

Introducción de los neumáticos en desuso a un nuevo ciclo de vida

Mayra Alejandra Álzate Sánchez

Andrea Vélez Velásquez

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Diseño Industrial

ASESOR:

Vivian Liceth Suárez Moreno

Diseñadora Industrial

MsC en Ingeniería de producción

Trabajo De Grado II

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Ingeniería en Diseño Industrial

Noviembre 2018

Medellín

Agradecimientos

Primeramente a Dios, por permitirnos llegar a este punto de nuestras vidas.

A nuestras familias, que han sido incondicionales durante el desempeño de la carrera.

A Vivian Suárez, nuestra asesora de trabajo de grado y profesora durante varios semestres.

Su entusiasmo y dedicación nos hace querer hacer más por los demás.

Al Semillero Experimental dirigido por Vivian Suárez, donde nos divertimos y sorprendimos aprendiendo.

A nuestro amigo y compañero Hernán Castaño Castrillón, por su apoyo en diferentes procesos de desarrollo conceptual.

A Fredy Calderón y todo su equipo de trabajo en el Centro del Diseño y manufactura del cuero del Sena Calatrava: Nicolás Álvarez, María Camila Cano, Andrea Amaya, Zoraida Tobón, Juan Villa; por su conocimiento, amabilidad y disposición para el respectivo desarrollo del prototipo planteado en el trabajo de grado.

A Don Rubén, por abrirnos las puertas de su empresa de reencauche de neumáticos, en donde realmente pudimos evidenciar mucha información determinante en nuestro proyecto.

Tabla de contenido

1. Información Preliminar	12
1.1 Antecedentes	12
1.2 Definición del Problema	14
1.3 Justificación	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos	16
2 Marco Teórico	17
2.1 Diseño sostenible:	17
2.2 Neumáticos:	18
2.3 Diseño Solidario/ Diseño social:.....	23
2.4 Sistema Almacenamiento y Transporte.	24
2.6 Biomimética	24
2.7 Trabajo de campo.....	26
2.8 Estado del Arte.....	33
3 Requerimientos De Diseño	46
4 Experimentación.....	51
4.1 Informes de Laboratorio.....	51
5 Metodología Proyectual de Bruno Munari:	57

	4
6 Etapa creativa	59
6.1 Referentes de diseño	59
6.2 Propuestas de diseño:	72
6.3 Verificación de propuestas:.....	74
6.4 Modelación de propuestas.....	79
7 Modelo de negocio (CANVAS)	81
7.1 Pasos del modelo CANVAS	82
7.2 Costos y presupuesto del proyecto.....	88
8 Conclusiones.....	92
Bibliografía.....	93

Tabla de contenido de Figuras

Figura 1. Estación Exposiciones.	26
Figura 2. Estación Exposiciones	26
Figura 3. Calle Bolívar Estación Exposiciones.	27
Figura 4. Calle Bolívar Estación Exposiciones.	27
Figura 5. Desechos en Calle 33 con 65.	28
Figura 6. Desechos en Calle 33 con Av. Ferrocarril,	28
Figura 7. Av. Oriental con Calle 33.	29
Figura 8. Av. Oriental con Calle 33.	29
Figura 9. Carretera Santa Bárbara- la Pintada (Antioquia)	30

Figura 10. Utilización de llantas; Santa Bárbara- Antioquia	30
Figura 11. Utilización de llantas, Santa Bárbara- Antioquia.....	30
Figura 12. Carretera Santa Bárbara- La Pintada (Antioquia).....	31
Figura 13. Utilización de llantas- Santa Bárbara.....	31
Figura 14. Santa Bárbara- Antioquia.....	31
Figura 15. Asiento encontrado en Altos de Oriente 1	32
Figura 16. Gránulos de llantas.....	33
Figura 17. KIT zapatos con suela de neumático.	33
Figura 18. Guantes de neumático reciclado.	34
Figura 19. Suela de neumático	35
Figura 20. Cierre de caucho reforzado	36
Figura 21. Suela de zapatos antideslizante.....	37
Figura 22. Señales de tránsito.	38
Figura 23. Cinturones de neumáticos reciclados.....	38
Figura 24. Cinturones de neumáticos reciclados.....	39
Figura 25. Parabolas de cortina	39
Figura 26. Muro parabolas en neumático granulado.....	40
Figura 27 Baldosa para recubrir paredes	41
Figura 28. Empresa manipulación de neumáticos en desuso	42
Figura 29. Granulometría de caucho, Empresa Colombiana	42
Figura 30. Vaciado de caucho reciclado	43
Figura 31. Pisos modulares	44
Figura 32. Pisos modulares	44

Figura 33. Manualidades de llantas recicladas	45
Figura 34. Aplicaciones con llantas recicladas	45
<i>Figura 35. Aplicaciones con llantas recicladas.....</i>	<i>45</i>
Figura 36. Llanta de moto primer corte.....	52
Figura 37. Primer corte llanta de carro.....	52
Figura 38. Corte radial, llanta de carro.....	53
Figura 39. Corte completo, llanta de moto.....	53
Figura 40. Aglomeración de filamentos metálicos. Llanta de moto	53
Figura 41. Moldes cortados en láser.....	55
Figura 42. Molde de Polígono.....	55
Figura 43. Fragmentos de llanta.....	55
Figura 44. Primeros moldes cortados en banda de rodamiento.....	56
Figura 45. Moldes en curvatura. Llanta de moto.....	56
Figura 46. Cambio de espesor en el material.....	56
Figura 47. Residuos de neumático y herramientas.....	56
Figura 48. Tomada de internet	59
Figura 49. Tomada de internet	59
Figura 50. Tomada de internet	59
Figura 51. Tomada de internet	59
Figura 52. Tomada de internet	59
Figura 53. Tomada de internet	59
Figura 54. Tomada de internet	60
Figura 55. Tomada de internet	60

Figura 56. Tomada de internet	60
Figura 57. Tomada de Internet	60
Figura 58. Tomada de internet	60
Figura 59. Tomada de internet	60
Figura 60. Tomada de internet	60
Figura 61. Tomada de internet	60
Figura 62. Tomada de internet	60
Figura 63. Tomada de internet	61
Figura 64. Tomada de internet	61
Figura 65. Tomada de internet	61
Figura 66. Tomada de internet	61
Figura 67. Tomada de internet	61
Figura 68. Tomada de internet	61
Figura 69. Tomada de internet	62
Figura 70. Tomada de internet	62
Figura 71. Tomada de Internet	62
Figura 72. Tomada de internet	62
Figura 73. Tomada de internet	62
Figura 74. Tomada de internet	62
Figura 75. Tomada de internet	62
Figura 76. Tomada de internet	63
Figura 77. Tomada de internet	63
Figura 78. Tomada de internet	63

Figura 79. Tomada de internet	63
Figura 80. Tomada de internet	63
Figura 81. Tomada de internet	64
Figura 82. Tomada de internet	63
Figura 83. Tomada de internet	64
Figura 84. Tomada de internet	64
Figura 85. Tomada de internet	64
Figura 86. Tomada de internet	64
Figura 87. Tomada de internet	64
Figura 88. Tomada de internet	65
Figura 89. Tomada de internet	65
Figura 90. Tomada de internet	65
Figura 91. Tomada de internet	65
Figura 92. Tomada de internet	65
Figura 93. Tomada de internet	65
Figura 94. Tomada de internet	66
Figura 95. Tomada de internet	66
Figura 96. Tomada de internet	66
Figura 97. Tomada de internet	66
Figura 98. Tomada de internet	66
Figura 99. Tomada de internet	66
Figura 100. Tomada de internet.	67
Figura 101. Tomada de internet	67

Figura 102. Tomada de internet	67
Figura 103. Tomada de internet	67
Figura 104. Tomada de internet	67
Figura 105. Tomada de internet	67
Figura 106. Tomada de internet	68
Figura 107. Tomada de internet	68
Figura 108. Tomada de internet	68
Figura 109. Tomada de internet	68
Figura 110. Tomada de internet	68
Figura 111. Tomada de internet	68
Figura 112. Tomada de internet	68
Figura 113. Tomada de internet	68
Figura 114. Tomada de internet	69
Figura 115. Tomada de internet	69
Figura 116. Tomada de internet	69
Figura 117. Tomada de internet	69
Figura 118. Tomada de internet	69
Figura 119. Tomada de internet	70
Figura 120. Tomada de internet	70
Figura 121. Tomada de internet	70
Figura 122. Tomada de internet	70
Figura 123. Tomada de internet	70
Figura 124. Boceto referente tejidos de hexágonos.	72

	10
Figura 125. Boceto pavimentación.....	72
Figura 126. Boceto idea porta pantalla.....	72
Figura 127. Bocetos referente armadillo.	73
Figura 128. Bocetos de formas poligonales.	73
Figura 129. Propuestas de contenedor para colorear.....	74
Figura 130. Entrevista 1- María Antonia.	75
Figura 131. Entrevista 2- Daniel.	75
Figura 132. Entrevista 3- Jacob.....	76
Figura 133. Entrevista 4- Emily.	76
Figura 134. Entrevista 5- Sofía.	77
Figura 135. Entrevista 6- Amy.....	78
Figura 136. Alternativa #1	79
Figura 137. Alternativa # 2	79
Figura 138. Diseño final.....	79
Figura 139. Proceso de manufactura del contenedor.	80
Figura 140. Proceso de relación con clientes.	84

Contenido de tablas

Nota: Tabla 1 Tomada de Revista Zona Logística	20
<i>Tabla 2</i> Etapas del Ciclo de vida de los neumáticos	23
Tabla 3. Requerimientos a tener en cuenta para el diseño final del producto.	50
Tabla 4. Referentes de diseño para bocetación.	70
Tabla 5. Modelo CANVAS aplicado hacia el diseño solidario.	81

	11
Tabla 6. Costos de materia prima por unidad.....	88
Tabla 7. Costos de mano de obra para elaboración de un contenedor	88
Tabla 8. Costos a tener en cuenta dentro del valor del producto final	89
Tabla 9. Presupuesto total.	89
Tabla 10. Proyección futura de ventas	89
Tabla 11. Valor neto del producto terminado. Fuente: Autoría propia	90
Tabla 12. Valor de la utilidad y costo de venta al público del producto	90
Tabla 13. Gastos a tener en cuenta al montaje de la empresa, costos fijos	90
Tabla 14. Punto de equilibrio	91

Resumen

El siguiente trabajo da cuenta de todo el proceso creativo que se originó a partir de la reutilización del desecho industrial conocido como neumático, para su posterior reintroducción a un nuevo ciclo de vida de producto que cumple como requisito el almacenaje y transporte de objetos para niños entre los 4- 6 años.

Abstract

This written project is about the creative process involved for the reutilization of industrial waste such as old redundant tires, for its later reintroduction into a new cycle of life product. This is going to contain, transport objects and finally be used by children between the ages of 4 – 6.

1. Información Preliminar

1.1 Antecedentes

Los neumáticos

Para darle comienzo a la historia del neumático hay que entrar a conocer que sus inicios fueron consecuencia de la vulcanización del caucho palabra que se define en (Norma Diccionario Enciclopédico Ilustrado., 1994) como: *Dar mayor elasticidad y resistencia al caucho añadiéndole azufre*; y que fue descubierto por la empresa Goodyear en el año 1839. Este proceso transformaba los materiales generando una mayor resistencia mecánica. Según (TYREDATING SAS, 2015) el primer prototipo de llanta fue realizado en Irlanda durante el año 1888 por el veterinario Jhon Boyd Dunlop, quien la adaptó en cuero con bandas de caucho siendo una patente que abriría el campo a sus predecesores.

Tras muchos años de evolución, tanto en el campo de diseño como en la aplicación de nuevos materiales para la producción de neumáticos, sectores industriales como el automovilístico y el minero, han sido beneficiadas con cada una de las innovaciones implementadas en éstas. Sin embargo, el tema del uso de los materiales ha generado un gran debate puesto que, con la creciente demanda, el producto no ha sido aprovechado en su totalidad tras cumplir su ciclo de vida útil.

Se debe tener en cuenta que existen distintas variables que influyen en su ciclo de vida, tales como las condiciones ambientales y de almacenamiento, además de su escasa rutina tras iniciar su utilización en los vehículos, las cuales afectan su desempeño a lo largo del tiempo.

Según datos estimados por La Asociación de Fabricantes de Caucho de Gran Bretaña (BRMA), los neumáticos no deben superar más de 10 años de uso después de su fabricación. Cada año se desechan en Colombia alrededor de 20 a 30 millones de neumáticos. (Suárez, 2016)

Algunos subsectores dentro de Colombia utilizan las llantas usadas como combustible en sus procesos productivos de 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* (Ministerio de Ambiente, 2010).

