTO

La idea de construir carreteras ecológicas o amigables no es nueva. Sin embargo, hoy en día toma mayor relevancia dicha idea ya que constituye una forma de participación en el “Desarrollo Sostenible” a la que todos los países del mundo están abocados: “Aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones”.

Dentro de este contexto y filosofía, aparece la necesidad de utilizar criterios del Trinomio: Tecnología-Economía-Ecología, hacia el desarrollo sostenible.

Ya en el Protocolo de Kioto, se llegó a un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global, entre ellas el Dióxido de carbono (CO₂), en un porcentaje aproximado de al menos un -5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

(Bisso, 2010)

11. Impactos Ambientales Generados Por El Mal Uso De Las Llantas Usadas

El manejo inadecuado de cualquier tipo de residuo genera impactos ambientales que están acordes con la naturaleza del mismo (residuo peligroso, residuo convencional). Actualmente en Colombia las llantas no están consideradas como residuo peligroso; sin embargo, éstas se componen de un gran número de sustancias con connotaciones peligrosas, las cuales tienen un impacto en la salud si no se da el manejo apropiado.

11.1. Quema a cielo abierto

Las emisiones por la quema de llantas a cielo abierto representan un serio impacto negativo a la salud y el medio ambiente.

Las emisiones al aire que produce la quema de llantas a cielo abierto incluyen contaminantes de referencia, tales como monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Incluyen también contaminantes peligrosos tales como hidrocarburos poli cíclicos aromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, cloruro de hidrógeno, benceno, bifenilos policlorados (PCBs), y metales pesados como arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo, y vanadio. Los compuestos volátiles más abundantes pertenecen a los aromáticos así como los alifáticos, olefínicos, o acetilnicos-sustituidos. Se presentan también compuestos cíclicos, alcanos, alquenos, y dienos.

La exposición de las personas a este tipo de emisiones genera impactos significativos a la salud, tanto agudos (de corta duración). Como crónicos (de larga duración). Estos efectos pueden incluir irritación de la piel, ojos, y membranas mucosas, depresión del sistema nervioso central, efectos respiratorios y cáncer (efectos mutagénicos).

El factor mutagénico para las emisiones provenientes de la quema de llantas a cielo abierto es mayor al de cualquier otro tipo de combustión; por ejemplo, es 3-4 grados de magnitud más grande que los factores de mutagenicidad para la combustión de petróleo, carbón, o leña en las calderas de centrales térmicas. Se debe resaltar que un compuesto mutagénico es una sustancia que ocasiona un cambio en el material genético de una célula del cuerpo humano. Estas mutaciones pueden encaminarse a defectos al nacer, abortos espontáneos, cáncer, o podrían causar un incremento en la incidencia de enfermedades genéticas en las generaciones futuras y contribuir a enfermedades somáticas de células.

Estos efectos también se producen en sistemas artesanales donde la llanta se emplea como combustible alternativo, debido a que se trata de emisiones no controladas en ambientes con escasa ventilación y con exposición continua como el caso de las hornillas paneleras en la región andina colombiana, donde la llanta resulta un energético atractivo debido a su bajo costo y alto poder calorífico.

El uso de llantas como energético tiene un agravante adicional y sobre el cual no se tienen estudios concretos, y es el efecto de la transferencia de componentes gaseosos a alimentos como la panela y su posterior absorción en los consumidores habituales del producto.

Las razones antes expuestas obligan a que se elaboren NORMAS más estrictas que regulen la quema de llantas a cielo abierto y en especial para la elaboración de alimentos o bebidas.

11.2 Almacenamiento inadecuado

Existen básicamente cuatro impactos asociados con el inadecuado almacenamiento de este tipo de residuos:

- *Proliferación de vectores como mosquitos y roedores debido al estancamiento de las aguas y la inaccesibilidad de zonas de almacenamiento (se recomienda perforar las llantas antes de almacenarlas a la intemperie).

- *Riesgo de incendios incontrolables en lugares donde se apilan gran cantidad de llantas sin la apropiada distribución y medidas de control mínimas.

- *Riesgos de derrumbe cuando se apilan gran cantidad de llantas de manera inadecuada.

- *Deterioro del entorno y del paisaje debido al apilamiento inadecuado.

12. Procesos de recolección de las llantas usadas en Bogotá

12.1. Estrategias De Recolección

El Distrito Capital ha venido adelantado proyectos que constituyen el componente ambiental de los programas relacionados con el Transporte Urbano. Uno de especial atención es el concerniente al manejo de las llantas usadas generadas por el Parque Automotor de Santa Fe de Bogotá, y sobre el cual la Unión Temporal OCADE LTDA CONTROL AMBIENTAL Y DESARROLLO EMPRESARIAL, de Colombia, SANIPLAN, de Brasil y AMBIENTAL S.A., de Argentina; en cumplimiento de los compromisos adquiridos con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del contrato No. 9992042, desarrolló el proyecto "Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de Llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Bogotá".

Este diagnóstico ambiental involucró la evaluación de la problemática del residuo y de los actores implicados, los usos actuales del residuo en la ciudad y la investigación sobre posibles aplicaciones de acuerdo con experiencias internacionales. Con base en ese panorama se establecieron cuatro alternativas de solución, sobre las cuales se realizó un estudio técnico y económico, que permitió seleccionar la mejor opción para el desarrollo de un diseño conceptual.

El diagnóstico ambiental parte de la cuantificación y caracterización del residuo. Al respecto se estableció la estimación de las llantas generadas anualmente y su proyección de acuerdo con las variables socioeconómicas que tienen influencia en el crecimiento del Parque Automotor del Distrito Capital. Para la cuantificación se consideró la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transportes de Bogotá, en cuanto al número de vehículos por tipo, y los hábitos de uso y cambio de las llantas por parte de los usuarios, evaluación realizada mediante encuestas.

La Información suministrada sobre el parque automotor establece un estimado de 1,000,000 de vehículos de los cuales aproximadamente 91% corresponde a transporte particular y 9% a transporte público. Con base en la encuesta realizada, en una muestra representativa de ese universo de vehículos, se investigaron los hábitos de los usuarios de los vehículos en cuanto a sitios de cambio, periodicidad de cambio y otras características que motivan realizar su reemplazo. Esta información procesada permitió determinar un índice de generación de llanta

usada (IGLL), por tipo de vehículo y determinar la totalidad del residuo generado. El Cuadro 1 permite observar los resultados de la información encontrada al respecto.

Tabla 4. *Generación actual de llantas por tipo de vehículo en Bogotá*

TIPO DE VEHÍCULO	A	B	C	D	E	F	G
	Número de vehículos	Llantas / Vehículo ¹	A x B	IGLL ²	A x D	C x 0.03	E - F
Total llantas en uso			Llantas Generadas al año		Reencauche		Ajuste por Reencauche
Automóvil R-13	637,637	4	2,550,548	1.72	1,096,735		1,096,735
Automóvil R-14	63,063	4	252,252	1.72	108,468		108,468
Camión	18,200	6	109,200	4.50	81,900	31,121	50,779
Camioneta	81,900	4	327,600	2.60	212,940		212,940
Campero	72,800	4	291,200	1.68	122,304		122,304
Motos	36,400	2	72,800	1.32	48,048		48,048
SUB - TOTAL	910,000		3,603,600		1,670,395	31,121	1,639,274
PÚBLICO (9%)	Número	Llantas / Vehículo	Total llantas en uso	IGLL	Llantas Generadas al año	Reencauche	Ajuste por Reencauche
Taxi R-13	49,959	4	199,836	4.00	199,836		199,836
Taxi R-14	4,941	4	19,764	4.00	19,764		19,764
Bus	11,700	6	70,200	7.20	84,240	32,011	52,229
Buseta	9,900	4	39,600	4.00	39,600	15,048	24,552
Camioneta	5,400	4	21,600	2.80	15,120		15,120
Campero	3,600	4	14,400	2.00	7,200		7,200
Microbus / Colectivo	4,500	4	18,000	5.20	23,400		23,400
SUB - TOTAL	90,000		383,400		389,160	47,059	342,101
TOTAL	1,000,000		3,987,000		2,059,555	78,180	1,981,375

FUENTE: Unión Temporal OCADE LTDA / SANIPLAN / AMBIENTAL S.A.

Nota. Tabla tomada de los indicadores del parque automotriz de Bogotá

Las llantas usadas se recuperan en los sitios de cambio de las llantas, servitecas, talleres y estaciones de servicio, entre otros, desde donde se comienza a comercializar el residuo a través de los diferentes actores involucrados en la cadena de manejo. Posteriormente son compradas y transportadas hasta los sitios de acopio en volquetas, camiones, camionetas y en menor proporción vehículos de tracción animal. En los sitios de acopio se realiza la acumulación y comercialización del material para su aprovechamiento para todo tipo de compradores, incluido el reúso.

La siguiente imagen muestra la distribución de las actividades desarrolladas en la cadena de gestión del residuo.

