



Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750 - www.unipamplona.edu.co

FACULTADES DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
SEGUNDO SEMESTRE DE 2016

PROYECTO DE GRADO

Elaborado por:

Ana María Hurtado Omaña

Código: 1090480469

Dirigido por:

D.I. Sandra Patricia Saavedra Ruiz

NOVIEMBRE DE 2016





Tabla de contenido

1. CAPÍTULO I – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
1.1 Justificación	10
1.2 Marco de Referencia	13
1.2.1 Descripción proceso productivo de la empresa.	13
1.2.1.1 Descripción proceso recuperado materia prima de la empresa.	14
1.2.2 Marco teórico.	18
1.2.3 Marco de Referentes.	20
1.2.4 Marco Conceptual.	21
1.2.4.1 Composición de residuos.	21
1.2.4.2 Materiales compuestos.	22
1.2.4.3 Caracterización de residuos sólidos.	23
1.2.4.4 Residuos.	23
1.2.4.5 Residuos postindustriales.	23
1.2.4.6 Residuos pos consumo.	24
1.2.4.7 Polipropileno.	24
1.2.4.8 Polipropileno virgen.	25
1.2.4.9 Polipropileno reciclado.	26
1.2.4.10 Fabricación por extrusión.	26
1.2.4.11 Pellets.	28
1.2.4.12 Diseño sostenible.....	28
1.2.4.13 Residuos de tipo natural.	29
1.2.4.14 Reciclaje o recuperado.	29
1.2.4.15 Reciclaje mecánico.....	30
1.2.4.16 Reciclaje Químico.	30



1.2.4.17 Tipos de polímeros 30

1.3 Definición del Problema 32

1.4 Formulación del Problema 34

1.5 Objetivo General..... 34

1.6 Objetivos Específicos 34

1.7 Definición Modelo de Investigación 35

1.8 Definición Conceptual del Proyecto 36

2. CAPÍTULO II- DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO 37

2.1 Caracterización del Material Compuesto..... 37

2.1.1 Planteamiento del problema. 37

2.1.2.1 Composición de la cascara de huevo. 49

2.1.3 Esquema de trabajo. 58

2.1.3.1 Ensayo de compresión..... 58

2.1.3.1.1 Resultados del ensayo a la compresión. 60

2.1.3.2 Ensayo de flexión..... 61

2.1.3.3 Ensayo de tracción. 63

2.1.3.3.1 Resultados prueba de tracción. 64

2.1.3.4 Propiedades térmicas. 65

2.1.3.5 Comportamiento del material frente a otros factores..... 65

2.1.4 Recogida y Análisis de Datos 66

2.1.4.1 Especificaciones técnicas del material..... 66

2.1.4.2 Propiedades mecánicas del material..... 67

2.1.4.3 Propiedades ópticas del material. 67

2.1.4.4 Propiedades magnéticas del material..... 67

2.1.4.5 Propiedades químicas del material..... 68

2.1.4.6 Propiedades térmicas del material..... 68

2.1.4.7 Características generales del material..... 68





2.1.4.8 Comparativo respecto a otros materiales.....	69
2.1.5 Elaboración de conclusiones.....	70
2.2 Metodología de Diseño	72
2.2.1 Recopilación de datos	72
2.2.2 Análisis de datos.....	80
2.3 Parámetros de Diseño.....	82
2.3.1 Requerimientos y Determinantes	82
2.2.3 Creatividad.....	87
2.4 Alternativas	96
2.5 Selección de la Alternativa.....	106
2.6 Evolución de la Propuesta.....	110
2.6.1 Bocetos de evolución	111
2.7 Propuesta final	112
2.8 Análisis Ergonómico.....	113
2.9 Relación con el Usuario.....	114
2.10 Secuencia de Uso.....	115
2.11 Análisis de la configuración formal	116
2.12 Materiales y Proceso Productivo.....	118
2.13 Costos.....	124
2.14 Definición de Mercado	127
2.14.1 Marca e imagen.....	129
2.15 Manual de usuario	130
2.16 Gestión de Diseño.....	131
2.17 Innovación	133
2.18 Análisis Ambiental de la Respuesta	135
2.18.1 Herramienta Ecodesign Check List	135
2.18.1 .1 Análisis de necesidades	136





2.18.1 .1 .1 Estrategia de Eco Diseño- Análisis de necesidades..... 136

2.18.1.2 Etapa del ciclo de vida 1: Producción y obtención de materiales y componentes..... 137

2.18.1.2.1 Estrategia Eco Diseño, Producción y obtención de materiales y componentes 138

2.18.1.3 Etapa de ciclo de vida 2: Producción..... 138

2.18.1.3 .1 Estrategia Eco Diseño Producción 139

2.18.1.4 Etapa de ciclo de vida 3: Distribución..... 139

2.18.1.4 .1 Estrategia Eco Diseño Distribución..... 139

2.18.1.5 Etapa de vida 4: Utilización..... 139

2.18.1.5.1 Estrategia Eco Diseño Utilización..... 140

2.18.1.6 Etapa de ciclo de vida 5: Valoración y Vertido 140

2.18.1.6 .1 Estrategias de Eco Diseño, para la optimización del sistema de fin de vida 141