A noviembre de 2014 las estadísticas demuestran que en Colombia el reencauche de llantas apenas llegaba al 23%, asegurando que por año se venden aproximadamente 6.5 millones de llantas, terminando la gran mayoría de ellas en ríos, botaderos, quebradas y espacio público. (Uribe Rueda, 2014)

En la ciudad de Medellín se han venido realizando actividades que buscan disminuir el impacto ambiental que este tipo de residuos produce; por esto El Área Metropolitana del Valle de Aburrá inscrita como entidad administrativa de derecho público y que lleva casi 40 años planificando y coordinando la prestación de servicios como el pos consumo de diferentes productos contaminantes, tiene como una de sus funciones principales en la actualidad ser autoridad ambiental en la zona urbana de los municipios que la conforman y ser autoridad de transporte masivo metropolitano; promoviendo la reutilización de los neumáticos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2018) con el nombre de Red Posconsumo: *los programas posconsumo están ubicados en tiendas, almacenes de grandes superficies, centros comerciales, consultorios médicos entre otros, donde se recolectan y se tienen medidas para asegurar que los residuos son manejados de forma segura y adecuada.* (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, los desechos de pilas, bombillos, llantas, veneno, medicamentos vencidos y aparatos electrónicos también están siendo recolectados de forma

sistemática en puntos estratégicos de la ciudad tales como: montallantas autorizados, tiendas de cadena, instituciones universitarias y centros comerciales.

De tal forma, es importante tener en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible ODS de las naciones Unidas puesto que le dan enfoque a la solución de problemáticas que van ligadas a el clima, el saneamiento, el consumo responsable y la vida submarina.

El trabajo decente y crecimiento económico apunta al objetivo # 8 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible creados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; junto a este, se tendrá en cuenta el diseño solidario para darle un enfoque sostenible al proyecto y se pueda apuntar al desarrollo del país.

1.2 Definición del Problema

Actualmente, la ciudad de Medellín presenta un problema que cada día crece y que no cuenta con un manejo adecuado por parte de entidades públicas, puesto que la clasificación de residuos contaminantes que se generan no cumple con la reglamentación para dicha actividad.

Este modelo de recolección deja por fuera los elementos no aptos, generando la acumulación descontrolada de llantas con un diámetro interno superior a 22.5 pulgadas (57.15 cm) que ya cumplieron su función productiva. Esto hablando técnicamente, pero la realidad es evidentemente otra, las llantas que no recolectan tienen un diámetro interno de 44 cm aproximadamente.

¿Se puede aminorar el impacto ambiental generado por los neumáticos en desuso introduciéndolos en el ciclo de vida de un sistema de almacenamiento y transporte elaborado de forma artesanal?

1.3 Justificación

El Valle de Aburrá está compuesto geográficamente por los municipios de Bello, Barbosa, Caldas, Copacabana, Girardota, Itagüí, Medellín, Envigado, la Estrella y Sabaneta; que pueden ser objeto de diferentes investigaciones de tipo ambiental debido a la alta población que se encuentra en ellos.

Medellín es una de las ciudades más contaminadas de este valle. El creciente aumento de desechos pos consumo en especial el de los neumáticos, ha contribuido a su acumulación masiva por parte de habitantes de calle sin generar un aprovechamiento útil secundario tras su deterioro.

Debido a la recolecta dirigida por el grupo RETORNA- alianza para la gestión posconsumo- el primer programa de posconsumo perteneciente a Colombia, se ha recogido y gestionado más de 6'500.000 llantas en menos de 4 años con su programa Rueda Verde, y llegando cada vez a más ciudades del país, con 177 puntos de recolección en 20 departamentos del territorio nacional (Rueda Verde, 2017), con lo cual se busca impactar positivamente en el proyecto.

Para generar un cambio positivo, se pretenderá aprovechar las prestaciones que se derivan después de que el ciclo de vida convencional de los neumáticos haya culminado, vinculándose a un mecanismo de recolección equivalente como las redes pos consumo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Es de gran importancia para el entorno de la ciudad dar a conocer cómo se pueden reutilizar este tipo de residuos contaminantes y qué otro uso puede tener, por lo que se buscará abarcar en la investigación una forma para el manejo y utilización apropiado de los neumáticos que ya han cumplido su ciclo de vida dentro del parque automotor de Medellín.

Las visitas a diferentes zonas de la ciudad, el reconocimiento visual e investigaciones sobre los antecedentes de la problemática que involucra los neumáticos, además de registros fotográficos hacen parte de los recursos que encaminarán el desarrollo del proyecto hacia una nueva aplicación de los cauchos resultantes de los residuos anteriormente mencionados para mitigar o contrarrestar la contaminación de la ciudad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Identificar las diferentes aplicaciones de los neumáticos y proponer a partir del material reciclado, un sistema de almacenamiento y transporte de objetos; obteniendo así una propuesta de implementación social con enfoque hacia un cambio ambiental en la ciudad de Medellín.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar y clasificar los componentes de las llantas en desuso.
- Desarrollar alternativas de diseño para la obtención de un sistema de almacenaje y transporte de objetos.
- Fabricar el prototipo funcional que representa el producto correspondiente al esquema de negocio o emprendimiento social.
- Viabilizar una propuesta social a partir de la implementación de un plan de negocio que involucre la participación de comunidades representadas por las madres cabeza de hogar.

2 Marco Teórico

2.1 Diseño sostenible:

Diseño Sostenible Vs Diseño Ecológico

Uno de los principales objetivos de estas ramas de diseño es poder disminuir el impacto ambiental dirigiendo de esta manera:

El diseño sostenible busca crear objetos de calidad con materiales desechados que pueden ser reciclados o reutilizados, proporcionando una segunda vida a objetos que contaminan el ambiente debido a su baja capacidad de biodegradarse e implementando nuevos procesos de fabricación y servicio ayudando a un nuevo comportamiento e impacto social. Como lo apunta Oikari en uno de sus artículos “Un *diseñador sostenible no sólo debe innovar con su producto, sino también inventar procesos y servicios que estimulen nuevas ideas y un comportamiento responsable.*” (Oikari, 2012)

El diseño ecológico está ligado a disminuir el impacto desde la producción y extracción del material y el ciclo de vida del producto, buscando la misma calidad e implementando el método de las 3R, posibilitando el reciclaje y la reutilización del producto terminado, es el diseño encargado de implementar toda teoría en los procesos industriales que logran un producto. (Capuz Rizo & Gómez Navarro, 2004)

Objetivos en común:

- Ahorro de costos
- Aumentar ciclo de vida de los productos
- Lograr un Impacto social y ambiental

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores se ha encontrado una empresa que novedosamente trabaja para el reconocimiento continuo de la sostenibilidad y que busca cada día

la generación e implementación de nuevos impactos; Según Grupo Bancolombia, *“Sostenibilidad significa actuar en el presente, pensando en el futuro. Significa que cada decisión que tomamos - como organización- genera valor en las comunidades que tenemos presencia. Sostenibilidad significa pensar en un crecimiento económico, sin dejar de lado el bienestar social y el cuidado del medio”* (BANCOLOMBIA S.A, 2018) Grupo Bancolombia 2018.

Dentro del marco de la sostenibilidad que se viene desarrollando a nivel nacional, está el programa de “La escuela de la sostenibilidad” liderado por Bancolombia y Google en Santa Cruz del Islote, ubicado en el Archipiélago de San Bernardo, bajo jurisdicción administrativa de Cartagena de Indias. Allí, se hace énfasis en el cuidado y aprovechamiento de los recursos para el bien mancomunado. (Bancolombia, s.f.)

Cabe resaltar que *“su recurso más valioso, son las personas. Que a pesar de estar rodeados de infinidad de recursos, cuentan con muy poco para subsistir en su día a día. Y esa realidad, a diferencia de muchos de nosotros, los hace valorar lo poco que tienen”* (BANCOLOMBIA S.A, 2018) Grupo Bancolombia, 2018.

Concluyendo las definiciones se buscará de esta manera implementar nuevas prácticas mediante el desarrollo del proyecto con neumáticos reciclados; abarcando la problemática social, económica y ambiental que sea necesaria para la realización adecuada del producto.

2.2 Neumáticos:

Para determinar los componentes de los neumáticos se debe partir de las definiciones claves que pueden aportar a una realización adecuada de soluciones.

Durante el proceso de investigación se han encontrado palabras que habitualmente están en el entorno y que seguramente se apartan de sus significados para poderlas utilizar correctamente dentro de una exploración textual. El término de llanta usada se define como: *llanta que*

técnicamente ha finalizado su vida útil y es susceptible de reencauche o de aprovechamiento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Como objeto principal de estudio, se busca un aprovechamiento (*proceso mediante el cual se recuperan los materiales por medio de la realización, el reciclaje y valorización energética, con el fin de reincorporarlos en el ciclo económico y productivo*) significado tomado de Resolución N° 1326 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) adecuado a estos residuos con ayuda de personas, encargadas de gestionar las llantas usadas de la ciudad de Medellín y quienes a su vez, hacen procesos de reencauche (*proceso mediante el cual se reemplaza la banda de rodamiento y/o el caucho de los costados de las llantas usadas, con el objeto de prolongar su vida útil*) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) , almacenamiento y aprovechamiento.

En Colombia, gran parte de las llantas tras su proceso convencional de uso, son almacenadas en depósitos clandestinos, techos o patios de viviendas y en espacios públicos (lagos, ríos, calles y parques) generando graves consecuencias en términos ambientales, económicos y sanitarios (Ministerio de Ambiente, 2010) además de generar afectaciones contaminantes y perturbar el paisajismo de la ciudad.

Dentro de los principales componentes de los neumáticos está el petróleo, presente en la carcasa exterior de la llanta, lo que la hace susceptible a cambios (reencauche), contribuyendo aún más en la extracción insaciable de petróleo. Como describen en el Manual de Gestión Ambiental (reencauche de llantas) *“para producir una llanta nueva de camión se consumen cerca de 22 galones de petróleo, los cuales se utilizan básicamente en la carcasa”* (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006).

Tabla 1

Composición típica de las llantas radiales

MATERIAL	Automóviles	Camiones
Caucho Natural	14	27
Caucho Sintético	27	14
Negro de Humo	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y relleno	17	16

Nota: Tabla 1 Tomada de Revista Zona Logística edición noviembre 2017 (COLFECAR, 2017, pág. 34)

En la tabla referenciada de la revista Cemento Hormigón del país de España se puede denotar que alrededor de un 50% de las llantas está compuesto por caucho, los otros componentes son rellenos que representan peso.

Los procesos de reencauche de llantas funcionan en países como Brasil, Ecuador y Estados Unidos de América. (Uribe Rueda, 2014). En Colombia “*el reencauche de llantas constituye una alternativa viable ambiental y económicamente para el sector de transporte*” (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006); Este proceso puede lograrse hasta 3 veces bajo el uso de una misma estructura inicial, “*ya que se utilizan cubiertas de neumáticos más resistentes, técnicas de re fabricación mejoradas y compuestos de goma de alta calidad*” (TyreDekho, 2015), sin embargo este proceso aún no es muy fuerte dentro de nuestro país (23% de las llantas usadas son reencauchadas) puesto que además de no haber políticas públicas que frenen la importación de llantas nuevas (Uribe Rueda, 2014), desconociéndose las prestaciones que dicho producto genera tras su proceso de fabricación. (TyreDekho, 2015).

A pesar de que en Latinoamérica este se viene dando a paso lento, *en Colombia encontramos 56 empresas de la industria del reencauche trabajando en cerca de un 50 % de su capacidad instalada.* (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006). No deja de ser un tema que preocupa en materia ambiental debido a su alto volumen de producción y las dificultades para su reciclaje; pues las propiedades de impermeabilidad y durabilidad de los componentes de los neumáticos fuera de uso, propician la proliferación de plagas además de liberar material particulado tras procesos de quema (Revista SLTCaucho (Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho) Edición N°18 : pág 4-7., 2017)

No obstante, su alto poder calorífico (Neumáticos fuera de uso) permite lograr procesos como la pirólisis, cuya función es la de recuperar energía y subproductos (Revista SLTCaucho (Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho) Edición N°18 : pág 4-7., 2017) La temperatura aplicada para la quema de las llantas está en un rango aproximado de entre (1100-1800) °C para la quema en hornos cementero. (RESOLUCIÓN 1488 DE 2003 Diario Oficial No. 45.461, de 14 de febrero, 2004). En el caso de la pirólisis, (*“proceso de tratamiento térmico en la ausencia de oxígeno y bajo ciertas condiciones inertes”*) los rangos van entre 400-600° C; y de la cual se derivan 3 productos: gas, aceite y carbón. Éstos, son mejorados (como en el caso del aceite) o utilizados en el mismo proceso de pirólisis (gases) (Piña, 2017, págs. 4-7)

Gracias al trabajo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la empresa Enreco 2000, se logró el desarrollo de un método de reciclaje de neumáticos. *“La principal ventaja de este método es que no genera residuos ni emisiones, y transforma el neumático en combustibles y energía eléctrica. Por lo tanto, contribuye a la disminución de las emisiones de CO2.”* (Concejo Superior de Investigaciones Científicas, 2013) Esto hace que el manejo de este tipo de residuos

posconsumo ya no esté bajo lineamientos que imposibilitan el aprovechamiento de sus componentes.

Es de resaltar que tanto en Europa, Estados Unidos de América y Japón, se basan en normativas que garantizan un óptimo uso de dichos recursos, lo que garantiza una mejor disposición de los mismos para generar posteriormente una cadena de valor correspondiente a sus prestaciones tras el fin de su ciclo de vida útil. (Ojeando La Agenda, 2010)

Teniendo en cuenta los estándares establecidos por La Asociación de Fabricantes de Caucho de Gran Bretaña (BRMA), se recomienda que los neumáticos no deben ser usados después de tenerse 6 años sin uso, al igual que deben ser reemplazados luego de cumplir un periodo de 10 años a la fecha de fabricación. Y aunque dichos requerimientos varían según el desempeño y región de donde se producen, no hay determinantes para garantizar que su desgaste sea establecido con exactitud. Por tanto, es un tema complejo a la hora de determinar el ciclo de vida de los neumáticos con exactitud.