12.2. Actores que intervienen en la cadena de manejo de las llantas usadas

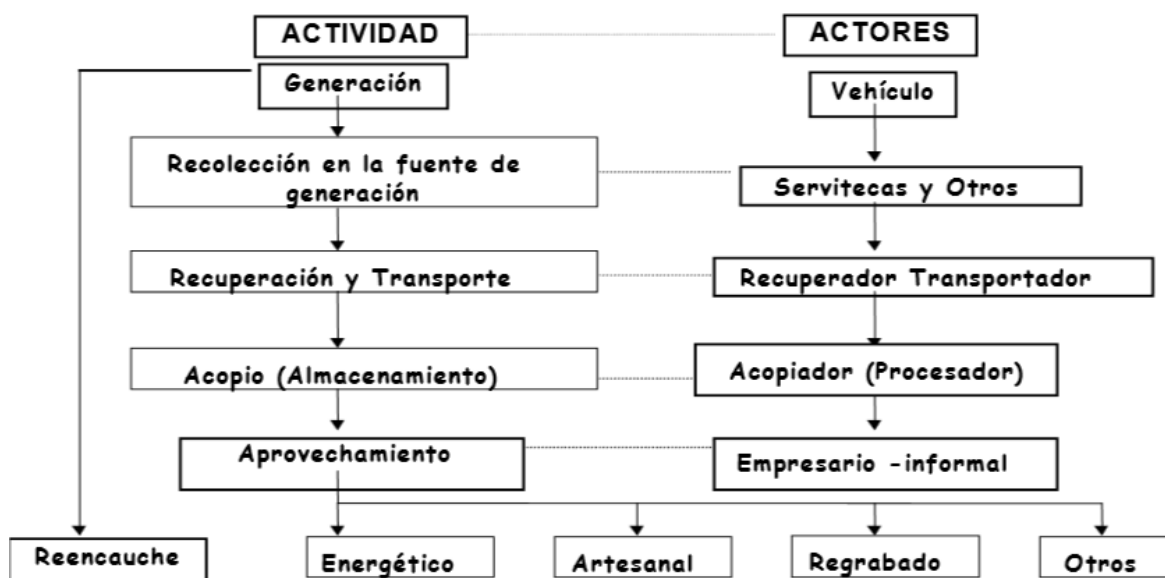


Figura 5. Cadena de manejo de las llantas usadas en Santa Fe de Bogotá.

Tomada de: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/Llantas.pdf> (2015).

Las tres primeras etapas constituyen una fase previa común para cualquier aprovechamiento que se realice con el residuo. En esa fase común descrita no se presentan implicaciones ambientales y sanitarias significativas y los mayores impactos están asociados con la estética o impacto visual y a la salud ocupacional.

(Secretariaambiente, 2016)

La cadena de gestión de un bien de consumo como las llantas puede definirse como la estructura que posibilita la fabricación, distribución a mayoristas y usuarios del producto y también la recuperación del residuo al final de su vida útil. Es necesario tener en cuenta que para poder recuperar y reaprovechar un producto, cada uno de los actores de la cadena tiene una función específica y de su correcta actuación depende el éxito de la misma.

En principio lo que el esquema propone es una “responsabilidad compartida” donde cada actor de la cadena es una pieza del proceso de gestión del producto y del residuo:

- El fabricante como encargado de la elaboración del producto desde una óptica de responsabilidad ambiental instaurada al interior de las empresas, pretende adecuar los medios e implementar las estrategias necesarias para la recolección, almacenamiento y procesamiento final del residuo.
- Los distribuidores, además de entregar el producto, colaboran en la recepción y almacenamiento temporal del residuo mientras se entrega al fabricante o a una empresa aprovechadora.
- También están involucrados los generadores ya sean grandes transportadores (Transporte Público Colectivo, Individual, Carga, Turismo y Especiales) o pequeños (particular), los cuales dentro del marco de responsabilidad ambiental entregan las llantas usadas a los distribuidores o las empresas que les den una adecuada disposición final.
- Por último, están las empresas de aprovechamiento que pueden ser los mismos fabricantes que empleen el residuo para elaboración de nuevos productos o empresas independientes que reciben las llantas ya sea de fabricantes o generadores y que realizan un aprovechamiento adecuado de las mismas.

Adicional a la cadena de gestión del producto se debe tener en cuenta que debe existir una cadena o estructura para el aprovechamiento de llantas usadas, la cual parte desde que los grandes y pequeños generadores deciden que ha terminado el tiempo de vida útil del producto.

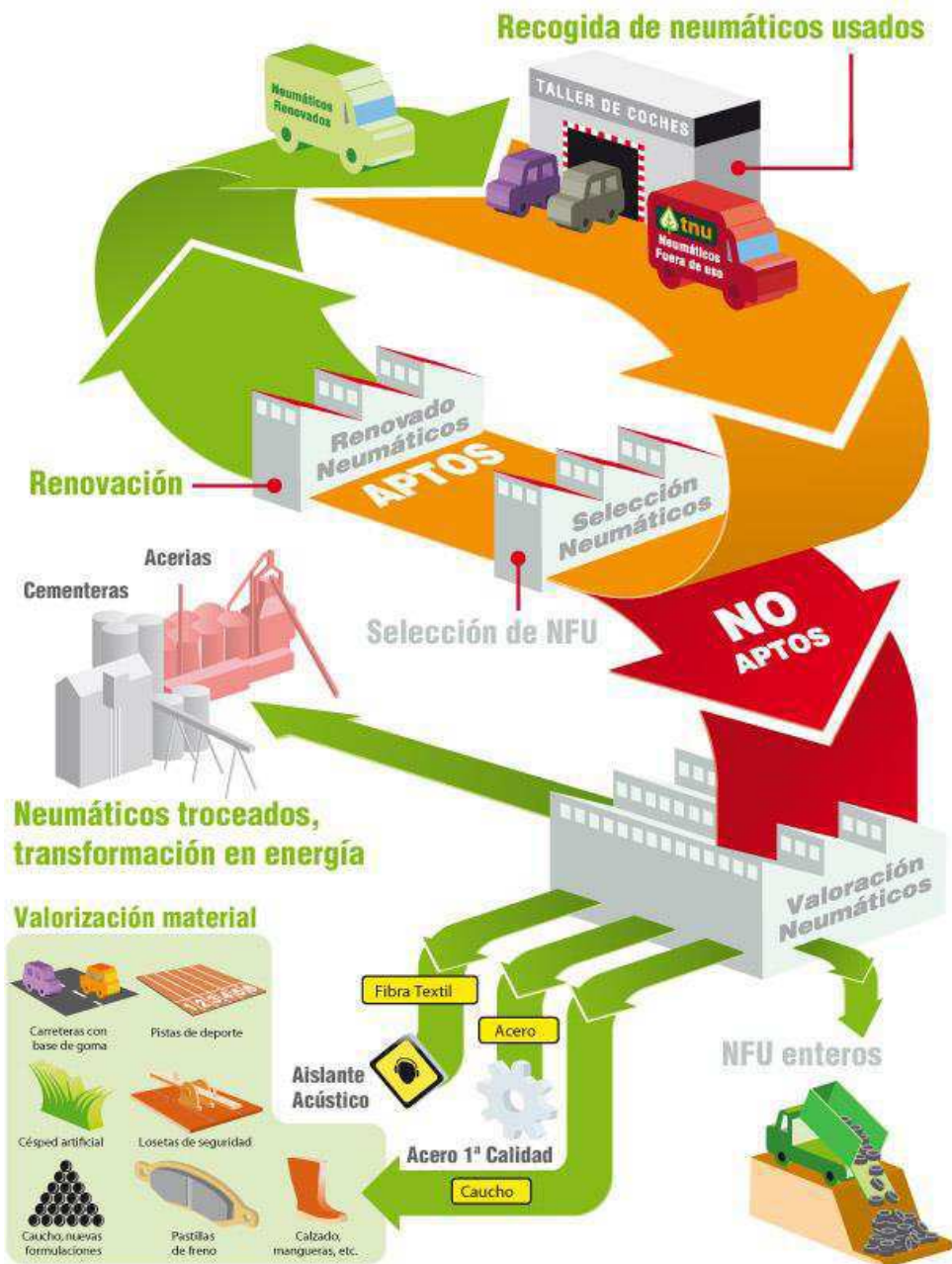


Figura 6. *Proceso de recolección de las llantas usadas.*

Tomado de: <http://www.localizadordetalleres.com/blog/page/4/> (2015).

Artículo “Nación lanza estrategia para reutilizar llantas usadas”

En una presentación conjunta de la Vicepresidencia de la República y el Ministerio de Ambiente se dio a conocer que el caucho de las llantas viejas se utilizará como insumo mezclado con el asfalto para la reparación y construcción de vías.

“La Agencia Nacional de Infraestructura también se vinculará al programa, ya que cuando se incorpora el material mezclado en las vías tienen mucha más durabilidad, lo cual permite construir carreteras con buena calidad”, dijo el vicepresidente Germán Vargas Lleras.

Cerca de 87 empresas del programa Rueda Verde hicieron parte del evento. Aunque su actividad principal es la importación de llantas y el ensamble automotriz, en esta ocasión se sumaron a la iniciativa para que los ciudadanos entreguen llantas sin costo.

Si una persona desea ceder los neumáticos que tenga en su casa, deberá ingresar a la página web www.ruedasverdes.com.co, seleccionar la ciudad en la que se encuentre e identificar el punto de recolección más cercano para hacer la entrega. Eso sí, tendrá que tener en cuenta que no se recibirán llantas de bicicletas, motocicletas, aviones, montacargas, maquinaria agrícola, mineras o de maquinaria de ingeniería.

Hoy, las llantas que se recogen en Bogotá son llevadas a una planta de tratamiento en Mosquera (Cundinamarca). Allí, una máquina recibe la llanta y separa el caucho (80 por ciento), acero (15) y fibras textiles (5). El caucho que se obtiene se puede aprovechar como poder calórico en calderas, en procesos industriales (calzado, parques, pistas atléticas o canchas de fútbol) o pulverizado para incorporar en las mezclas de asfalto para rehabilitación de vías.

“Solo en Bogotá, el año pasado, recogimos 1’200.000 llantas para llevarlas a la planta. La norma nos obliga a recoger el 30 por ciento a través de los puntos de recepción; en Bogotá hay más de 100 y la meta se cumplió de sobra”, dijo, por su parte, Élmer Cardozo, director del programa de posconsumo de llantas Rueda Verde, liderado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (Andi).

La iniciativa gubernamental incluirá a las cementeras, que podrán sumarse a la reutilización de llantas usadas en sus procesos industriales.

El ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Gabriel Vallejo López, agregó: “Estoy firmando una resolución por medio de la cual nosotros como Ministerio autorizamos la utilización de las llantas usadas para actividades que desarrollen las cementeras, no como residuo peligroso sino como un trabajo que se ha hecho con las llantas que han iniciado o que están en un proceso de reciclaje”.

Vallejo recordó que más de 5 millones de llantas cumplen su vida útil al año en Colombia, lo que equivale a unas 100.000 toneladas de grano reciclado.

(Tiempo, 2015)

13. Residuos que se generan mediante el procesamiento de las llantas usadas para la elaboración de nuevos productos

13.1. Generación De Residuos De Llantas

Las llantas usadas no son consideradas en Colombia como un residuo peligroso, sin embargo, requieren ser devueltas a los productores para favorecer el reciclaje, aprovechamiento como agregado asfáltico o el reencauche, así como evitar que sean quemadas en espacios a cielo abierto y como combustible en actividades informales.

El uso de las llantas usadas como combustible está regulado por la Resolución 1488 de 2003.

Sitios Adecuados: Los establecimientos que pertenecen a los sistemas de recolección de llantas usadas deben cumplir con requisitos técnicos y de seguridad para asegurar que los residuos son manejados de forma segura y adecuada.

Tienen medidas de seguridad frente a incendios,

Almacenan las llantas de forma ordenada, en sitios cubiertos (no a la intemperie),

Disponen de publicidad visible y documentación que haga alusión a los sistemas y sus responsables.

Sitios No adecuados: Los sitios o personas no autorizadas para recolectar llantas usadas pueden identificarse principalmente porque:

Apilan las llantas en sitios descubiertos,

No disponen de medidas de seguridad frente a incendios,

No disponen de publicidad o material alusivo al Sistema de Recolección Selectiva.

Dado que no es fácil para un consumidor saber cuáles empresas o contenedores pertenecen a un sistema de recolección selectiva, se recomienda visitar el vínculo de sistemas presentados antes de llevar las llantas usadas a algún sitio.

¿Cómo se entregan las llantas usadas?

Para entregar las llantas usadas se debe tener en cuenta:

a) Una vez las llantas deben ser reemplazadas, o tenga en su poder alguna que deba ser desechada, verifique dentro del listado de sistemas presentados y de acuerdo a la marca comercial o al proveedor de confianza, un establecimiento que disponga de un punto de recolección autorizado.

b) Una vez en el sitio, haga entrega de la llanta usada o permita que un técnico, operario o empleado se la lleve, al sitio de almacenamiento ubicado al interior del establecimiento.

(MinisteriodeAmbiente, 2017)

13.2. Procesamiento De Las Llantas Usadas

En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación de llantas y/o su eliminación controlada con el propósito de minimizar los impactos ambientales asociados con su inadecuada disposición. Entre ellos se encuentran:

13.2.1. Coprocesamiento.

El coprocesamiento de las llantas es un proceso de aprovechamiento que consiste en utilizar en los hornos cementeros el poder calorífico de la llanta para producir energía y en la incorporación del acero en el clinker obtenido, controlando debidamente las emisiones atmosféricas.

13.2.2. Trituración.

Consiste en reducir el tamaño de las llantas a través de diferentes técnicas con el fin de separar el caucho de elementos como el acero y los textiles. El caucho obtenido puede emplearse para la

fabricación de nuevos productos y diversas aplicaciones civiles e industriales, como canchas de tenis sintéticas, tapetes, entre otros.

Actualmente existen dos tipos de trituración empleadas a nivel piloto e industrial:

Trituración mecánica.

La trituración mecánica emplea cuchillas para desmenuzar las llantas; por lo general este tipo de trituración se realiza en cascada, es decir, se trituran paulatinamente las llantas hasta alcanzar el tamaño mínimo requerido y luego se emplean clasificadores neumáticos y magnéticos para separar el textil y el acero presentes.

La mayor ventaja de este proceso es que se obtienen productos de buena calidad con un reducido número de etapas de proceso; adicionalmente no requiere de etapas de purificación ya que no se emplean sustancias ajenas a las llantas.

Trituración Criogénica.

La trituración criogénica consiste en congelar con nitrógeno líquido llantas enteras, las cuales son golpeadas para obtener el caucho en forma de polvo, con liberación de nitrógeno gaseoso.

Este proceso tiene como ventaja el reducido tamaño de las partículas obtenidas, y como desventaja el hecho de que las partículas acero y caucho se encuentran mezcladas; adicional a esto, requiere instalaciones con altos costo de inversión y mantenimiento, así como maquinaria altamente especializada.

(AlcadiadeBogota, 2014)

14. Maquinaria utilizada para la obtención de la materia prima para la elaboración de productos nuevos fabricados con llantas usadas

Esta máquina se utiliza para extraer el anillo de alambres de acero que se encuentra en el interior (en el talón) de la llanta de camión. Cada llanta cuenta con dos anillos, los cuales, si no son extraídos, pueden comprometer seriamente la eficiencia de las fases sucesivas de la línea, debido a la dureza de los alambres de acero.



Figura 7. Máquina Trituradora Primaria.

Tomado de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

Trituradora (primaria).

Esta máquina se encarga de la primera trituración de la llanta, Por lo general este tipo de máquinas cuentan con transmisión hidráulica y con mínimo dos ejes (rotores) en los cuales se encuentran las cuchillas de corte.

El resultado dicha operación son grandes trozos de llantas de tamaño no uniforme. El objetivo de este proceso es simplemente el de trozar el neumático entero y así prepararlo para la fase sucesiva.



Figura 8. Trituración de la llanta usada.

Tomada de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

Trituradora (secundaria).

La trituración secundaria la realiza otra máquina trituradora la cual reduce los trozos de llantas provenientes de la primera fase, en pedazos aún más pequeños, motivo por el cual este tipo de máquina debe contar con una parrilla o red metálica para la calibración del tamaño del material en la salida.



Figura 9. Trituradora secundaria.

Tomada de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

Granulador primario.

El granulador o molino granulador es la máquina que se encarga de “granular” los pedazos de llantas provenientes del triturador secundario, la dimensión de los granos que se logra obtener con el granulador es de 16mm.



Figura 10. Granulador primario.

Tomado de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

Separación del acero ‘armónico’ (desmetalizado).

Separador magnético para remover las partículas ferromagnéticas

Esta operación separa el 99% del acero “armónico” presente en las llantas, el acero es removido por medio de un separador magnético el cual cuenta con una banda transportadora que se ocupa de conducir el metal hacia un punto de recolección (cajón/contenedor).



Figura 11. Separador magnético.

Tomado de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

Granulador Secundario (refinación y selección del grano).

CASO 1: Llantas que NO contienen material textil:

Si el material granulado (granos de tamaño 0-20mm) NO contiene material textil, este es conducido por medio de una banda transportadora a un cernidor rotativo el cual se encarga de seleccionar los granos en diferentes grupos (según su tamaño).

Durante el proceso de la separación granulométrica, los granos van a caer en diferentes tolvas contenedoras las cuales en su parte inferior tienen enganchados grandes sacos, en manera que durante la caída los granos se depositen en los sacos.

Nota: Solo si se llegara a requerir de una sucesiva reducción de estos granos-, los mismos serán conducidos a un pulverizador. Entre más pequeño y puro se logre obtener el grano, mayor será su valor en el mercado.



Figura 12. *Granulador secundario.*

Tomado de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

CASO 2: Llantas que SI contienen material textil:

Si el material granulado (granos de tamaño 0-20mm) SI contiene material textil, este será conducido a una sucesiva fase de granulación para poder separar la tela de la goma (esta fase se llama granulación secundaria o de ‘refinación’).

En esta fase hay 2 molinos de refinación que una vez que han molido los granos caen en una banda transportadora la cual conduce el material a otra criba rotativa la cual tiene 3 parrillas con 3 diferentes tamaños de orificios con diámetro que van de 0,5 a 3mm.

Igualmente, aquí por fuerza de gravedad los granos van a caer en diferentes tolvas contenedoras las cuales en su parte inferior tienen enganchados big-bags (grandes sacos), en manera que los granos durante la caída se depositen en estos.

Durante este proceso se produce una fracción de polvo de tela y de goma, así que, por motivos vinculados al ambiente, estas pequeñas partículas deben ser aspiradas por medio de un SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE POLVOS formado por: el ciclón reductor de polvos, electro aspirador, roto válvulas, ‘filtro de mangas y las respectivas tubaciones.