Métodos de recuperación de materiales: existen diferentes procesos por los cuales en la actualidad buscan mitigar la contaminación del ambiente con residuos sólidos como los neumáticos, generándole nuevos usos a desechos industriales que ya se creía estaban fuera de uso; según la revista zona logística del país los métodos son los siguientes:

- ...- Termólisis: Por medio de un calentamiento sin oxígeno se destruyen los enlaces químicos.
- Incineración: Quema de llantas en hornos refractarios; diferentes velocidades de combustión; depuración de residuos.
- Trituración criogénica: Congelación de llanta por medio de nitrógeno líquido y se golpea para obtener el polvo y liberando el nitrógeno gaseoso

- Trituración mecánica: Por medio de cuchillas se desmenuzan las llantas obteniendo producto libre de impurezas, facilitando la utilización de la llanta en otros procesos.
(COLFECAR, 2017, pág. 34)

Tabla 2

Ciclo de vida de las llantas

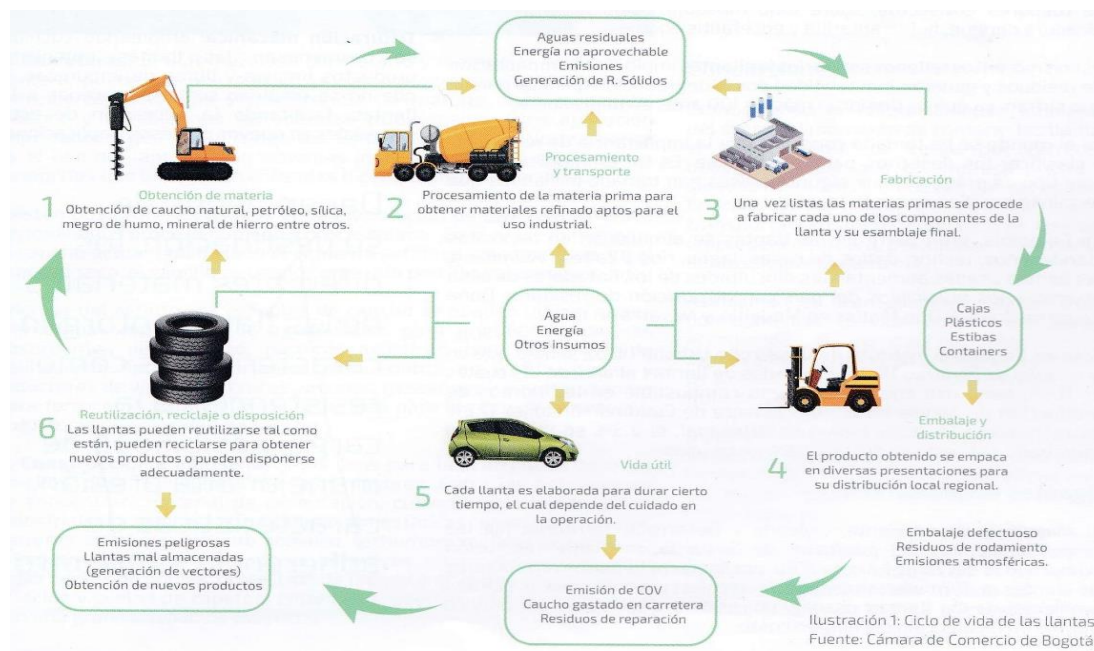


Tabla 2 Etapas del Ciclo de vida de los neumáticos, tomada de Zona Logística (COLFECAR, 2017, pág. 34)

2.3 Diseño Solidario/ Diseño social:

Se habla abiertamente sobre el diseño social sabiendo que este por naturaleza se dedica al progreso de las comunidades en general. Un enfoque en la perspectiva productiva donde se busca el desarrollo de producto para el beneficio de las masas y la obtención de un mayor impacto en las comunidades para la disminución de la brecha de desigualdad (desing for the world, 2018), otorga al diseño su carácter solidario.

Gracias al surgimiento de herramientas como el internet en la creciente era de la globalización, se han hecho más evidentes los recursos disponibles a utilizar en el mejoramiento

de las condiciones de vida, y en consecuencia, “*el crecimiento y la expansión del desarrollo de productos sociales*” (Forbesa & Schaefer, 2018).

Ejemplos como el de la impresora 3D, el crowdfunding, el trabajo colaborativo, las redes sociales y la innovación abierta, son algunos de los recursos que están impulsando el papel del diseño como herramienta social y solidaria (Oppenheimer, 2014, págs. 27, 304, 245).

En ese orden de ideas, el diseño solidario propicia el empoderamiento individual para beneficio de la colectividad, convirtiéndose en impulsador de desarrollo de las comunidades.

2.4 Sistema Almacenamiento y Transporte.

Los términos a definir son los siguientes:

Según la Real Academia de la Lengua: (Diccionario de la Lengua Española, 2018)

- Almacenar: Reunir, guardar o registrar en cantidad de algo.
- Transporte: Llevar a alguien o algo de un lugar a otro.
- Sistema: Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

2.6 Biomimética

La naturaleza siempre optimiza sus recursos, siendo su premisa la de hacer más con menos. Para ello, las geometrías que se destacan dentro del vasto mundo natural son la línea y la curva, que a su vez, proporcionan otra serie de posibilidades como los círculos, las espirales, hélices, cuerpos o superficies con una curvatura, dobles curvaturas, poliedros irregulares, entre otros. (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009)

Es así pues, que la naturaleza se encarga de llevar a cabo funciones como la de proteger, pavimentar, empaquetar, agarrar, penetrar, comunicar, colonizar, emitir y recibir. (Wagensberg, 2004).

Enfatizando desde una perspectiva más puntual, el hexágono es el encargado de pavimentar superficies, teniendo en cuenta factores como la disposición y repetición de dichas formas bidimensionales (Wagensberg, 2004). La tortuga y el armadillo son ejemplos de dicho planteamiento aunque la función inicial se transgrede para dar lugar a la protección.

De allí, que en muchos objetos cotidianos haya presencia de carcasas que cumplan esta función de proteger y que por ende, remitan a referentes naturales que sirvan de inspiración para el diseño del proyecto antes mencionado.

Con esta temática se cierra el capítulo de investigación temática y se abre paso al siguiente numeral donde se mostrarán evidencias del trabajo de campo que se llevó a cabo para el reconocimiento del material en la ciudad de Medellín y sus adecuadas conclusiones.

2.7 Trabajo de campo

Registro fotográfico



Figura 1. Estación Exposiciones. Fuente: Autoría propia



Figura 2. Estación Exposiciones, Fuente: Autoría propia



Figura 3. Calle Bolívar Estación Exposiciones.

Fuente: Autoría propia

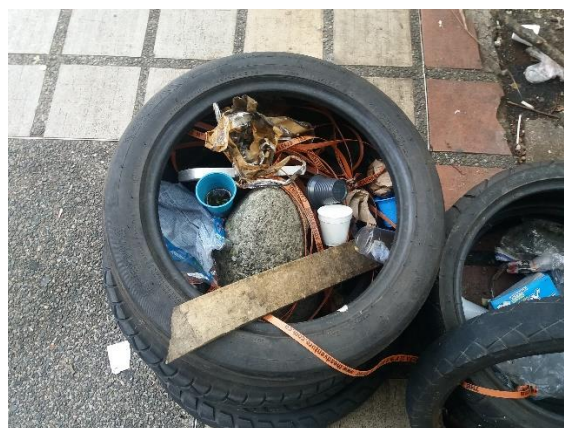


Figura 4. Calle Bolívar Estación Exposiciones.



Figura 5. Desechos en Calle 33 con 65. Fuente: Autoría propia



*Figura 6. Desechos en Calle 33 con Av. Ferrocarril,
Fuente: Autoría propia*



Figura 7. Av. Oriental con Calle 33. Fuente: Autoría propia



Figura 8. Av. Oriental con Calle 33. Fuente: Autoría propia



Figura 9. Carretera Santa Bárbara-la Pintada (Antioquia), Fuente: Autoría propia



Figura 10. Utilización de llantas; Santa Bárbara-Antioquia. Fuente: Autoría propia



Figura 11. Utilización de llantas, Santa Bárbara- Antioquia. Fuente: Autoría propia



Figura 12. Carretera Santa Bárbara- La Pintada (Antioquia). Fuente: Autoría propia



Figura 13. Utilización de llantas- Santa Bárbara. Fuente: Autoría propia



Figura 14. Santa Bárbara- Antioquia, utilización de las partes laterales de la llanta en forma de columna.

Fuente: Autoría propia



Figura 15. Asiento encontrado en Altos de Oriente 1, tomada por: Andrés Felipe Ramírez

Cabe mencionar que los desechos de este material se pueden encontrar sin una búsqueda exhaustiva, ya que rebosa en todos los rincones de la ciudad y está dispuesto sin exigencia alguna a innumerables prácticas que se deseen realizar; por esta razón, a continuación se abarca un estado de la técnica donde se reconocen diferentes objetos a base de neumáticos y las aplicaciones que tienen; concluyendo si es posible una manipulación artesanal de llantas.

2.8 Estado del Arte

A partir de la búsqueda de referentes se hizo una tabla con diferentes objetos realizados con neumáticos y empresas que apuntan a la sostenibilidad mediante el proceso de granulado de caucho, la cual permite la realización de diferentes opciones en neumático para el mercado.

Estado de la técnica



Figura 16. Gránulos de llantas. Tomada de <http://trisol.mx>

Empresa: Trisol

País: México

Estos gránulos son utilizados para la fabricación de productos como: Rubberblock: acústico, térmico, estructural, ecológico. Zapatos, pasto sintético, pisos de caucho: durable y de poco mantenimiento, esponja mágica: absorbe aceite pero no agua.

<http://trisol.mx>



Figura 17. KIT zapatos con suela de neumático. Tomada de <http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España.

Tyreflops por navidad: Son únicas tienen diseño propio, su suela de neumático reciclado significa agarre y tracción asegurado ante cualquier superficie y condición climatológica. Son hechas a mano y ecológicas gracias al proceso de tratamiento del neumático reciclado que no daña el medio ambiente.

Este kit contiene: un par de suelas extraídas del reciclado de neumáticos de 7 mm de espesor, un punzón para realizar los agujeros, un trozo de cuerda resistente (disponemos de diferentes colores) y un cierre para ajustarlas.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Guantillas protectoras de manos a partir del reciclado de neumáticos: producto muy específico para la protección de la palma de la mano en los ejercicios de Crossfit que se desarrollan normalmente.



Figura 18. Guantes de neumático reciclado.

Tomada de www.gomavial.com/es

El protector se compone de una lámina de caucho con el refuerzo textil propio del neumático reciclado. La parte del caucho se coloca en contacto con la palma de la mano aportando sensibilidad a la hora de levantar la pesa, además de otorgar un plus de seguridad en el agarre. Por el otro lado del protector tenemos las fibras sintéticas que aportan la resistencia en el agarre. Adicionalmente, estas fibras logran la movilidad

necesaria para el manejo de las barras en las alzadas de las pesas.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Entresuelas de yute con suela de neumático reciclado: son ideales para la elaboración de alpargatas y zapatos de verano.

Por un lado está el pegado de la suela de neumático al material de yute mediante adhesivo, un método artesanal y manual. Cogemos la banda de rodadura que hemos extraído a partir del reciclado del neumático, la troquelamos en la medida exacta y después, lo pegamos al yute con un adhesivo muy resistente. Este método conserva el dibujo del neumático en la suela y proporciona al calzado esa característica tan especial.



Figura 19. Suela de neumático tomada de <http://www.gomavial.com/es>

Por otro lado, está el método de vulcanización. Se troquea la medida exacta de la suela y se vulcaniza junto a la entresuela de yute. En este proceso se usa caucho natural entre el yute y la suela de neumático. Se prensa con calor y el caucho natural vulcaniza realizando la unión. Este

proceso puede mantener, tanto el dibujo del neumático reciclado con un molde liso, como el sello personalizado con un molde grabado.

La marca ZEL's ya ha apostado por la marca y añaden la suela de neumático en su colección FABIOLAS NO-TRACE, premiado en los IED Madrid Design Awards por cumplir con los objetivos y ventajas de un producto "cien por cien ecodiseñado" con menor impacto ambiental.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Cierres de caucho reforzados con fibra textil: Poco a poco los contenedores de San Sebastián van incorporando el material para tapar y reforzar los cierres de los mismos.



Figura 20. Cierre de caucho reforzado, tomada de:
<http://www.gomavial.com/es>.

Esta es una de las aplicaciones que fabrican con neumáticos usados; por eso algunos contenedores incluyen las bandas de GOMAVIAL en los cierres.

Estos complementos de caucho para contenedores de residuos son una realidad gracias al desarrollo de una tecnología única en el mundo

para la deconstrucción de los neumáticos. De cada rueda extraemos tres capas, cada una de ellas con unas características específicas para la fabricación de diferentes soluciones.
<http://www.gomavial.com/es>.



Figura 21. Suela de zapatos antideslizante, tomada de: <http://www.gomavial.com/es>.

Empresa: Gomavial

País: España

Suelas de zapatos a partir del reciclado de neumáticos: Las suelas de zapatos que fabrican son ciento por ciento compatibles con entresuelas de otros materiales (goma eva, caucho, poliuretano). Su resistencia al desgaste es muy grande, así como su capacidad de agarre a cualquier tipo de suelo o superficie. El calzado que ‘calce’ suelas GOMAVIAL estará a salvo de resbalones lluvia, nieve o granice.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Señales de tránsito creadas a partir de neumáticos reciclados.



Figura 22. Señales de tránsito, tomada de: <http://www.gomavial.com/es>.

De bajo coste, menos mantenimiento, menos costes de instalación, resistentes al viento, nieve, cargas y a la corrosión.

Tiene menos impacto ambiental que el aluminio y el acero, recicla los neumáticos y reduce las emisiones de CO₂, Composición Placa: 55,4% de material recuperado del neumático. Color negro, 100% reciclable, Colocación compatible con el poste ya existente.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

TireSoul Belt; cinturones de neumáticos reciclados: Están hechos con la banda de rodadura obtenida a partir del reciclado de neumáticos fuera de uso. Un material que aporta calidad y resistencia al cinturón. Además sus diseños minimal, los convierten en accesorios básicos que harán que formen parte de tu vida diaria.



Figura 23. Cinturones de neumáticos reciclados, tomada de <http://www.gomavial.com/es>.

Cuenta con dos modelos:

TireSoul Belt: Este modelo refleja la filosofía de Gomavial, es 100% banda de



Figura 24. Cinturones de neumáticos reciclados, tomada de <http://www.gomavial.com/es>.

rodadura auténtica y mantiene la parte textil en el interior.

TireSoul Belt Leather: En este caso, cumple las mismas características del anterior con una sola diferencia. La parte interior del cinturón está cubierta de piel, lo que hace que el acabado sea smart.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Parabalas de cortina



Figura 25. Parabalas de cortina, tomada de: <http://www.gomavial.com/es>.

Este parabalas es un producto capaz de retener proyectiles desde el calibre 22 a 9 milímetros parabellum.

El parabalas de cortina, indicado para su uso en galerías de tiro, está creado 100% con material de neumáticos fuera de uso. Es compatible con antiguos sistemas de parabalas de cortina. Se adapta perfectamente a las medidas del espacio.

Con el uso intensivo de este parabalas no se generan bolas de textil por lo que se disminuye el riesgo de incendio.

Gracias a su espesor, no atrapa la bala, esta cae al suelo facilitando la separación de los proyectiles y permite una fácil recuperación posterior. Este menor espesor, no merma las propiedades de detención, ya que los materiales empleados en su fabricación son de la más alta calidad y tiene una durabilidad superior a otros sistemas de láminas de caucho.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Parabalas TRBT: El Sistema de Parabalas TRBT es un producto desarrollado por Gomavial capaz de retener proyectiles desde el calibre .22 a calibre .50.

El parabalas TRBT (tire rubber bullet trap) de GomaVial está hecho 100% con material de neumáticos reciclados. Se presenta en una granulometría de entre 20 y 70 milímetros.

Gracias a la estudiada granulometría, el proyectil decanta en la estructura permitiendo la sencilla recuperación de la misma.



Figura 26. Muro parabalas en neumático granulado, tomada de: <http://www.gomavial.com/es>.

El sistema garantiza que en la zona de máxima concentración de impacto, la cantidad de material de retención se mantenga siempre constante con un mínimo mantenimiento. La durabilidad del sistema es muy superior gracias a sus características en comparación con otros sistemas.

El sistema está indicado para galerías de tiro, tanto cubiertas como al aire libre.

<http://www.gomavial.com/es>

Empresa: Gomavial

País: España

Compuesta de caucho vulcanizado de medidas 500x500x50, Formulada para el recubrimiento de paredes en galerías de tiro de arma corta y arma larga.



Figura 27 Baldosa para recubrir paredes. Tomada de: <http://www.gomavial.com/es>.

Evita el impacto sobre la pared y reorienta el proyectil para que impacte en el parabolas. El peso es un 75% inferior a las de granulado manteniendo las mismas propiedades.

Tiene una cámara de aire que facilita la recuperación de los proyectiles. Son fácilmente sustituibles.

<http://www.gomavial.com/es>



Figura 28. Empresa manipulación de neumáticos en desuso, tomada de: <http://www.ekogroup.co>

Empresa: Ekogroup SA

País: Colombia

Esta empresa ubicada en el municipio de Copacabana (ANT), cuenta con un portafolio de servicios que produce a partir del uso de NFU. Estos son: Rellenos para canchas sintéticas, pisos para animales y camas para vacunos.

<http://www.ekogroup.co>

Empresa: CRÁNEO transforma

País: Colombia

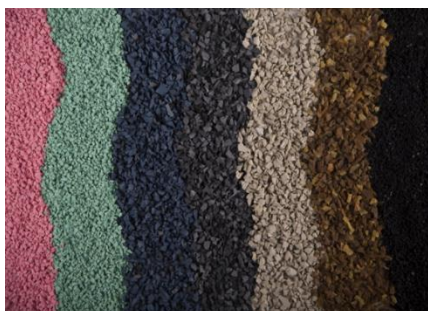


Figura 29. Granulometría de caucho, Empresa Colombiana, tomada de <http://craneo.co>

Descripción: Múltiples referencias de caucho, Diferentes granulometrías. Libres de fibras textiles y partículas metálicas. Usos: Mantenimiento de canchas sintéticas y paisajismo. Materia prima para la producción de placas de caucho y vaciados in situ, decoración de interiores y exteriores. Presentación: Granulometrías: CB-8 (0.5 mm y

8.0 mm) CB-4 (0.5 mm y 4.0 mm) CB-2 (0.5 mm y 2.5 mm).

Colores: Blanco, Amarillo, Naranja, Rojo, Azul, Verde, Negro, Rosado, Café, Multicolor.

<http://craneo.co>

Empresa: CRÁNEO transforma

País: Colombia

Vaciado de caucho reciclado in situ:
Diseño y adecuación de superficies con caucho reciclado.

Descripción: Superficies resistentes para alto tráfico, antideslizantes, especiales para absorber impactos. Amigables con las articulaciones de los usuarios, de fácil limpieza y mantenimiento

Usos: Guarderías, Parques Infantiles, Escenarios deportivos, Senderos, Urbanismo.

Presentación: Aplicación de Diseño

Espesor: 1 cm – 1.5 cms – 2 cms – 3 cms – 4 cms – 5 cms

Colores: Blanco, Amarillo, Naranja, Rojo, Azul, Verde, Negro, Multicolor

<http://craneo.co>



Figura 30. Vaciado de caucho reciclado, tomada de: <http://craneo.co>

Empresa: CRÁNEO Transforma

País: Colombia

Pisos modulares de caucho reciclado:
Elaboradas con residuos de caucho.

Descripción: Superficies resistentes para alto tráfico, antideslizantes, especiales para absorber impactos, amigables con las articulaciones de los usuarios, de fácil limpieza y mantenimiento.



Figura 31. Pisos modulares,
Tomada de: <http://craneo.co>

Usos: Gimnasios, Centros de acondicionamiento físico, Centros de fisioterapia, Escenarios deportivos, Guarderías, Parques Infantiles, Áreas de recreación Establos y zonas de ordeño Espacios efímeros Plantas de producción, Áreas de trabajo, Bodegas, Almacenes, Diseño de espacios, Aislante acústico..



Figura 32. Pisos modulares, tomada
de <http://craneo.co>

Presentación:

Medidas: 50 cms x 50 cms.

Espesor: 1 cm – 1.5 cms – 2 cms.

Colores: Blanco, Amarillo, Naranja, Rojo,

Azul, Verde, Negro, chips de colores

<http://craneo.co>



Figura 35. Aplicaciones con llantas recicladas, tomada de: <https://www.lavanguardia.com/>



Figura 34. Aplicaciones con llantas recicladas, tomadas de: <https://www.lavanguardia.com/>



Figura 33. Manualidades de llantas recicladas, tomada de: <https://www.lavanguardia.com/>

Aplicaciones con neumáticos fuera de uso.

Objetos decorativos con distintas funciones

<https://www.lavanguardia.com/>

País: varios

Artículo de internet.

Ideas para convertir los neumáticos usados en prácticos objetos. Sonia Moreno

02/06/2016

3 Requerimientos De Diseño

Tabla 4

Requerimientos de diseño para el cliente

Tipo	de	Requerimiento	Descripción
Requerimientos de uso		Relación Producto-Usuario	De uso personal. Facilita el transporte de objetos
		Seguridad del producto	No presenta elementos corto punzantes ni partes pequeñas
		Mantenimiento/Reparación	Sólo en términos de limpieza gracias a las características del material
		Antropometría	Rango de edad: 5-6 años. Percentil: 75
		Ergonomía	No genera cargas ni molestias relacionadas con el peso del producto.
		Transporte	Posee varios puntos de apoyo para facilitar el desplazamiento y uso del producto.
Requerimientos de función		Confiabilidad	100%
		Versatilidad	Procesos de producción y uso de materiales reciclados (Aplicada a los materiales)

	Acabados	N/A por ahora
	Resistencia	Carga máxima soportada: 2,9 kilos
Requerimientos estructurales	Número de componentes	4 (3 cargaderas, 1 contenedor)
	Unión	Elaboradas de forma artesanal con el mismo material del producto
Requerimientos técnico-productivos	Bienes de capital	Herramientas básicas de corte
	Mano de obra	Mujeres cabeza de hogar del barrio Granizal de la ciudad de Medellín
	Modo de producción	Artesanal
	Normalización	
	Línea de producción	Extracción del material- Manipulación y organización del material- Proceso de fabricación (trenzado) - Formado del producto - Ensamble - Ensayo de resistencia máxima para el usuario - Entrega de producto final para comercializar
	Materias primas	Neumáticos de segunda mano (material reciclado)

Requerimientos económicos o de mercado	Tolerancias	Se determinan después de la experimentación para saber qué cantidad de llantas se necesitan para la elaboración de una unidad
	Control de calidad	Se realiza en la línea de producción, verificando que el sistema soporte la carga máxima para la cual fue diseñado
	Embalaje	Se buscará la manera de realizarlo con la misma materia prima
	Costo de producción	Por determinar en plan de negocio
	Precio	N/A por ahora
	Canales de distribución	Distribución directa (se adquiere a través de las madres que lo fabrican)
	Ciclo de vida	Gracias a las propiedades de la materia prima, se determina según el cuidado que se le dé.
	Competencia	Animalista, Cyclus, Green Gurú

Requerimientos formales	Estilo	Utilización de patrón de tejido
	Unidad	Forma geométrica de baja complejidad
	Equilibrio	Simetría de elementos de fijación y patrón de tejido del material
	Superficie	Permite fácil limpieza
Requerimientos legales	Patente	<p>En Colombia las patentes están regidas por la superintendencia de industria y comercio.</p> <p>La legislación vigente en materia de patentes está contenida en la decisión 486 de 2000 de la comisión de la Comunidad Andina, que establece el régimen común sobre propiedad industrial.</p>
	Norma	Informe de la F.A.P.A de Madrid, el tamaño de la mochila debe estar determinado por el peso y la estatura del niño o niña, Según la cita dentro del proyecto de la fisioterapeuta del CES en Sabaneta-Colombia; el peso a cargar no debe

superar el 15% del peso del infante.

(Tamayo Montoya, 2013)

Tabla 3. Requerimientos a tener en cuenta para el diseño final del producto. Fuente: Autoría propia

En la fase anterior del trabajo, se evidencia cómo se implementa el proceso de investigación para abarcar la problemática ambiental en la ciudad de Medellín.

El conocimiento existente que se ha tejido alrededor de los neumáticos como residuos industriales y las aplicaciones a partir de éstos en diferentes rincones del mundo, evidenciados en un estado del arte nutrido de diferentes objetos; dan cuenta que tanto la industria como personas naturales han buscado darle solución, reducir o mitigar el impacto ambiental generado por éstos desechos con los años, gracias a la utilización de dichas llantas en desuso (aplicabilidad post consumo).

Además se explica cómo es posible dar una solución a partir del diseño buscando no sólo impactar ambientalmente, sino también en el ámbito social, mediante el desarrollo y aplicación de un modelo de negocio apoyado en el desarrollo de los objetivos de desarrollo sostenible.

A continuación, se podrá evidenciar una etapa de trabajo de carácter experimental, desarrollado en los talleres y laboratorios del ITM, en los que se pudo emplear el residuo materia de estudio, para realizar diferentes tipos de manipulación y evaluar las condiciones más óptimas para tomar decisiones pertinentes en el desarrollo y elaboración del producto a obtener.

4 Experimentación

4.1 Informes de Laboratorio

Laboratorio #1

Día 5 de septiembre de 2018

Hora: 3:30 – 6:30 pm

Lugar: taller de diseño Bloque H, ITM

Herramientas: Caladora manual, bisturí, segueta, tijera para lámina metálica, elementos de protección personal (gafas, tapabocas y bata).