Figura 13. *Proceso de granulación del caucho.*

Tomado de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

15. Materiales que se obtienen a partir del procesamiento de la llanta usada

A partir de la fabricación de los pisos decorativos con la generación del caucho granulado se logra la separación de las llantas en 4 componentes:



- Granos de diferentes granulometrías de goma que pueden variar de 0,5 a 3mm.



- Fibras textiles.



- Polvos.



- Alambres de acero ‘armónico.

Figura 14. *Materiales obtenidos de las llantas usadas.*

Tomada de: <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/> (2015).

16. Representación de los procesos de elaboración de nuevos productos en base al reciclaje de llantas usadas

16.1. Productos Actuales Que Se Fabrican A Partir De La Reutilización De Las Llantas

Para poder reincorporar y aprovechar los materiales de las llantas usadas se pueden fabricar diversos productos los cuales tienen innovación y un valor agregado ya que se está utilizando materiales que hoy en día no se les está realizando un adecuado manejo, de esta manera se puede identificar cuál de estos nuevos productos genera más rentabilidad en el mercado.

- Pisos Decorativos
- Suelas para Zapatos
- Sillas
- Reductores de velocidad
- Accesorios, (Bolsos)

Es importante hacer el listado, y ver el proceso de producción y la cantidad que se requiere para la creación de dichos elementos.

16.2. Pisos Decorativos

Los pisos de caucho son utilizados en 25 diferentes aplicaciones y tienen características y propiedades que los identifican, como se describe a continuación

16.2.1. Características de los pisos decorativos.

Durabilidad: Los pisos fueron concebidos para durar. Su elevada resistencia a la abrasión permite soportar severas condiciones de uso.

Absorción de sonido: Las propiedades acústicas del caucho posibilitan la atenuación de todo tipo de ruidos molestos, creando un ambiente confortable.

Aislante eléctrico: Su característica especial de actuar como aislante eléctrico, posibilita el cumplimiento de normas de seguridad indispensables.

Aislante térmico: Los pisos de caucho son también excelentes aislantes térmicos, lo cual permite crear climas adecuados durante todas las épocas del año.

Antideslizante: Su bajo coeficiente de deslizamiento los hace particularmente seguros en lugares como escalera, rampas y pasillos.

Resistencia a las quemaduras de cigarrillo: Los pisos de caucho no son afectados por las colillas de cigarrillos encendidas, a lo sumo pueden producir un ligero manchado fácilmente removible por los sistemas convencionales de limpieza.

Mantenimiento: Son ideales para los lugares de alto tránsito sin requerir cuidados especiales. Su acabado, libre de poros, permite un mantenimiento sencillo y a su vez económico.

Confortable: Los pisos de goma son elásticos y flexibles: presentan cualidades de amortiguación que los hacen mucho más confortables para trabajar, estar de pie o caminar.

(KafcCompany, 2015)



Figura 15. *Pisos decorativos parques.*

Tomado de: <https://parquesinfantilesdecolombia.com/wp-content/uploads/2017/08/FICHA-TE%CC%81CNICA-PISO-DE-CAUCHO.pdf>

(2014).



Figura 16. *Pisos decorativos.*

Tomada de: <https://parquesinfantilesdecolombia.com/wp-content/uploads/2017/08/FICHA-TE%CC%81CNICA-PISO-DE-CAUCHO.pdf> (2014).

16.2.2. Proceso de fabricación de Pisos Decorativos.

Los granulados de caucho son el material ideal para la cubierta de pisos en áreas de juegos infantiles, campos deportivos, terrazas, pavimentos de parques acuáticos y otros lugares, donde se producen constantes cambios de temperatura o donde el pavimento está expuesto a otras exigencias.

Estos granulados se convierten en la base ideal para amortiguar impacto, proteger las articulaciones, mitigar lesiones y exigencia de fuerza. Por su fácil limpieza y sus colores sumamente firmes, los gránulos de caucho son aptos para espacios exteriores e interiores, permitiendo la creación de diferentes diseños.

Usos:

- Parques Infantiles
- Parques Acuáticos
- Terrazas

- Colegios
- Pistas de Atletismo
- Gimnasios
- Pavimento para pistas de caballos

<https://parquesinfantilesdecolombia.com/wp-content/uploads/2017/08/FICHA-TE%CC%81CNICA-PISO-DE-CAUCHO.pdf>

16.2.3. Descripción del proceso de fabricación de pisos decorativos.

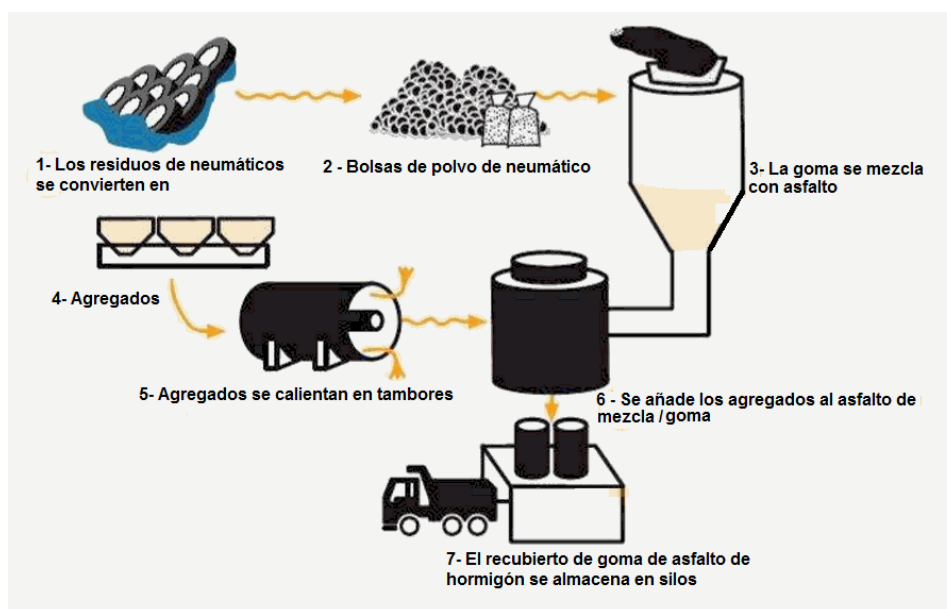


Figura 17. *Proceso fabricación pisos decorativos.*

Tomado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59058> (2014).

Dependiendo del sistema utilizado por la industria asfáltica se pueden utilizar entre 1000 y 7000 llantas por kilómetro de carretera de dos carriles, estas cifras ponen a la reutilización de llantas en pisos decorativos como una gran solución para recuperar las llantas usadas. La acción de agregar caucho granulado se puede hacer de dos formas diferentes:

PROCESO HÚMEDO. El caucho granulado se mezcla al asfalto. Esa mezcla, realizada se traslada al lugar de la obra para ser mezclada con los demás materiales:



Figura 18. *Proceso vía húmeda pisos decorativos.*

Tomado de: <http://ligante-asfaltico.blogspot.com.co/p/llantas-usadas-en-pavimentos.html>
(2014).

PROCESO SECO: El caucho granulado se mezcla con demás materiales antes de la adición del asfalto

Proceso Adición Polvo NFU al Asfalto por Via Seca



Figura 19. *Proceso vía seca pisos decorativos.*

Tomado de: <http://ligante-asfaltico.blogspot.com.co/p/llantas-usadas-en-pavimentos.html> (2014).

Para poder reciclar los materiales que conforman las llantas, es necesario que estas se sometan a los siguientes procesos o fases:

- Destalonamiento: es la remoción de los alambres de acero “armónico”
- Trituración: es la reducción volumétrica de la llanta entera a trozos más pequeños, esta operación está compuesta por dos fases: la trituración primaria y la trituración secundaria.
- Granulación primaria: es la reducción volumétrica de los trozos de llantas (provenientes de las fases de trituración) en granos.
- Granulación secundaria (refinar el grano): para obtener un grano aún más fino y seleccionar los granos en base a su tamaño.
- Desmetalizado (separación magnética del acero): Esta es una unidad que se emplea para separar el fierro de los demás materiales.

•Aspiración de polvos (limpieza): son los sistemas de extracción para la aspiración de polvos de tela y de goma. Este sistema de ‘aspiración de polvos’ está formado por: él ciclón reductor de polvos, electro aspirador, roto válvulas, filtro de mangas y las tubaciones.

16.2.4. Inversión pisos decorativos.

Tabla 5. *Inversión para la fabricación pisos decorativos*

MAQUINARIA	PRECIO
Destalonadora	25.000.000
Trituradora	23.200.000
Granulador	15.750.000
Maquina separadora de acero	12.850.000
Mezcladora del Cuacho y otro materiales	9.500.000
TOTAL	86.300.000

Nota. Tabla diseñada por el autor construida con los precios tomados de:
https://listado.mercadolibre.com.co/maquina-destalonadora-de-neumaticos_,
<http://abyper.com.ar/abecom/Trituradoras-TE> (2017).

16.2.5. Costos pisos decorativos.

Estos costos son para la fabricación de un piso de 6m² x 12m², no tomamos el costo de las llantas, ya que el producto principal se consigue a cero pesos.