Materiales:

Llanta de carro de R16

Llanta de moto R 17

Descripción:

1) Llanta de moto: a continuación, se empezó a realizar cortes transversales a la llanta de moto los cuales resultaron de mayor complejidad en el interior del diámetro de la llanta donde se ubica el rin. En esta sección, se evidenció la presencia de metales los cuales fueron causantes de las dificultades a la hora de procesar el material.

Esta estructura metálica está compuesta por la aglomeración de filamentos metálicos tubulares. La banda de rodamiento de esta llanta presenta fibras textiles y caucho.

Para este proceso fue necesario un lapso de tiempo de una hora y veinte minutos debido a que fue necesario experimentar con diferentes herramientas de corte, además que requirió de mayor esfuerzo humano para tal procedimiento.

2) Llanta de carro: en cuanto a esta, sus condiciones fueron totalmente diferentes.

Debido a la presencia de fibras metálicas a lo largo de la banda de rodamiento, se procedió a cortar las paredes laterales del neumático de forma radial. Para ello fue necesario el uso de caladora manual.

Sin embargo, también hubo presencia de filamentos aglomerados en la sección que permite el ensamble del neumático en el rin, por lo cual su manipulación fue difícil. Para este proceso se necesitaron 30 minutos.

Conclusiones:

De tal manera, se concluye que la transformación de dicho residuo industrial de forma artesanal es de difícil manipulación, razón por la cual se hace necesario plantear una presentación distinta a los cordones (tiras, filamentos) que estaban contemplados inicialmente como materia prima para la elaboración de productos, enfatizados en la aplicabilidad de neumáticos de carro.

Registro fotográfico del laboratorio



*Figura 36. Llanta de moto primer corte.
Fuente: Autoría propia*



*Figura 37. Primer corte llanta de carro.
Fuente: Autoría propia*



*Figura 39. Corte completo, llanta de moto.
Fuente: Autoría propia*



*Figura 38. Corte radial, llanta de carro.
Fuente: Autoría propia*



Figura 40. Aglomeración de filamentos metálicos. Llanta de moto. Fuente: Autoría propia

Laboratorio # 2

Día: Septiembre 14 de 2018

Hora: 11:30 am

Duración: 2h 30 minutos.

Lugar: laboratorio de construcción, bloque H- ITM Robledo

Herramientas: Segueta, caladora de mano, elementos de protección (guantes, gafas, bata), máquina láser, sierra ingletadora, flexómetro.

Materiales: MDF de 4 mm de espesor, llanta de moto.

Descripción:

Luego de analizar que la cantidad de acero dispuesta en la banda de rodamiento de la llanta de carro entorpecería el proceso de manipulación puesto que la fabricación requerida es de tipo artesanal; la presencia de este material (malla de acero) hace que los cortes a realizar en dicha banda de rodamiento sean difíciles de aplicar, además de posiblemente generar riesgos a la hora de procesarlos en maquinaria de altas revoluciones como lo es la ingletadora, la cortadora circular y caladora manual.

De tal forma, se empezó a realizar cortes con la llanta de moto, haciéndose el proceso menos riesgoso, aunque demandante, por la fuerza que se debió imprimir para lograr la obtención de ciertas formas.

Inicialmente, se obtuvieron dos formas a partir de este material (neumático de moto): un hexágono y un pentágono, gracias al uso de la segueta. Para ello fue necesario la elaboración de unos moldes de MDF de 4 mm para marcar sobre la superficie del neumático. Para la elaboración de los hexágonos y pentágonos en MDF para posterior corte en la máquina láser, se utilizó la elaboración del archivo digital (DXF) en computador.

De estos, se lograron sacar 3 pares de hexágonos y pentágonos de diferente tamaño con ayuda de cortadora láser y sierra ingletadora debido a inconvenientes técnicos. Es importante resaltar que la banda de rodamiento de la llanta de moto presentaba un espesor inferior en el centro de la misma y a los extremos se hacía más gruesa, por lo que se hizo más fácil los cortes centrados en ésta.

Se evidencia que, al unir las dos piezas obtenidas del material en cuestión, se obtiene un tramo que presenta curvatura.

Registro fotográfico



Figura 42. Molde de Polígono. Fuente: Autoría propia



Figura 41. Moldes cortados en láser. Fuente: Autoría propia



Figura 43. Fragmentos de llanta. Fuente: Autoría propia



Figura 44. Primeros moldes cortados en banda de rodamiento. Fuente: Autoría propia



Figura 45. Moldes en curvatura. Llanta de moto. Fuente: Autoría propia



Figura 46. Cambio de espesor en el material. Fuente: Autoría propia



Figura 47. Residuos de neumático y herramientas. Fuente: Autoría propia

5 Metodología Proyectual de Bruno Munari:

1. Definición del problema: Para concretar el tema a tratar se tuvo en cuenta la contaminación visual de la ciudad de Medellín; es allí donde se empezó a ahondar en temas de pos consumo de llantas y dónde se ha encontrado un gran contexto a trabajar y darle solución a partir de los objetivos de desarrollo sostenible.

2. Recopilación de datos: Para la observación del problema se hizo una inmersión en el campo, se tomaron diferentes fotografías y a partir de allí se empezó a investigar acerca de este material y sus consecuencias, usos, pos consumo, diámetros, composición, y una característica radical para la recolección de este material en las calles, distinguiendo que las llantas de moto y bicicleta eran de difícil manipulación.

3. Análisis de datos: Se hizo una respectiva investigación acerca de diseño solidario, sostenibilidad y neumáticos lo que nos arrojó un trabajo arduo para la creación no solo de un objeto sino también de una estrategia social que se pueda implementar en la misma ciudad, abarcando temas como el empoderamiento femenino, disminuir la pobreza y utilizar el material de los neumáticos para crear un objeto sostenible.

4. Creatividad: Partiendo de conocimientos en campos como la biomimética y su principio de la forma basada en polígonos, se tomó la decisión de utilizar la pavimentación que éste nos brinda para crear una forma que ahorre material y pueda dar un aprovechamiento total del espacio dentro del objeto.

5. Materiales y tecnología: se utilizará el neumático desechado de moto, se cortará con segueta según los moldes antes estipulados, se hará un tejido para la unión de estas formas y así obtener la pieza deseada. Este procedimiento será realizado por unas personas específicas que

requieren ayuda económica en su hogar, implementando su mano de obra y no maquinaria industrial.

6. Experimentación: Se ha logrado identificar cada una de las investigaciones y corroborar por medio de laboratorios enfatizados en el material de las llantas, sus componentes, la dificultad de manipulación y las formas adecuadas para obtener los moldes.

7. Modelos: Realización y bocetación de diferentes alternativas de diseño para evaluar a través de los usuarios. Etapa 5 (Evidencias en Numeral 6)

8. Verificación: A través de entrevistas con el usuario se pudieron identificar formas y colores específicos que irán dentro del diseño final. (Evidencias en Numeral 6)

9. Bocetos: Rediseño de las alternativas, teniendo en cuenta los componentes que se concluyeron en las entrevistas al usuario, se decide hacer una alternativa que evidencie colores y formas concluidos en el paso anterior.

10. Solución: Con ayuda especial del SENA campus Calatrava se elaboró un prototipo con los materiales más reales posibles. (Evidencias en Numeral 6).

En el anterior numeral se hizo énfasis en la etapa de investigación y metodología del proyecto donde se explicaron teóricamente conceptos y referencias tenidas en cuenta para el trabajo con neumáticos; a partir del siguiente numeral se abre paso a la etapa creativa donde se puede evidenciar todo el proceso de creación de idea y elaboración del prototipo.

6 Etapa creativa

6.1 Referentes de diseño

Se realizó una búsqueda de referentes de diseño en materia de bolsos infantiles obteniendo los siguientes resultados:

Referencias de animales



Figura 48. Tomada de internet

Referencias de frutas



Figura 49. Tomada de internet

Referencias formas



Figura 50. Tomada de internet



Figura 51. Tomada de internet



Figura 52. Tomada de internet



Figura 53. Tomada de internet



Figura 54. Tomada de internet



Figura 55. Tomada de internet



Figura 56. Tomada de internet



Figura 57. Tomada de Internet



Figura 58. Tomada de internet



Figura 59. Tomada de internet



Figura 60. Tomada de internet



Figura 61. Tomada de internet



Figura 62. Tomada de internet



Figura 63. Tomada de internet



Figura 64. Tomada de internet



Figura 65. Tomada de internet



Figura 66. Tomada de internet



Figura 67. Tomada de internet



Figura 68. Tomada de internet



Figura 69. Tomada de internet



Figura 70. Tomada de internet



Figura 71. Tomada de Internet



Figura 72. Tomada de internet



Figura 73. Tomada de internet



Figura 74. Tomada de internet



Figura 75. Tomada de internet



Figura 76. Tomada de internet



Figura 77. Tomada de internet



Figura 78. Tomada de internet



Figura 79. Tomada de internet



Figura 80. Tomada de internet



Figura 82. Tomada de internet



Figura 81. Tomada de internet



Figura 83. Tomada de internet



Figura 84. Tomada de internet



Figura 85. Tomada de internet



Figura 86. Tomada de internet



Figura 87. Tomada de internet



Figura 88. Tomada de internet



Figura 89. Tomada de internet



Figura 90. Tomada de internet



Figura 91. Tomada de internet



Figura 92. Tomada de internet



Figura 93. Tomada de internet



Figura 94. Tomada de internet



Figura 95. Tomada de internet



Figura 96. Tomada de internet



Figura 97. Tomada de internet



Figura 98. Tomada de internet



Figura 99. Tomada de internet



Figura 100. Tomada de internet.



Figura 101. Tomada de internet



Figura 102. Tomada de internet



Figura 103. Tomada de internet



Figura 104. Tomada de internet



Figura 105. Tomada de internet



Figura 106. Tomada de internet



Figura 107. Tomada de internet



Figura 108. Tomada de internet



Figura 109. Tomada de internet



Figura 110. Tomada de internet



Figura 111. Tomada de internet



Figura 112. Tomada de internet



Figura 113. Tomada de internet



Figura 114. Tomada de internet



Figura 115. Tomada de internet

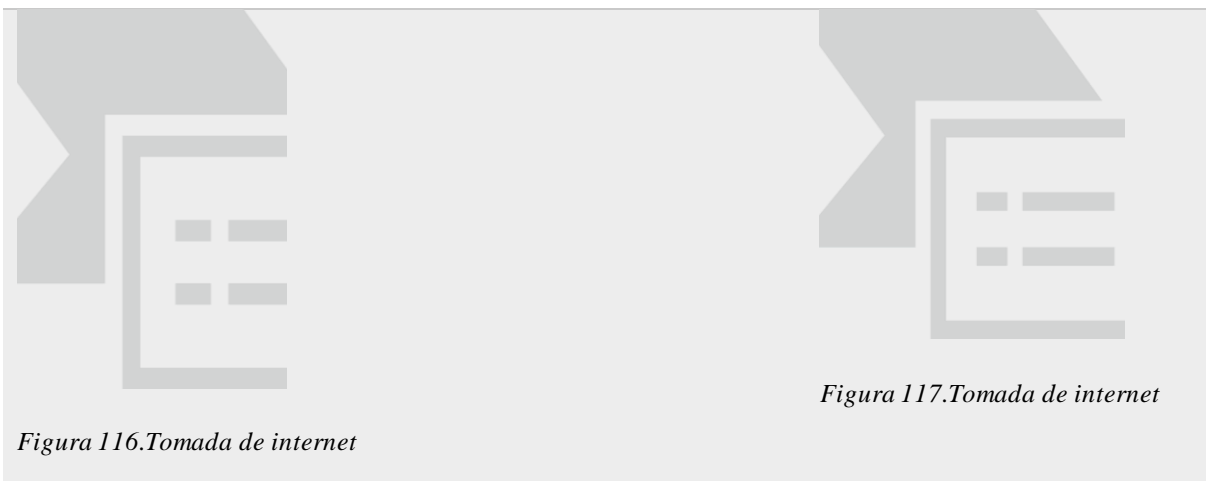


Figura 116. Tomada de internet

Figura 117. Tomada de internet



Figura 118. Tomada de internet





Figura 119. Tomada de internet

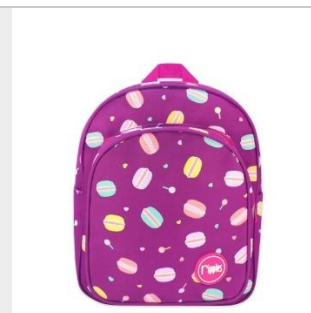


Figura 120. Tomada de internet



Figura 121. Tomada de internet



Figura 122. Tomada de internet



Figura 123. Tomada de internet

Tabla 4. Referentes de diseño para bocetación; Diferentes imágenes tomadas de internet: Pinterest, AliExpress, Google imágenes, Tutto y wish.

A partir de la búsqueda de referentes existentes se realizaron filtros de imágenes para encontrar las formas destacadas y los colores utilizados con más frecuencia; esto con el fin de poder crear alternativas bocetadas para presentar ante el usuario y proceder a su validación; los primeros bocetos logrados serán presentados en el siguiente numeral.

6.2 Propuestas de diseño:

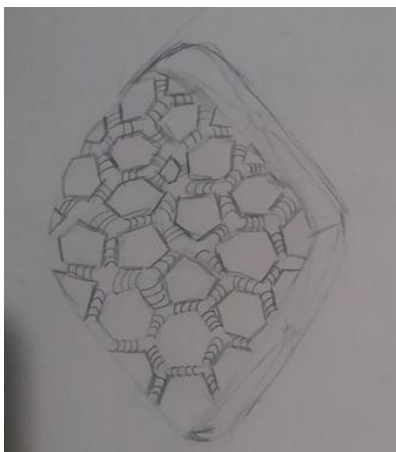


Figura 124. Boceto referente tejidos de hexágonos. Fuente: Autoría propia

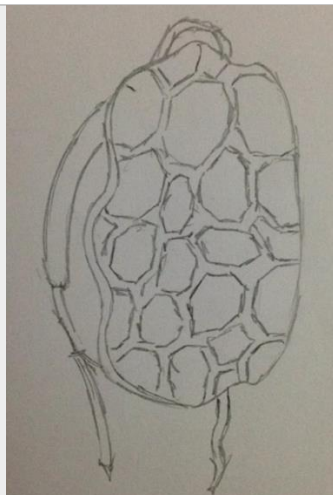


Figura 125. Boceto pavimentación. Fuente: Autoría propia

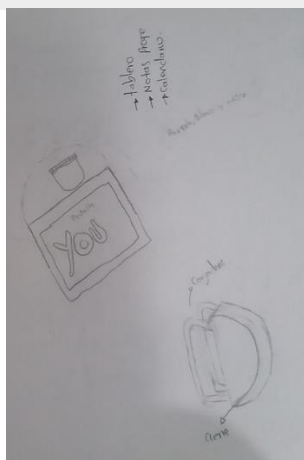


Figura 126. Boceto idea porta pantalla. Fuente: Autoría propia

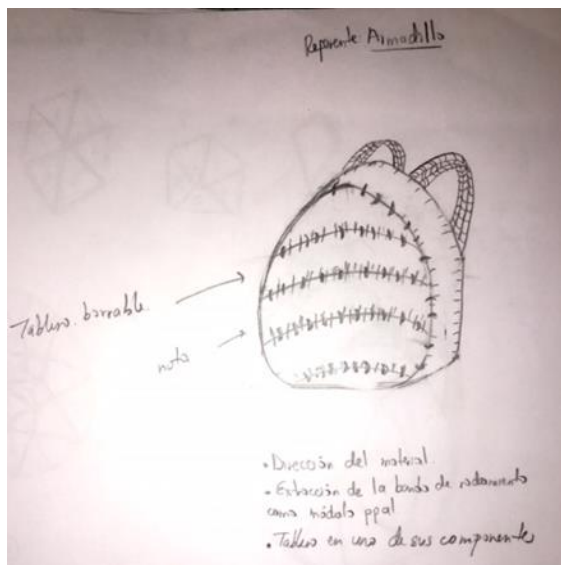


Figura 127. Bocetos referente armadillo. Fuente: Autoría propia

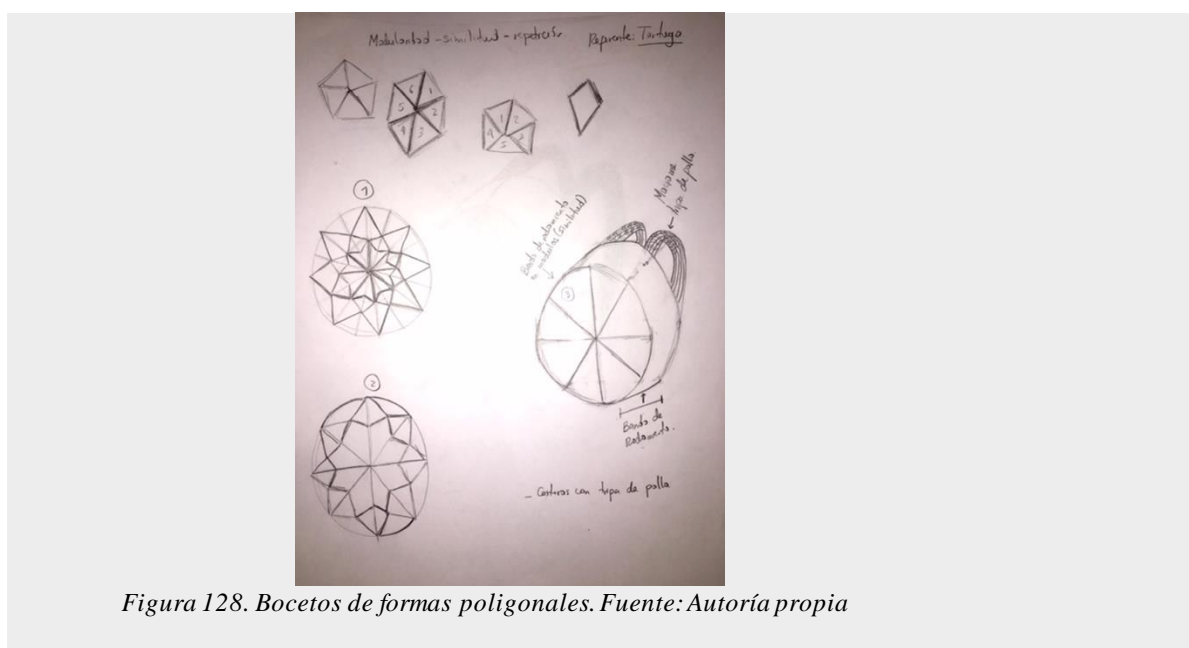


Figura 128. Bocetos de formas poligonales. Fuente: Autoría propia

6.3 Verificación de propuestas:

A partir de la realización de diferentes propuestas de diseño, se llevaron a cabo unas entrevistas a niños entre los 4 y 6 años de edad. Estas se realizaron con ayuda de material impreso en el cual se presentaban unos dibujos sin color, durante la entrevista se indagaba a los infantes acerca de sus colores y formas de preferencia. Posteriormente, colorearon el dibujo que más les llamó la atención, como se evidencia a continuación.

Propuesta de entrevista en hojas impresas:

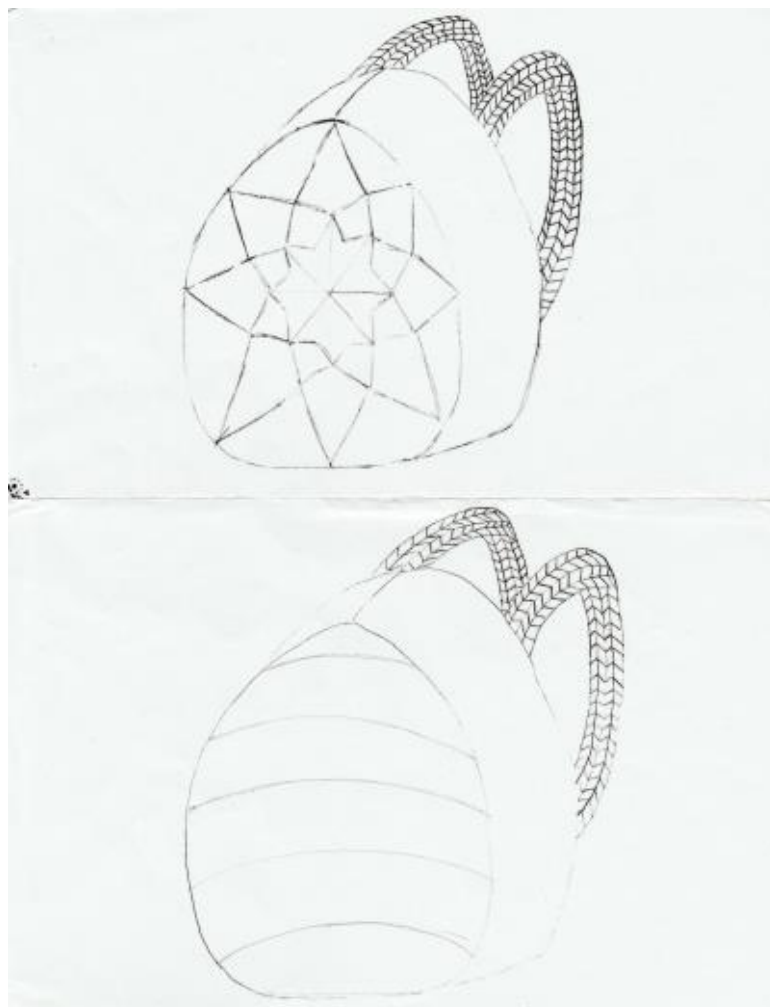


Figura 129. Propuestas de contenedor para colorear. Fuente: Autoría propia

A continuación se evidenciarán las diferentes entrevistas; junto a estas e respectivo nombre y edad del infante que la realizó:

María Antonia – 5 años



Figura 130. Entrevista 1- María Antonia. Fuente: Autoría propia

Daniel Arango- 4 años:



Figura 131. Entrevista 2- Daniel. Fuente: Autoría propia

Jacob - 6 años



Figura 132. Entrevista 3- Jacob. Fuente: Autoría propia

Emily- 5 años

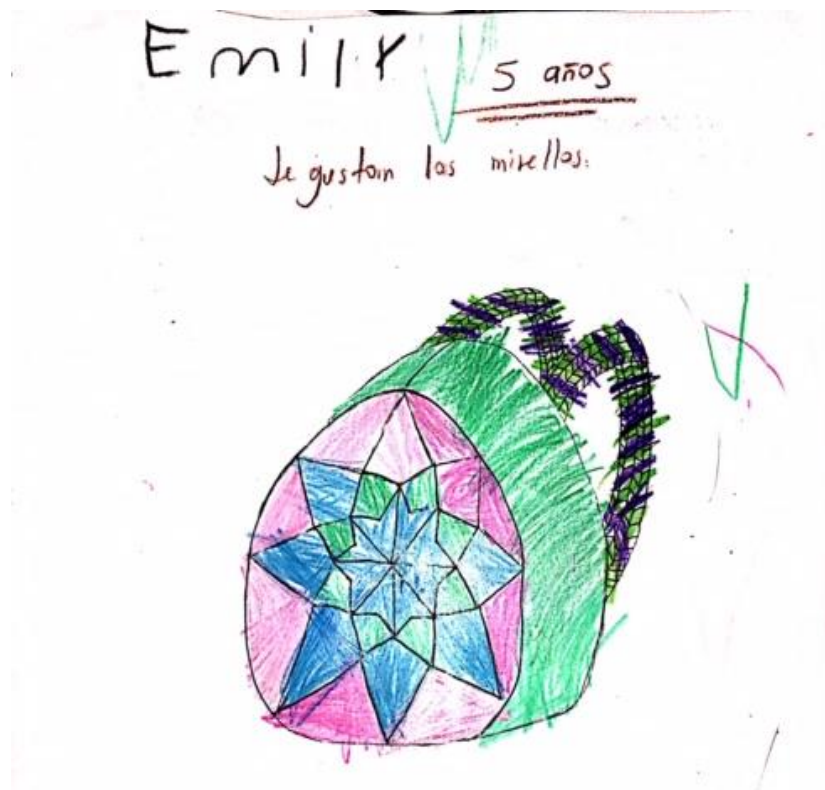


Figura 133. Entrevista 4- Emily. Fuente: Autoría propia

Sofía- 6 años



Figura 134. Entrevista 5- Sofía. Fuente: Autoría propia

Amy- 3 años

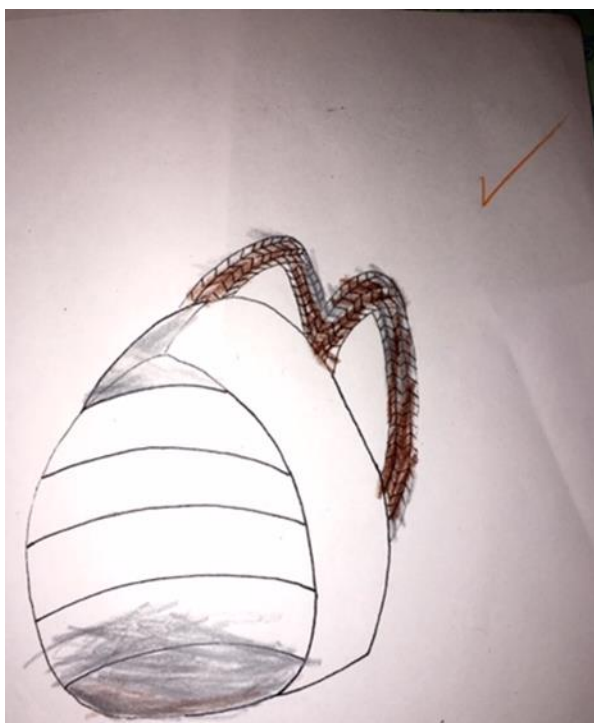
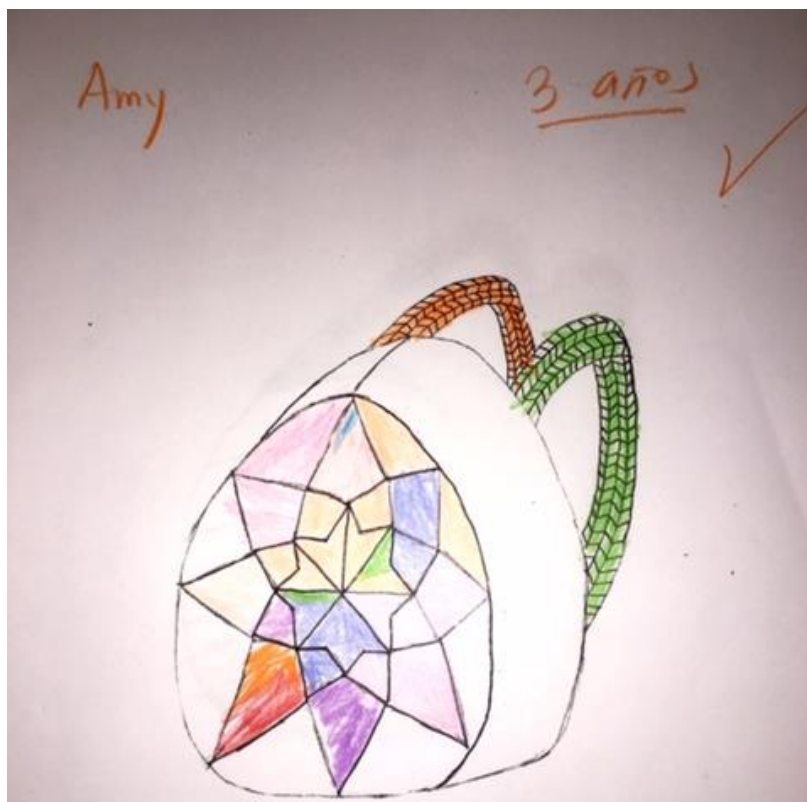