Tabla 6. *Costos para la fabricación pisos decorativos*

DESCRIPCION	PRECIO
Persona encargado de máquinas Destalonadora	1.100.000
Persona encargada Trituradora y Granulador	1.100.000
Persona encargada de Mezcladora	1.100.000
Materias primas	1.350.000
TOTAL	4.650.000

Nota. Tabla diseñada por el autor

16.3 Suelas Para Zapatos

Una suela por lo general debe pesar 200 gramos aproximadamente, así está compuesta:

40 Gramos de caucho sintético.

40 Gramos de caucho natural.

40 Gramos de ripido de llanta

Para un total de 120 gramos, los 80 gramos restantes son componentes químicos, aceite quemado y el caolín.

16.3.1. Proceso de fabricación de la suela de zapatos.

La reencauchadora es la encargada de seleccionar y entregar el caucho de la llanta ya molido, las cuales cumplen con ciertas características; para que estas sean molidas totalmente deben tener un daño grave, es decir que no sirve para que le hagan su debido proceso y funcione nuevamente como llanta, es allí donde se obtiene la materia prima, en la demolición de las llantas.

Pero nunca se muele toda la llanta, sino únicamente se raspa para sacar solo el caucho sintético, las llantas pueden ser de cualquier vehículo y tamaño para utilizarlas. Las mismas deben de estar en un nivel de deterioro alto, o que ya no pueda cumplir con su función principal; luego de ya seleccionadas las llantas se limpian con aire a presión para pasar al proceso de molido.

Pues bien, las llantas se montan en una máquina que está compuesta por un rin el cual la hace girar, haciendo que este roce con un rallador de gran tamaño y mucho filo, es aquí donde se obtiene el ripido del caucho el cual queda granulado.

Luego se mezclan los químicos y/o materiales incluyendo el ripido de la llanta por cierto tiempo hasta obtener la "lamina" del caucho.

Después se cortan, pesan y repisa el caucho en los moldes, de allí pasa a la prensa hidráulica a temperatura y presión elevada.

De allí se obtienen las suelas.

Maquina Reencauchadora encargada de raspar y sacar el caucho.



Figura 20. *Maquina Reencauchadora.*

Tomada de: <https://www.interempresas.net/Graficas/Productos/Laminadoras.html> (2016).

Molino donde se mezclan los químicos y sale el caucho ya preparado para hacer suelas.



Figura 21. *Molino.*

Tomado de: <https://www.interempresas.net/Graficas/Productos/Laminadoras.html> (2016).

Moldes para las suelas.



Figura 22. *Moldes para suelas.*

Tomado de: <https://www.interempresas.net/Graficas/Productos/Laminadoras.html> (2016).

Prensa donde se introducen los moldes.



Figura 23. *Prensa.*

Tomado de: <https://www.interempresas.net/Graficas/Productos/Laminadoras.html> (2016).

16.3.2. Inversión para la fabricación de Suelas para zapatos.

Tabla 7. *Inversión para la fabricación de suelas*

MAQUINARIA	PRECIO
Maquina Reencauchadora	11.250.000
Molino	27.500.000
Moldes para las suelas	875.000
Prensa	15.000.000
TOTAL	54.625.000

Nota. Tabla diseñada por el autor construida con los precios tomados de

<https://listado.mercadolibre.com.co/industrias-y-oficinas/maquinas-oficinas/maquina-para-triturar-llantas>

(2017).

16.3.3. Costos Suelas para zapatos.

Tabla 8. *Cotos para la fabricación de suelas*

DESCRIPCION	PRECIO
Persona encargado de máquinas Reencauchadora	1.100.000
Persona encargada del molino	1.100.000
Persona encargada de moldes y prensa	1.100.000
Materias primas	900.000
TOTAL	4.200.000

Nota. Tabla diseñada por el autor, no tomamos el costo de las llantas ya que es nuestra materia prima principal, y esta se puede encontrar en lugares de Bogotá y no tendría ningún costo su utilización.

16.4. Proceso de fabricación de las sillas

La fabricación de las sillas a partir de llantas usadas posee la ventaja de procesos que requieren una mínima cantidad de aplicación de energía y un costo muy bajo, con respecto a otros procesos. El proceso implica actividades que se pueden desarrollar en cualquier lugar, sin la necesidad de instalaciones especiales.

Lo anterior, permite fabricar dicho mobiliario de forma artesanal, con esto se busca generar una posibilidad de ingreso para sectores productivos con ingresos intermitentes. Sin embargo, la actividad propuesta no genera mayor expectativa que el reúso de llantas de vehículos, el impacto de innovador en este producto, se refleja más en el tema de ergonomía y la construcción artesanal de un sillón de descanso.

(Vidalúcida, 2008)

Proceso artesanal.

1. Ensamblaje del asiento.



2. Ensamblaje de respaldo.



3. Ensamblaje de los descansabrazos.



4. Pintado del sillón.



5. Tapizado de asiento.



6. Respaldo



Figura 24. *Proceso de fabricación sillas artesanales.*

Tomado de: <https://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2013/05/28/reciclaje-sobre-ruedas-5-grandes-ideas-para-darle-nueva-vida-a-tus-neumaticos/> (2013).

16.4.1. Inversión para la fabricación de sillas.

Como es un producto que se fabrica de forma artesanal no es necesario realizar una inversión de maquinaria costosa.

Herramientas básicas.

Tabla 9. *Inversión para la fabricación de sillas*

MAQUINARIA	PRECIO
Taladro	246.900
Alicate	25.000
Corta Frio	28.000
Destornillador	10.500
Brochas	25.000
TOTAL	335.400

Nota. Tabla diseñada por el autor construida con los precios tomados de <https://listado.mercadolibre.com.co/industrias-y-oficinas/maquinas-oficinas/maquina> (2017)

16.4.2. Costos para la fabricación de 1 unidad de silla.

Tabla 10. *Costos para la fabricación de sillas*

DESCRIPCION	PRECIO
Pintura 1 Galón	55.000
Tornillos	5.000
Pieza de madera para la tapa de la silla	25.000
Tela para tapizado y Relleno	55.000
Persona encargada de la fabricación de la silla	1.100.000
TOTAL	1.240.000

Nota. Tabla diseñada por el autor

16.5. Reductores de velocidad

El Reductor de Velocidad Reciclado está construido 100% de caucho reciclado. Los topes son fáciles de instalar y no requieren el cierre de las calles para su instalación. Los topes cuentan con orificios por los que se hace pasar un chazo de plástico por los que a su vez se pasa un anclaje por medio del cual se fijan al suelo. Los topes pueden ser retirados con facilidad para su almacenaje o reubicación.

Los reductores son ideales para reducir la velocidad en estacionamientos escolares, cruces de escuela, zonas de juegos infantiles, hospitales, estacionamientos y en cualquier lugar en donde se requiere un tráfico pausado. El tope facilita el tráfico de camiones de carga pesada.

El reductor viene con cinta reflejante moldeada para dar una óptima visibilidad aún en noches oscuras, alertando a los conductores con anticipación.

Los Reductores de Velocidad Reciclado son:

- Hechos 100% de caucho reciclado
- Con diseño entrelazado que permite cubrir cualquier ancho de calle
- El sistema de ranura y lengüeta permite que el tope se mantenga fijado firmemente en su lugar
- Con cinta reflejante de alta visibilidad
- De fácil instalación en cualquier superficie pavimentada
- Su instalación no requiere capacitación
- Ligeros y recolocables
- Libres de mantenimiento

16.5.1. Características de los reductores de velocidad.

Modulares

Rígidos

Duraderos

Resistentes a condiciones climáticas

Visualmente agradable

Absorben ligeramente los impactos

Eco-friendly

16.5.2. Especificaciones de los reductores de velocidad.

* Tamaño: 10 cm de altura. 15 cm de ancho.

* 53 cm de largo. Unidad de venta: 1 unidad.

* Peso: 5 kg.

* Color: negros con franjas diagonales de color amarillo.

* Provistos con tres chazos expansivos y tres tornillos para anclarse al concreto.





Figura 25. Reductores de velocidad.

Tomado de: <http://www.huellaurbana.com/productos/> (2015)

16.5.3. Inversión para la fabricación de reductores de velocidad.

Tabla 11. *Inversión para la fabricación de reductores de velocidad*

MAQUINARIA	PRECIO
Destalonadora	25.000.000
Trituradora	23.200.000
Granulador	15.750.000
Maquina separadora de acero	12.850.000
Mezcladora del Cuacho y otro materiales	9.500.000
Moldes	4.500.000
Compactadora	6.890.000
TOTAL	97.690.000

Nota. Tabla diseñada por el autor construida con los precios tomados de

<https://listado.mercadolibre.com.co/industrias-y-oficinas/maquinas-oficinas/maquina> (2017)

16.5.4. Costos para la fabricación de reductores de velocidad.

Tabla 12. *Costos para la fabricación de reductores de velocidad*

DESCRIPCION	PRECIO
Persona encargado de máquinas Destalonadora	1.100.000
Persona encargada Trituradora y Granulador	1.100.000
Persona encargada de Mezcladora	1.050.000
Persona encargada de compactadora y corte	1.500.000

Persona encargada de moldes y empaque	1.050.000
Materias primas	1.350.000
TOTAL	7.100.000

Nota. Tabla diseñada por el autor

16.6. Accesorios, (Bolsos)



Figura 26. Bolsos hechos de llantas.

Tomado de:

https://www.google.com.co/search?q=bolsos+hechos+con+llantas+usadas&dcr=0&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjR97-n0b_XAhVG6CYKHS6jDWQQsAQIJQ&biw=1280&bih=694#imgrc=agBlGbl0N0mEOM

(2013).