Figura 135. Entrevista 6- Amy. Fuente: Autoría propia

6.4 Modelación de propuestas

Al poner en evidencia los colores que más se repiten en las entrevistas y las formas preferidas por los niños, se decide modelar 3 alternativas, con ayuda de inventor y Keyshot para renderizar; las propuestas son las siguientes:

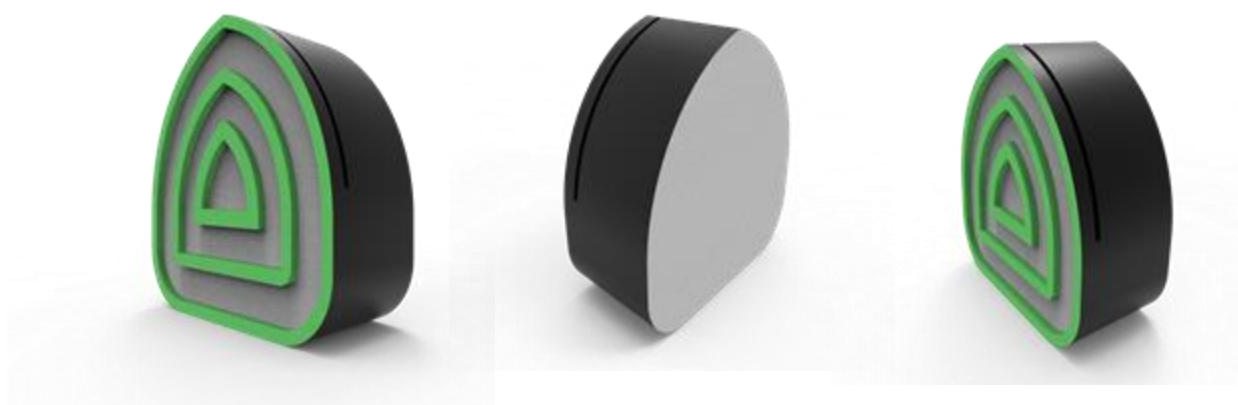


Figura 136. Alternativa #1- basada en polígonos de la naturaleza. Fuente: Autoría propia



Figura 137. Alternativa #2- referente el armadillo. Fuente: Autoría propia



Figura 138. Diseño final - Basado en los polígonos de la naturaleza y los colores predilectos de los infantes. Fuente: Autoría propia

Anexo: ficha técnica del contenedor.

Tamaño del contenedor: 23 cm de diámetro

Profundidad: 10 cm

Ancho de las cargaderas: Máximo 3 cm

Formas geométricas en relieve sobre la cara frontal del objeto; abstraídas a partir de la biomimética

Cargaderas: Trenzado macramé de 7 hilos, en tripa de pollo de 2 colores

Laterales: Banda de rodamiento de llanta

Proceso de elaboración del producto:

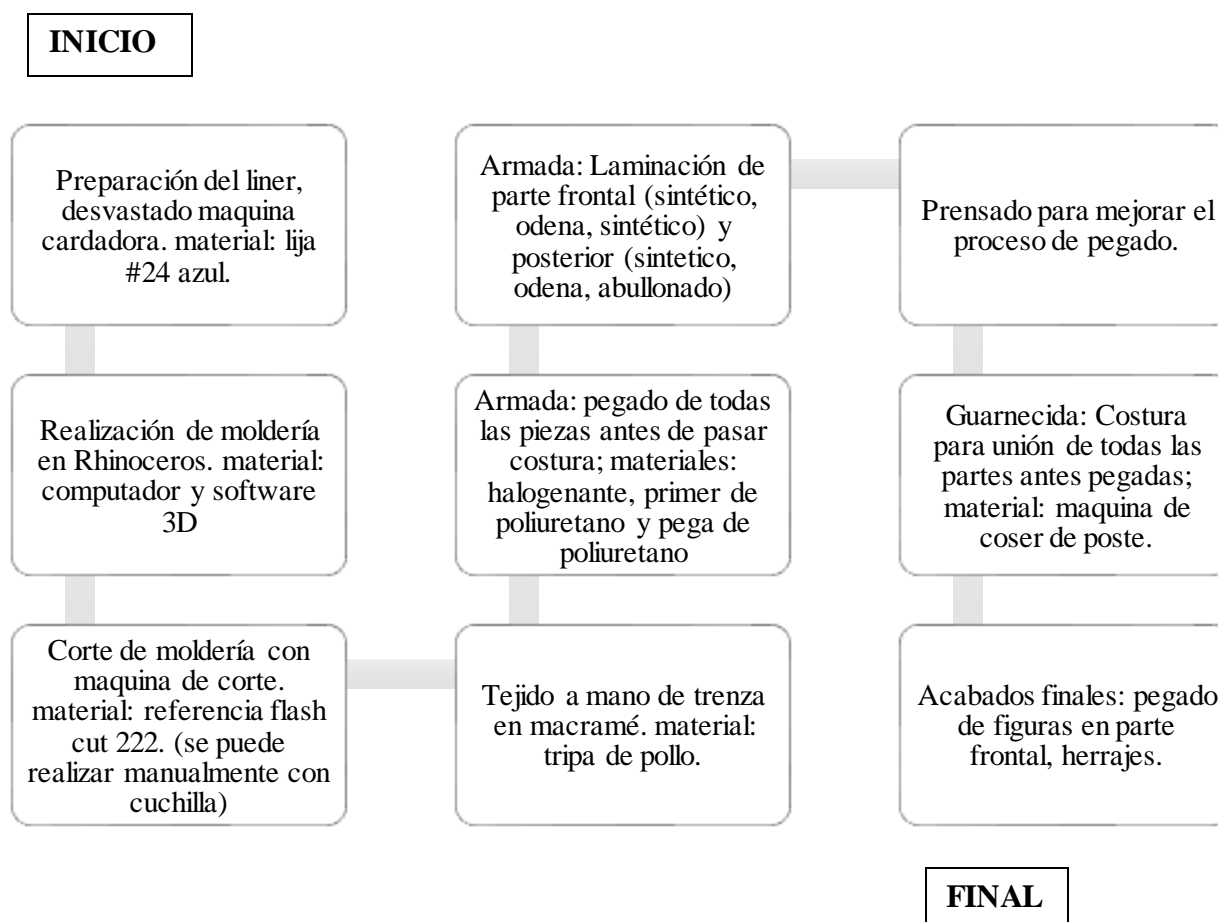


Figura 139. Proceso de manufactura del contenedor. Realizado con ayuda del centro de diseño y manufactura del cuero; SENA calatrava.

7 Modelo de negocio (CANVAS)

Tabla 5

Modelo de negocio canvas










<p>Asociaciones Clave </p> <p>Se buscara el apoyo legal y económico de empresas como la alcaldía de Medellín y secretarías de desarrollo, cultura, de la mujer; ONG, y Grupos bancarios interesados en sostenibilidad social.</p>	<p>Actividades clave </p> <p>Poder realizar un producto a partir de materiales como el neumático; que será elaborado por mujeres en condiciones vulnerables, a partir de unas conferencias donde se enseñará el paso a paso.</p>	<p>Valor añadido </p> <p>A través de los ODS(Objetivos de Desarrollo Sostenible), específicamente el #8, trabajo decente y crecimiento económico, se buscará formar en diferentes labores (desarrollo de un sistema de almacenamiento) a las mujeres, logrando un cambio en su condición de vida. El método artesanal será la base en la cadena de producción.</p>	<p>Relaciones con los clientes </p> <p>Se buscará una relación inmersa en lo social, donde el cliente será el encargado de suministrar el conocimiento de la elaboración a partir de encuentros dinámicos con la comunidad (capacitaciones).</p>	<p>Clientes </p> <p>Nuestro proyecto estará dirigido a empresas interesadas en cumplir con lineamientos sociales dentro de las comunidades vulnerables de la ciudad, que puedan por medio de un trabajo empoderar a las mujeres cabeza de hogar.</p>
<p>Recursos clave </p> <p>Trabajar con materiales que culminaron su ciclo de vida útil y son contaminantes, las llantas. Generar la reutilización de éstos residuos industriales.</p>		<p>Canales </p> <p>Directo (Contacto personal): A través de ponencia frente a las empresas foco de nuestro proyecto, se hará personalmente la muestra de la idea y la forma de cómo proceder a realizarla.</p>		
<p>Costes </p> <p>Pago a las personas por la realización del producto, de esta manera se implementara el proyecto, para el sustento de las familias en las comunas vulnerables de la ciudad.</p>			<p>Ingresos </p> <p>Los ingresos iniciales se generarán a partir de los aportes monetarios de los socios clave. Dependiendo de la rentabilidad del producto, se determinará el % de activos involucrados en el proyecto.</p>	

Tabla 5. Modelo CANVAS aplicado hacia el diseño solidario.

7.1 Pasos del modelo CANVAS

1. Segmento de mercado

¿Es posible crear productos reutilizando neumáticos en desuso, evitando procesos industriales, de modo que se pueda capacitar personas para así elaborar manualmente un sistema de almacenamiento y transporte de objetos?

Nuestro proyecto estará dirigido a empresas interesadas en cumplir con lineamientos sociales dentro de las comunidades vulnerables de la ciudad de Medellín, brindándoles un medio de trabajo como herramienta para empoderar a las mujeres cabeza de hogar.

El usuario final del diseño, son niños en rango de edad entre los 4 y 6 años, que cursan los primeros años de escolaridad y viven en la ciudad de Medellín; además están dentro de los niveles socioeconómicos medio-alto de la población.

2. Propuesta de valor

El portador de objetos estará elaborado a partir de llantas en desuso.

- Dentro de sus componentes principales, los tirantes, serán tejidos en tripa de pollo (materia prima), agregándole dinamismo y unicidad en su categoría de morral.
- Sólo cuenta con un cierre, además de que su tamaño no supera los 35 centímetros.
- Tendrá colores llamativos y formas seleccionadas por los mismos usuarios.

A través de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), específicamente el #8, trabajo decente y crecimiento económico, se buscará formar en diferentes labores (desarrollo de un sistema de almacenamiento) a las mujeres, logrando un cambio en su condición de vida. El método artesanal será la base en la cadena de producción.

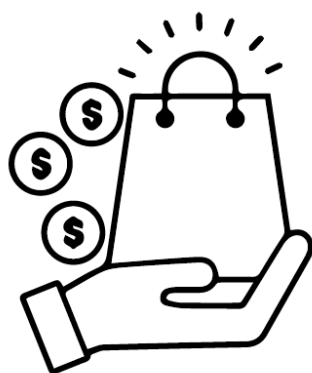
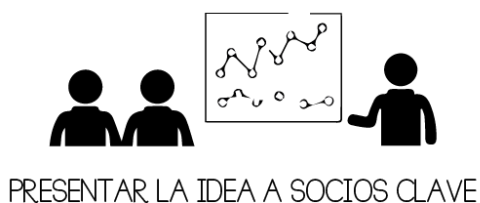
3. Canales

Directo (Contacto personal): A través de ponencia frente a las empresas foco de nuestro proyecto, se hará personalmente la muestra de la idea y la forma de cómo proceder a realizarla.

La alianza con la empresa será con el fin de poder llegar a la comunidad con las provisiones necesarias para abordarla y mostrar la estrategia para realizar el producto. Por medio de las UVA, bibliotecas públicas, el INDER, JAL, se agruparán las personas y se hará un filtro necesario para escoger el grupo adecuado de trabajo.

Cuando el producto esté terminado, se venderá principalmente en tiendas de diseño dentro de la ciudad y se hará promoción por medio de internet y redes sociales.

4. Relaciones con los clientes



MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA

Figura 140. Proceso de relación con clientes. Fuente: Autoría propia

Se buscará una relación enfocada en la mejora de las condiciones de vida de la población en comunidades vulnerables, donde se suministrará el conocimiento para la elaboración del producto a partir de encuentros dinámicos (capacitaciones) en los espacios que anteriormente mencionábamos (canales).