Neumáticos reciclados dan vida a colecciones de bolsos, estuches para tabletas y teléfonos, cinturones, billeteras y otros accesorios elaborados por una empresa colombiana que exporta el 95% de su producción a países como Francia, Suiza, Japón, China y EUA.

16.6.1. Proceso de fabricación Accesorios, (Bolsos).

Sección de Corte

Una vez recibidas las partes de las llantas usadas, estas pasan a esta sección. Aquí se cortan a mano o en su caso utilizando máquinas de corte. La forma de cortar irá en función de las cantidades a producir.

Sección de Rebanaje y Dividido

Cortadas las piezas que formarán el futuro bolso, estas pasan a esta sección donde se preparan las piezas para conseguir la forma deseada.

Sección de Montado

Una vez conseguida la forma deseada de las piezas se envían a esta sección que es 100 % artesanal. Aquí es donde se dan colas a las piezas y se van montando. Una vez unidas pasan a la siguiente sección.

Sección de Costura

En esta parte del proceso es donde se fijan a través del hilo las piezas montadas, posteriormente volverán otra vez a pasar a la sección de Montado, haciendo un circuito propio Sección Montado – Sección Costura - Sección Montado tantas veces como sea necesario para conseguir obtener el producto final tal y como se desea.

Secciones Intermedias

Además de las secciones mencionadas, existen otras que son las que denominamos Secciones Intermedias, estas son necesarias para dar forma al producto final. Entre ellas podemos encontrar la Sección de Timbrado para aplicar marcas, dibujo y toda clase de detalles: a fuego, en relieve, grabados en oro, plata, etc.

Otra sección Intermedia es la Sección de Pintura, aquí se puede realizar la tarea de forma manual o utilizando maquinaria.

Las secciones intermedias son sumamente importantes porque de ella depende el buen acabado del bolso.

La Sección de Rematado y Envase.

Es la última de las secciones de nuestro proceso en la fabricación de bolsos. Esta es una de las secciones que destacamos siempre, ya que en ella se efectúa el control de calidad y se le da el toque final al bolso. Este paso es esencial porque de aquí depende si el producto se envía al cliente o no.

16.6.2. Inversión para la fabricación de Accesorios.

Como son productos hechos de forma artesanal la inversión de maquinaria es muy mínima.

Tabla 13. *Inversión para la fabricación de accesorios*

MAQUINARIA	PRECIO
Maquina Coser Industrial	2.500.000
Cortadora	1.650.000
Pulidora de Caucho	985.000
TOTAL	5.135.000

Nota. Tabla diseñada por el autor construida con los precios tomados de <https://listado.mercadolibre.com.co/industrias-y-oficinas/maquinas-oficinas/maquina> (2017)

16.6.3. Costos fabricación Accesorios.

Para la fabricación de 10 Bolsos.

Tabla 14. *Costos para la fabricación de accesorios*

DESCRIPCION	PRECIO
Pintura Aerosol	55.000
Hilos	12.000
Decoraciones	65.000
Tela	68.000
Persona encargada de la fabricación de los bolsos	1.100.000
TOTAL	1.300.000

Nota. Tabla diseñada por el autor

17. Análisis Del Mercado

17.1 Análisis de mercado Pisos Decorativos

Producto:

Los pisos decorativos es un producto nuevo en el mercado, posee diferentes usos que se adaptan a cualquier lugar como parques, gimnasios, colegios, oficinas, restaurantes, ya que posee características como la durabilidad, resistencia, y diseños altamente ajustables al tipo de público que transita por este tipo de organizaciones.

Análisis de la Demanda:

Hombres y mujeres entre los 25 y 40 años de edad, especialmente empresarios.

Estrato 2, 3, 4, 5

Ingresos: Entre \$3.000.000 en adelante.

Gusto por los productos innovadores, seguros, confortables y de calidad.

Promedio de compra: Cada 2 meses.

Precio del Producto:

El valor de un piso de 6m² x 12m² con instalación es de \$6.500.000.

Oferta del producto:

- Entre más grande sea las medidas de los pisos se realizar descuentos en los precios de venta.
- Realizar una página web con el catálogo de los diferentes diseños que se ofrecen, donde se puede mostrar la calidad del producto.
- Participar en las ferias de los diferentes expositores de pisos para dar a conocer el producto y atraer a los clientes-

Mercado Potencial:

El primer gran cliente potencial es el Estado, ya que con ellos se puede trabajar bajo la modalidad de las licitaciones, así el producto pisos decorativos puede abarcar todo el territorio nacional llegando a ocupar el primer lugar en el mercado, además estos contratos manejan grandes cantidades de dinero, y un alto volumen de compra.

Otro mercado potencial son las empresas constructoras, ya que hoy en día vemos que el tema de vivienda va en crecimiento y es allí donde se puede llegar a incorporar este producto como pisos para los exteriores, para los pasillos, los parques, las escaleras entre otros.

Las universidades y los colegios son lugares con grandes espacios y los pisos decorativos son excelentes para este tipo de tránsito peatonal tan concurrente, en Colombia hay muchas universidades y colegios a donde se puede llegar con este producto además sus colores, diseños y texturas se adaptan a cualquier ambiente el cual se puede convertir en sitios con estilos que aportan al medio ambiente.

Canales de Distribución:

Se maneja un canal directo ya que sería directamente entre el comprador y el vendedor que se realizaría un negocio, además de eso también se utilizaría los canales electrónicos ya que se puede realizar el proceso por la internet o vía telefónica.

17.2 Análisis de mercado Suelas para Zapatos

Producto:

Las suelas de zapatos fabricadas con las llantas usadas, son cien por ciento compatibles con las de otros materiales (goma, caucho, poliuretano). Son resistentes al desgaste, poseen una capacidad de agarre a cualquier tipo de suelo o superficie y evitan los resbalones en las superficies húmedas.

Análisis de la Demanda:

Hombres y mujeres, edad 20 años en adelante, especialmente empresarios.

Estrato 2, 3, 4, 5

Ingresos: Entre \$2.000.000 en adelante.

Gusto por los productos que brinden seguridad y estilo.

Promedio de compra: Entre 4 y 6 meses

Precio del Producto:

El precio de un par de suelas sería de \$4.500.

Oferta del producto:

Para que el volumen de ventas aumente se podría dar por cada pedido de 1.000 unidades 500 unidades más es decir la mitad de lo que se compró.

Mercado Potencial:

Son todas las empresas de calzado deportivo y colegial.

Canales de Distribución:

Venta directa.

17.3 Análisis de mercado Sillas Artesanales

Producto:

Las sillas hechas en llanta usada, son muy prácticas en la sala, las habitaciones, una terraza, y en exteriores, se fabrican con muy poco dinero, ofrecen comodidad y estilo.

Análisis de la Demanda:

Mujeres y hombres entre los 35 y 55 años de edad.

Estrato 4 y 5

Ingresos: Entre \$2.500.000 en adelante

Gusto por los productos rudimentarios y artesanales

Promedio de compra: Cada 3 años.

Precio del Producto:

Precio por silla \$50.000.

Oferta del producto:

- Se podría crear la sección de salas por compras de 4 sillas te obsequian la mesa.
- Por compras de 6 sillas se obsequia mesa con parasol

Mercado Potencial:

Aquellas personas que tiene lugares amplios para vivir como fincas, casas quintas.

Canales de Distribución:

Venta Directa.

17.4 Análisis de mercado Reductores de velocidad

Producto:

Los reductores de velocidad son obras físicas que se encuentran en las vías de nuestro país, los cuales sirven para que los conductores disminuyan la velocidad en un tramo determinado estos están hechos con granulo de caucho generado del reciclaje de las llantas usadas, su mayor característica es su durabilidad y resistencia a los golpes.

Análisis de la Demanda:

Mujeres y hombres entre los 20 y 40 años de edad.

Estrato 2, 3,4 y 5

Ingresos: Entre \$3.500.000 en adelante

Promedio de compra: 1 vez al año.

Precio del Producto:

Precio por unidad \$28.500.

Oferta del producto:

Por compras mayores a 1.000 unidades se obsequian 200 unidades más.

Descuento en el precio por compras mayores a 3.000 unidades.

Mercado Potencial:

Empresas del Estado por ejemplo las con secciones, empresas de señalización, empresas viales.

Canales de Distribución:

Venta Directa, o utilizando canales tecnológicos como la internet por medio de la página web corporativa.

17.5 Análisis de mercado Accesorios (Bolsos)

Producto:

Los bolsos artesanales fabricados con material reciclable de las llantas usadas se convierten en un auténtico objeto de deseo para quienes buscan la originalidad, fabricados con especificidades propias que permiten diversas personalizaciones. Se convierte en una manera de romper la homogeneidad de la moda ya que es un producto versatilidad y cómodo que se combina con las tendencias de la moda de hoy en día.

Análisis de la Demanda:

- *Mujeres entre los 15 y 30 años de edad.
- *Estrato 2, 3, 4
- * Ingresos: Entre \$737.717 y \$5.164.019
- *Gusto por los productos innovadores y exclusivos.
- * Promedio de compra: Entre 4 y 8 meses.

Precio del Producto:

Los bolsos fabricados con llantas usadas son un producto con demanda elástica ya que maneja productos sustitutos como lo son los bolsos en cuero, en material textil y sintético, pero los bolsos artesanales son más deseados por las personas jóvenes por sus diseños y características únicas, es por esto que los precios estimados para cada bolso sería de \$35.000.

Oferta del producto:

- Por medio de la calidad del producto, lograr una voz a voz para así atraer más clientes y lograr un aumento de las ventas.

- Realizar una página web con el catálogo de los diferentes diseños que se ofrecen, incursionar en las redes sociales, revistas de moda.
- Ofrecer precios que sean competitivos en el mercado, ofreciendo exclusividad de diseños.
- Ofrecer compras online y pagos contra entrega.

Mercado Potencial:



Llegar a los gustos de las mujeres jóvenes, universitarias, recién egresadas que buscan productos innovadores, con diseños exclusivos y a la vanguardia.

Canales de Distribución:

La venta de los bolsos artesanales fabricados con las llantas usadas se puede realizar en las tiendas de ropa, almacenes de accesorios que estén en los grandes centros comerciales del país ya que estos lugares son los más concurridos por las mujeres. También por ventas web y por catálogo.

18. Análisis De La Competencia

Tabla 15. Análisis de la competencia

ANALISIS DE LA COMPETENCIA	
PISOS DECORATIVOS	
	Ofrecen pisos de caucho elaborados con materiales de alta calidad son pisos doble capa, compuestos por una capa interior de amortiguación y una capa superficial
PC Cauchos SAS	Fabricantes de Pisos de Caucho de Alta Calidad, resistentes y ajustables a cualquier propósito, brindan Calidad y cumplimiento en todos sus productos.
SUELAS PARA ZAPATOS	
INDUSTRIAS DE SUELAS PARA CALZADO INSUCALZ GYC LTDA	Fabricacion de partes del calzado
	Es una empresa distribuidora de calzado de cuero; botas de caucho y de PVC, para dotaciones; implementos de seguridad industrial nacionales e importados; equipos contra incendio; ropa impermeable; calzado colegial, deportivo y casual para damas, caballeros y niños.
SILLAS ARTESANALES	
MUEBLES RUSTICOS EL ARCA	Ofrecen gran variedad de muebles rústicos coloniales para el hogar, con características de la época, adecuados aspectos estéticos como funcionales a precios competitivos, utilizando excelente mano de obra, tecnología y sistema de fabricación moderno y seguro.
MUEBLES RUSTICOS NICOLL	Es una empresa con amplia trayectoria en diseño de mobiliario a la medida, trabajos garantizados calidad 100 % exportación.

ANALISIS DE LA COMPETENCIA	
REDUCTORES DE VELOCIDAD	
	<p>Es una empresa Colombiana la cual presta servicios en el área de señalización vial horizontal y vertical. Dentro de sus objetivos se encuentra el desarrollo de nuevos productos, los cuales son realizados bajo los más exigentes controles de calidad y en cumplimiento de lo estipulado por las normas técnicas nacionales e internacionales de esta forma, se constituye como una de las empresas de mayor proyección dada su amplia oferta de productos de marca propia e implementación de nuevas tecnologías.</p>
	<p>Fabricantes especiales para la construcción en Caucho Neopreno, Caucho Natural, apoyos en neopreno, empaquetaduras en caucho y plástico.</p>
ACCESORIOS (BOLSO)	
	<p>Es una empresa colombiana que se dedica a la manufactura y comercialización de productos en cuero y material sintético con calidad e innovación. Buscan siempre satisfacer las preferencias de sus clientes, garantizando su fidelidad a los productos.</p>
	<p>Empresa colombiana dedicada a la creación, diseño y elaboración de bolsos y accesorios. Cuenta con una sólida planta física y maquinaria de punta necesaria para brindar una excelente calidad y precios accesibles para todos sus clientes.</p>

Nota. Tabla diseñada por el autor

19. Identificación del producto más rentable para un inversionista

Tabla 16. Cuadro comparativo de productos

CUADRO COMPARATIVO PRODUCTOS HECHOS CON LLANTAS USADAS					
	PISOS DECORATIVOS	SUELAS PARA ZAPATOS	SILLAS ARTESANALES	REDUCTORES DE VELOCIDAD	ACCESORIOS (BOLSOS)
CARACTERISTICAS	Durabilidad Absorción de sonido				
	Aislante eléctrico				
	Aislante térmico	Resistentes	Comodidad	Durabilidad	Diseños Exclusivos
	Antideslizante	Capacidad de agarre	Estilo en diseños	Resistencia a los golpes	Calidad
	Resistencia a las quemaduras	Evitan los resbalones		Resistencia a altas temperaturas	
	Confortable				
	Diseños llamativos				
INVERSION MAQUINARIA	ALTA				
		ALTA	BAJO	ALTA	BAJA
COSTOS	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTA	BAJA
MERCADO POTENCIAL	Empresas del Estado	Empresas de calzado deportivo y colegial	Personas que cuentan con espacios amplios para vivir	Empresas del Estado	Mujeres Jovenes
	Empresas Constructoras			Empresas de señalización	Universitarias
	Universidades			Empresas viales	
	Colegios				

Nota. Tabla diseñada por el autor

De acuerdo a la investigación realizada sobre ¿Cómo Se Puede reincorporar y aprovechar los materiales de las llantas usadas en la fabricación de nuevos productos identificando cual es el más rentable para un inversionista? llegamos a la conclusión después de realizar un análisis de las características, procesos de fabricación, costos, inversión y un análisis del mercado de nuestros cinco productos estudiados identificamos que el producto “Pisos decorativos” posee varias particularidades y propiedades físicas que hacen un producto llamativo para el mercado, tiene diferentes usos y aplicaciones los cuales hace que se maneje en varios semiproductos, aunque maneja una inversión alta al contar con una maquinaria especializada el proceso de fabricación se hace más rápido y se obtiene un producto con calidad, el costo de este producto es muy económico a la hora de vender y por eso que el valor en el mercado puede ser competitivo ya que posee valor agregado, innovación y excelentes diseños, maneja un mercado potencial muy interesante ya que busca llegar a las Empresas del Estado donde los contratos que se realizan son de grande sumas de dinero, así el producto llegaría a todos los rincones del país,

tomaría reconocimiento y posicionamiento en el mercado y generaría la rentabilidad que el inversionista busca para su empresa, a continuación se refleja la proyección de ventas a un año, donde se evidencia que en el primer mes se recuperaría la inversión inicial que se realizó en la adquisición de la maquinaria para la fabricación de este producto.

Tabla 17. *Proyección de ventas anual*

PROYECCION DE VENTAS PISOS DECORATIVOS					
MES	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	INGRESO	COSTO	UTILIDAD
ENERO	30	6.500.000	195.000.000	4.650.000	188.500.000
FEBRERO	60	6.500.000	390.000.000	4.650.000	383.500.000
MARZO	60	6.500.000	390.000.000	4.650.000	383.500.000
ABRIL	10	6.500.000	65.000.000	4.650.000	58.500.000
MAYO	80	6.500.000	520.000.000	4.650.000	513.500.000
JUNIO	20	6.500.000	130.000.000	4.650.000	123.500.000
JULIO	50	6.500.000	325.000.000	4.650.000	318.500.000
AGOSTO	100	6.500.000	650.000.000	4.650.000	643.500.000
SEPTIEMBRE	25	6.500.000	162.500.000	4.650.000	156.000.000
OCTUBRE	10	6.500.000	65.000.000	4.650.000	58.500.000
NOVIEMBRE	100	6.500.000	650.000.000	4.650.000	643.500.000
DICIEMBRE	5	6.500.000	32.500.000	4.650.000	26.000.000
				UTILIDAD TOTAL	3.497.000.000

Nota. Tabla diseñada por el autor

Si analizamos el producto “Suelas para Zapatos” el proceso y la maquinaria es muy parecida a la fabricación de los pisos decorativos, ya que para realizar estos productos es necesario siempre tener la llanta molida, por tal razón maneja una inversión alta de maquinaria y el retorno de la inversión tomaría varios años además estas maquinarias son para grandes volúmenes de material de llantas usadas, además maneja gran competencia en el mercado y el precio del producto es muy bajo para generar una buena rentabilidad.

Seguimos con el producto “Sillas fabricadas con llantas usadas” posee una gran ventaja ya que es un procesos artesanal el cual requiere de Herramientas básicas no de maquinaria especializada, el proceso implica actividades que se pueden desarrollar en cualquier lugar, y los costos son muy mínimos, este producto es excelente para espacios abiertos o al aire libre, pero no para lugares reducidos ya que ocupan gran espacio y no son tan llamativos para las personas, y las ventas pueden ser muy pocas en el mercado.

Los “reductores de velocidad” son productos que se manejan muy bien en el mercado, pero por su tamaño y por la diversidad de materia prima con que se fabrican pueden llegar a estar en un mercado muy competitivo, maneja una maquinaria muy costosa y el volumen de ventas tanto en unidades como en valores es muy poco en el mercado.

Por ultimo tenemos los “Accesorios” este producto es muy novedoso y más en el mercado artesanal, la inversión de la maquinaria es baja pero el costo de la fabricación es un poco elevado, lo cual determina que un bolso se tendría que vender mínimo en \$35.000, valor que en el mercado es muy competitivo con otros productos similares, sería una gran idea para un producto de exportación.

En todos los países unos más que otros se desechan miles de toneladas de neumáticos cada año. Es decir, existe un problema ambiental porque en muchos de ellos, existe normativa que prohíbe echarlos a los vertederos, los cuales terminan como desechos ambientales no biodegradables y en el peor de los casos generalmente son quemados o combustionados”.