Para la venta del producto se establecerá una relación personal donde el cliente pueda encontrarlo según su ubicación, en tiendas físicas o en ferias, stands, centros comerciales etcétera.

Este tipo de relación asegura un mejor servicio por medio de nosotros, además del conocimiento de la marca para generar voz a voz.

5. Fuentes de ingresos

Los ingresos iniciales se generarán a partir de la cuota por uso, significa que son los aportes monetarios de los socios clave. Dependiendo de la rentabilidad del producto, se determinará el % de activos involucrados en el proyecto. Para esto hay que tener en cuenta que cierto porcentaje del valor total del producto irá a la madre cabeza de hogar que contribuyó a la ejecución de la producción para generar ingresos su sustento.

La fijación de precio se establecerá según lineamiento del mercado que compite directamente con el nuestro: valor medio, que no sea el más económico ni el más costoso del mercado. El beneficio que obtendrá el cliente al comprar nuestro producto será el de poder reconocer diseño hecho en la ciudad, con un valor ambiental que transmite ideales de sostenibilidad y trabajo decente en el entorno.

El criterio que el cliente obtendrá será el de colaborar a la comunidad vulnerable y la mejora del espacio urbano al decidir comprar productos elaborados con materiales contaminantes para el ambiente y además un diseño colombiano único.

6. Recursos claves

Trabajar con materiales que culminaron su ciclo de vida útil que son contaminantes, (las llantas).

Generar la reutilización de éstos residuos industriales.

Para la capacitación de las personas que van a elaborar el producto se requieren aulas grandes dentro de la comunidad que pueden ser prestadas por la acción comunal del lugar; junto con video beam, sillas y recursos para tomar nota de los procesos.

Para la elaboración del producto la empresa cliente será la encargada de gestionar el espacio adecuado, bodega, salón social, local y pagar el respectivo espacio junto a las herramientas a utilizar: tijeras, flexómetro, caladora, segueta, pega, hojas.

7. Actividades clave

- Poder realizar un producto a partir de materiales como el neumático, que será elaborado por mujeres en condiciones vulnerables, a partir de unas conferencias donde se enseñará el paso a paso.
- Distribución del producto de forma directa para dar a conocer la marca de una forma más cercana al consumidor final
- Asociaciones que generen confianza en el desarrollo del proyecto como Secretaría de la Mujer y desarrollo económico, Alcaldía de Medellín, entre otras.

8. Asociaciones clave

Se buscará el apoyo legal y económico de empresas como la alcaldía de Medellín y secretarías de desarrollo económico y de la mujer, los cuales tienen en cuenta la población femenina dentro de sus planes de trabajo a implementar (*Asesorar a la Alcaldía de Medellín en la adopción de políticas y planes de acción municipal que fortalezcan la condición y posición de las mujeres en el Municipio de Medellín*- Secretaría de las mujeres; *Describe la ciudad que se sueña como segura, equitativa y sostenible, y está convencido de que la manera de alcanzarla es a través de un modelo de gestión pública basado en la confianza ciudadana* – Alcalde; *Promover las*

condiciones para la consolidación de un entorno que favorezca la creación de nuevas empresas, la instalación de inversiones permanentes nacionales y extranjeras, la competitividad, la productividad y el desarrollo de apuestas económicas articuladoras del tejido productivo en la Región- Secretaría de desarrollo económico); ONGs y Grupos bancarios interesados en sostenibilidad social, como lo ha venido implementando Bancolombia, quien en la actualidad lidera con asociación de Google, “La Escuela de la Sostenibilidad”, desarrollada en Santa Cruz del Islote, Cartagena (Colombia) y la cual busca tomar consciencia de la importancia del trabajo colaborativo para mantener a flote la comunidad con la asociación de saberes de los habitantes de dicho lugar.

9. Estructura de costes

Pago a las personas por la realización del producto, de esta manera se implementará el proyecto para el sustento de las familias de las comunas vulnerables de la ciudad y quienes harían parte del desarrollo del producto.

7.2 Costos y presupuesto del proyecto

Tabla 6

Presupuesto de materia prima para elaboración del contenedor.

Materia prima		
Portador de objetos Giro		
Material	Consumo	Precio
Odena	Medio pliego (50x70cm)	\$2100
Sintético verano turquesa	50x140 cm	\$5450
Cierre diente de perro	1 unidad (50 cm)	\$1200
Tripa de pollo amarillo y azul	5 metros x color	\$1000
Herrajes	8 unidades	\$800
Abullonado bicolor verde	25x140 cm	\$5725
Banda de rodamiento	Reutilizado	Reutilizado
Protector de llanta	Reutilizado	Reutilizado
AT20 (primer Indupeg)		\$600
Halogenante (polarizador Indupeg)		\$425
Adhesivo de poliuretano (pegaucho)		\$450
	Total	\$17.750

Tabla 6. Costos de materia prima por unidad. Fuente: Autoría propia

Tabla 7

Presupuesto mano de obra- Artesanal

Mano de obra	
Diseño y desarrollo (1 vez)	\$150.000
Moldería (1 vez)	\$80.000
Corte maquina (6 piezas)	\$1.000 por pieza
Corte manual (15 piezas)	\$500 por pieza
Armado(pegado)	\$5.000
Costura	\$15.000
Terminado	\$5.000
Total	\$268.500

Tabla 7. Costos de mano de obra para elaboración de un contenedor; hay costos que sólo se tienen en cuenta en la primera manufactura. Fuente: Autoría propia

Tabla 8

Presupuesto de costos indirectos de fabricación

Costos Indirectos de Fabricación	
Empaque- bolsa tela no tejida- cambre	\$2.000
Papelería comercial x unidad	\$480
Total	\$2.480

Tabla 8. Costos a tener en cuenta dentro del valor del producto final. Fuente: Autoría propia

Tabla 9

Resultado total de costos

Costo total	
Materia prima	\$17.750
Mano de obra	\$268.500
Costo indirecto	\$2.480
Total	\$288.730

Tabla 9. Presupuesto total, teniendo en cuenta sumatoria de totales de las tablas 6,7 y 8. Fuente: Autoría propia.

Tabla 10

Proyección de ventas

Proyección de Ventas	
Unidades	300
Diseño y desarrollo	\$150.000
Moldería	\$80.000
Total (150.000 + 80.000)/300	\$766 cobro por unidad

Tabla 10. Proyección futura de ventas; existen valores como la moldería y el diseño que solo se hacen una vez; por tal motivo se dividen en el total de productos. Fuente: Autoría propia

Tabla 11

Costo de la unidad de producto sin impuestos.

Costo por unidad	
Proyección de venta	\$766
Corte maquina (6 piezas)	\$1.000 por pieza = \$6000
Corte manual (15 piezas)	\$500 por pieza = \$7500
Armado(pegado)	\$5.000
Costura	\$15.000
Terminado	\$5.000
Total	\$39.266

Tabla 11. Valor neto del producto terminado. Fuente: Autoría propia

Tabla 12

Utilidad sobre el valor neto del producto

Utilidad	
Costo unidad	\$39.266
Precio de venta	\$100.000
Utilidad (\$39.266 - 40%)	\$23.600

Tabla 12. Valor de la utilidad y costo de venta al público del producto, Fuente: Autoría propia

Tabla 13

Gastos Fijos	
Gerente	\$1.800.000
Diseñadora (2)	\$3.800.000
Recursos humanos	\$900.000
Gestor logístico	\$900.000
Arriendo	\$800.000
Servicios públicos	\$600.000
Seguridad	\$300.000
Publicidad	\$900.000
Combustible	\$200.000
Arreglos técnicos de maquinaria	\$800.000
Total	\$11.000.000

Tabla 13. Gastos a tener en cuenta al montaje de la empresa, costos fijos. Fuente: Autoría propia

Tabla 14

Punto de equilibrio

Punto de Equilibrio	
P.E (total de gastos fijos/ utilidad)	P.E= \$11.000.000/\$23.600
P.E Total	466 unidades
Ventas (P.E unidades x precio venta)	466x \$100.000
Ventas Total	\$46.600.000

Tabla 14. Punto de equilibrio, cuántos productos se deben vender para ser rentable. Fuente Autoría propia.

8 Conclusiones

- El manejo de residuos industriales como los neumáticos necesita de más compromiso por parte de la ciudadanía para el mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de los habitantes del Valle de Aburrá en general.
- Aún se desconoce las propiedades en su totalidad de los neumáticos de primera mano por lo cual se desaprovecha el proceso de reencauche de los mismos, generando mayor cantidad de este tipo de residuos.
- Una de las causas de la proliferación de plagas que más afecta son los residuos de neumáticos dispuestos de forma irresponsable en calles y quebradas, que además liberan material particulado tras ser sometidos a quemas clandestinas.
- Aunque existen entidades comprometidas con el manejo de gran cantidad de residuos posconsumo, no se alcanza a cubrir la demanda actual.
- Existen procesos como la pirolisis que hacen aprovechamiento energético de los residuos objetos de estudio, aunque sigue siendo un proceso poco común de aplicar.
- Durante el proceso de experimentación con el material se evidenciaron y se reconocieron los diferentes componentes de las llantas, tanto de moto como de carro.
- Para la manufactura del producto de forma artesanal se requiere de la manipulación de las llantas, lo cual es posible si este material se encuentra en el menor espesor; esto para asegurar que pueda entrar en la máquina de coser y también por seguridad del artesano.

Bibliografía

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). *Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Obtenido de www.metropol.gov.co
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, A. d. (2006). Reencuche de llantas. *Manual de Gestión Ambiental*, 11.
- Bancolombia. (s.f.). *Escuela de la sostenibilidad*. Obtenido de www.escuelasostenibilidad.com/es
- BANCOLOMBIA S.A. (2018). *GRUPO BANCOLOMBIA S.A.* Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/que-es-sostenibilidad>
- Capuz Rizo, S., & Gómez Navarro, T. (2004). *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. México: Alfaomega.
- COLFECAR, U. d. (2017). Reciclaje de llantas ¿como desecharlas correctamente? *Zona Logística*, 34.
- Concejo Superior de Investigaciones Científicas. (12 de Septiembre de 2013). *CSIC Desarrolla una nueva tecnología de reciclaje de Neumáticos*. Obtenido de dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5587155>
- desing for the world*. (2018). Obtenido de <http://designfortheworld.org/>
- Española, R. A. (Agosto de 2018). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de DLE: <http://dle.rae.es/?id=DgIqVCc>
- Forbesa, H., & Schaefer, D. (2018). *Social Product Development: The Democratization of Design, Manufacture and Innovation*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827117301257>
- Grupo Editorial Norma, S.A. (1994). Norma Diccionario Enciclopédico Ilustrado. En *Diccionario* (pág. 2420). Bogotá: Grupo Editorial Norma, S.A.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, R. N. (6 de Julio de 2017). "por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas usadas y se dictan otras disposiciones" Resolución N° 1326. República de Colombia.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambiente_vdt_1488_2003.htm de Febrero de 2004). RESOLUCIÓN 1488 DE 2003 Diario Oficial No. 45.461, de 14 de febrero. Bogota, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (29 de Julio de 2010). " por la Cual se Establecen los Sistemas de Recoleccion Selectiva y Gestion Ambiental de LLantas Usadas y se adoptan otras disposiciones" Resolución N° 1457. Obtenido de [minambiente](http://minambiente.gov.co):

<http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d9-res%201326%20de%202017.pdf>

Oikari, M. (19 de Octubre de 2012). *Hoy Es Arte*. Obtenido de hoy es arte: http://www.hoyesarte.com/artes- visuales/diseño/las-claves-del-diseño-ecológico_101883/

Ojeando La Agenda, R. (5 de Enero de 2010). *Revista Digital Ojeando la Agenda Medio Ambiente*. Obtenido de <https://ojeandolaagenda.com/2010/01/05/apartado-de-residuos-gestion-de-neumaticos-usados/>

Oppenheimer, A. (2014). *¡CREAR O MORIR!* Bogotá: DEBATE.

Patiño Mazo, E., & Arbeláez Ochoa, E. M. (2009). *Generación y transformación de la forma*. Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

Piña, M. (Abril de 2017). *Revista SLT Caucho (Sociedad Latinoamericana de Tecnología del Caucho) Edición N°18 : pág 4-7*. Obtenido de <http://www.slcaucho.org/>

Suárez, R. (24 de Octubre de 2016). *Periódico El tiempo*. Obtenido de El tiempo: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/reciclaje-de-llantas-en-colombia-52722>

Tamayo Montoya, V. (15 de Mayo de 2013). *Biblioteca digital del CES*. Obtenido de http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1758/2/Mochillas_Escolares.pdf

TYREDATING SAS. (2015). *POPGOM*. Obtenido de La compra fácil de sus NEUMÁTICOS: <https://www.popgom.es/guia-del-neumatico/historia-del-neumatico>

TyreDekho. (19 de febrero de 2015). *TyreDekho*. Obtenido de <https://tyres.cardekho.com/news/what-is-tyre-retreading-advantages-and-disadvantages>

Uribe Rueda, N. (21 de Noviembre de 2014). *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/opinion/reencauchados-columna-528959>

Verde, Rueda. (2017). *Rueda Verde*. Obtenido de <https://www.ruedaverde.com.co/>

Wagensberg, J. (2004). *La rebelión de las formas: o cómo perseverar cuando la incertidumbre aprieta*. España: Tusquets Editores S.A.