Luego de un procesamiento y separación de los materiales que generan las llantas usadas se obtiene el caucho granulado, este al mezclarse con otros materiales da lugar a un nuevo concepto de producto innovador en el mercado, un producto estrella llamado “PISOS DECORATIVOS”, con la fabricación de este se puede reutilizar el material de las llantas usadas, contribuir con el medio ambiente, a la salud, el bienestar de la población y lo más importante en una idea de negocio viable y rentable para un inversionista.

Conclusiones

Esta investigación ha demostrado que las llantas usadas en Colombia no son consideradas como un residuo peligroso, pero si son materiales que deben tener un manejo especial, ya que genera grandes impactos ambientales, es por eso que en el proceso de recolección debe realizarse una mayor integración entre las partes interesadas como lo son el Estado y las empresas privadas, ya que al realizar varios procesos con estos residuos se puede obtener y fabricar nuevos productos innovadores para el mercado.

La investigación soluciona el problema de la contaminación que genera el manejo inadecuado de las llantas usadas ya que al encontrar nuevos productos que sean rentables en el mercado se va a generar una mayor demanda en el consumo de la materia prima garantizando que se active la disposición de estos residuos.

La tecnología para reciclar llantas se encuentra ya desarrollada y es conocida a nivel mundial, aunque en Colombia hasta ahora se esté trabajando en este tema es necesario seguir buscando alternativas, usos y métodos de reciclaje.

Existe la necesidad de seguir creando estos proyectos que sirven de base para aquellas empresas que se interesan por el medio ambiente y la salud de las personas, ya que aporta nuevas opciones para el manejo y reciclaje de llantas usadas, de igual manera genera conciencia de la gravedad que puede generar si no actuamos a tiempo frente a esta problemática.

Recomendaciones

Realizar programas de divulgación a las diferentes empresas del sector automotriz acerca de las alternativas que pueden generar la reutilización de las llantas usadas.

Concientizar a las personas que poseen vehículos por medio de campañas educativas sobre la gravedad de mal manejo de los residuos de las llantas, e informar los puntos disponibles que hay para la recolección de estos materiales.

Adoptar las tecnologías de los países desarrollados para la implementación de maquinaria y utilización de nuevos procesos en la transformación de las materias primas de las llantas usadas para obtener productos con calidad a menores costos y mejores tiempos.

Implementar una ley que beneficie a aquellas empresas que manejen responsabilidad ambiental con el manejo adecuado de las llantas usadas, de igual manera crear subsidios para aquellas personas que se preocupan por entregar estos residuos a las empresas destinadas para el reciclaje de las llantas.

Referencias

- AlcadiadeBogota. (10 de junio de 2014). *Recoleccion de llantas usadas*. Recuperado el 15 de junio de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59058>
- Alcaldia, B. (29 de julio de 2010). *Normatividad*. Recuperado el 1 de octubre de 2017
- Bisso, R. (1 de junio de 2010). *Protocolo Kioto*. Recuperado el 1 de octubre de 2017, de <http://ligante-asfaltico.blogspot.com.co/p/llantas-usadas-en-pavimentos.html>
- Colfecar. (1 de diciembre de 2016). *Ciclo de vida de las llantas*. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de http://www.colfecar.org.co/ESTUDIOS%20ECONOMICOS%20PDF/Informes%20Especiales/2015/1.%20ENERO%202015_%20INFORME%20Reciclaje%20de%20llantas.pdf
- Company, D. (4 de mayo de 2016). *Llantas en Colombia*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de <http://www.autosdeprimera.com/Nacional/cifras-importacion-llantas-colombia-2016>
- ConsejodeBogota. (1 de febrero de 2014). *Uso de las llantas y su estructura*. Recuperado el 1 de octubre de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59058>
- Elcomercio. (14 de septiembre de 2012). *Historia de la llanta*. Recuperado el 28 de julio de 2017, de <http://www.elcomercio.com/deportes/carburando/historia-llanta.html>

- Goodyear. (4 de noviembre de 2015). *Como se fabrican los neumaticos*. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de https://www.goodyear.eu/es_es/consumer/learn/how-tires-are-made.html
- Interempresas. (5 de marzo de 2015). *Suelas de zapatos a base de llantas usadas*. Recuperado el 18 de julio de 2017, de <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/134088-Suelas-de-zapatos-a-partir-de-ruedas-recicladas.html>
- Italia, V. (20 de agosto de 2009). *Reciclaje de llantas usadas*. Recuperado el 27 de junio de 2017, de <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/>
- KafcCompany. (28 de agosto de 2015). *Características pisos de goma*. Recuperado el 4 de noviembre de 2017, de <http://www.kafc.com.ar/revestimiento-goma.html>
- MinisteriodeAmbiente. (30 de enero de 2017). *Pos Consumo de las llantas*. Recuperado el 4 de noviembre de 2017, de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/248-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-14#plan-posconsumo-llantas-usadas>
- Portafolio. (22 de julio de 2016). *Planta de reciclaje*. Recuperado el 3 de agosto de 2017, de <http://www.portafolio.co/negocios/inaugurada-planta-de-reciclaje-de-llantas-en-la-guajira-499036>
- RevistaDinero. (27 de abril de 2017). *Futuro de las llantas en Colombia*. Recuperado el 1 de octubre de 2017, de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/cifras-del-mercado-de-las-llantas-en-colombia-2017/244544>

Secretariaambiente. (1 de septiembre de 2016). *Estructura de las llantas*. Recuperado el 5 de agosto de 2017, de

http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=ab80a611-f997-4864-bd6e-7aa0d8680067&groupId=10157

Suarez, R. (24 de octubre de 2016). *Reciclaje de llantas*. Recuperado el 23 de mayo de 2017, de <http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/reciclaje-de-llantas-en-colombia-52722>

SURA. (1 de abril de 2015). *Generalidades de las llantas*. Recuperado el 15 de septiembre de 2017, de <https://www.sura.com/blogs/autos/generalidades-llantas.aspx>

Tiempo. (10 de junio de 2015). *Estrategias para la reutilizacion de llantas*. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15933538>

TiposOrg. (10 de febrero de 2017). *Tipos de llantas*. Recuperado el 15 de septiembre de 2017, de <http://www.tiposde.org/sociedad/655-tipos-de-llantas/>

Vidalúcida. (25 de marzo de 2008). *Reciclado de llantas en sillas*. Recuperado el 4 de noviembre de 2017, de <http://www.lavidalucida.com/reciclado-de-neumaticos-para-sillas.html>

Vivo, I. (18 de junio de 2009). *Reciclaje en la actualidad*. Recuperado el 25 de julio de 2017, de <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/>

Lista de Tablas

Figura 1. Historia y evolución de la llanta.	27
Figura 2. La llanta y sus componentes.	31
Figura 3. Partes de la llanta.	33
Figura 4. Estructura de la llanta.	35
Figura 5. Cadena de manejo de las llantas usadas en Santa Fe de Bogotá.	74
Figura 6. Proceso de recolección de las llantas usadas.	76
Figura 7. Máquina Trituradora Primaria.	81
Figura 8. Trituración de la llanta usada.	81
Figura 9. Trituradora secundaria.	82
Figura 10. Granulador primario.	82
Figura 11. Separador magnético.	83
Figura 12. Granulador secundario.	84
Figura 13. Proceso de granulación del caucho.	85
Figura 14. Materiales obtenidos de las llantas usadas.	86
Figura 15. Pisos decorativos parques.	88
Figura 16. Pisos decorativos.	89
Figura 17. Proceso fabricación pisos decorativos.	90
Figura 18. Proceso vía húmeda pisos decorativos.	91
Figura 19. Proceso vía seca pisos decorativos.	92
Figura 20. Máquina Reencauchadora.	95
Figura 21. Molino.	95

	124
Figura 22. Moldes para suelas.	96
Figura 23. Prensa.	96
Figura 24. Proceso de fabricación sillas artesanales.	99
Figura 25. Reductores de velocidad.	103
Figura 26. Bolsos hechos de llantas.	104

Lista de Figuras

Figura 1. Historia y evolución de la llanta.	27
Figura 2. La llanta y sus componentes.	31
Figura 3. Partes de la llanta.	33
Figura 4. Estructura de la llanta.	35
Figura 5. Cadena de manejo de las llantas usadas en Santa Fe de Bogotá.	74
Figura 6. Proceso de recolección de las llantas usadas.	76
Figura 7. Máquina Trituradora Primaria.	81
Figura 8. Trituración de la llanta usada.	81
Figura 9. Trituradora secundaria.	82
Figura 10. Granulador primario.	82
Figura 11. Separador magnético.	83
Figura 12. Granulador secundario.	84
Figura 13. Proceso de granulación del caucho.	85
Figura 14. Materiales obtenidos de las llantas usadas.	86
Figura 15. Pisos decorativos parques.	88
Figura 16. Pisos decorativos.	89
Figura 17. Proceso fabricación pisos decorativos.	90
Figura 18. Proceso vía húmeda pisos decorativos.	91
Figura 19. Proceso vía seca pisos decorativos.	92
Figura 20. Máquina Reencauchadora.	95
Figura 21. Molino.	95

	126
Figura 22. Moldes para suelas.	96
Figura 23. Prensa.	96
Figura 24. Proceso de fabricación sillas artesanales.	99
Figura 25. Reductores de velocidad.	103
Figura 26. Bolsos hechos de llantas.	104