2.18.2 Rueda de Lids..... 142

2.18.3 Matriz Met..... 144

2.19 Planos y Ficha Técnica de Producción 145

2.20 Renders Finales..... 146

2.21 Despiece 147

2.22 Modelo de Comprobación Tridimensional o Prototipo Alfa 148

3. CAPÍTULO III – COMPROBACIONES 149

3.1 Comprobación Primer Objetivo..... 149

3.2 Comprobación Segundo Objetivo 151

3.3 Comprobación Tercer Objetivo 153

3.3.1 Protocolo de comprobación con el usuario..... 157

4. CONCLUSIONES 159

5. BIBLIOGRAFIA..... 160





Tabla de ilustraciones

<i>Ilustración 1.</i> Descripción proceso productivo de la empresa.....	13
<i>Ilustración 2.</i> Residuos de polipropileno.....	14
<i>Ilustración 3.</i> Molino de residuos sólidos	14
<i>Ilustración 4.</i> Proceso de extrusión, maquina extrusora de monofilamentos	15
<i>Ilustración 5.</i> Polipropileno empacado.....	16
<i>Ilustración 6.</i> Polipropileno en Pellets	16
<i>Ilustración 7.</i> Proceso de recuperado	17
<i>Ilustración 8.</i> Necesidades para el desarrollo de un material compuesto.....	19
<i>Ilustración 9.</i> Residuo postindustrial, derivado de la fabricación de rafia	24
<i>Ilustración 10.</i> Residuos pos consumo	24
<i>Ilustración 11.</i> Polipropileno virgen	26
<i>Ilustración 12.</i> Polipropileno reciclado	26
<i>Ilustración 13.</i> Proceso extrusión.....	27
<i>Ilustración 14.</i> Pellets.....	28
<i>Ilustración 15.</i> Enfoque diseño sostenible.....	28
<i>Ilustración 16.</i> Diferentes tipos de residuos naturales.....	29
<i>Ilustración 17.</i> Símbolo del reciclaje.....	29
<i>Ilustración 18.</i> Estructura molecular polímero termoplástico	31
<i>Ilustración 19.</i> Estructura molecular polímero termoestable	31
<i>Ilustración 20.</i> Estructura molecular polímero elastómero	31
<i>Ilustración 21.</i> Materia prima en stock de la empresa.....	33
<i>Ilustración 22.</i> Definición conceptual del proyecto	36
<i>Ilustración 23.</i> Diagrama de flujo empresa	38
<i>Ilustración 24.</i> Clasificación de los materiales compuestos.....	40
<i>Ilustración 25.</i> Formulación de la hipótesis	43
<i>Ilustración 26.</i> Cascara de huevo, cutícula y membrana, gupta et, al 2008	50
<i>Ilustración 27.</i> Producción en toneladas de huevo en Colombia	51
<i>Ilustración 28.</i> Consumo per cápita de huevo en Colombia.....	51
<i>Ilustración 29.</i> Industria consumo del huevo	52
<i>Ilustración 30.</i> Logo Panadería la mejor	52
<i>Ilustración 31.</i> Puntos de Recolección	53
<i>Ilustración 32.</i> Proceso productivo del material.....	54
<i>Ilustración 33.</i> Proceso productivo del material.....	55
<i>Ilustración 34.</i> Mezcla y molde del material.....	56





<i>Ilustración 35.</i> Material compuesto Ovoplas	57
<i>Ilustración 36.</i> Maquinaria ensayo compresión	59
<i>Ilustración 37.</i> Ensayo de flexión.....	61
<i>Ilustración 38.</i> Curva ensayo de flexión.....	62
<i>Ilustración 39.</i> Máquina Universal, ensayo de tracción	63
<i>Ilustración 40</i> Comportamiento polipropileno virgen al ensayo de tracción	64
<i>Ilustración 41</i> Comportamiento polipropileno reciclado con cascara de huevo	64
<i>Ilustración 42.</i> Oportunidades en el mercado para la empresa.....	70
<i>Ilustración 43.</i> Definición de la oportunidad de mercado en la empresa	71
<i>Ilustración 44</i> Palma Real	87
<i>Ilustración 45.</i> Geometrización, conceptos de diseño.....	90
<i>Ilustración 46.</i> Paleta de colores, palma real.....	91
<i>Ilustración 47.</i> Alternativas de diseño.....	96
<i>Ilustración 48.</i> Alternativas de diseño 2.....	97
<i>Ilustración 49.</i> Alternativas de diseño 3.....	98
<i>Ilustración 50.</i> Alternativas de diseño 4.....	99
<i>Ilustración 51.</i> Alternativas de diseño 5.....	100
<i>Ilustración 52.</i> Alternativas de diseño 6.....	101
<i>Ilustración 53.</i> Alternativas de diseño 7.....	102
<i>Ilustración 54.</i> Alternativas de diseño 8.....	103
<i>Ilustración 55.</i> Alternativas de diseño 9.....	104
<i>Ilustración 56.</i> Alternativas de diseño 10.....	105
<i>Ilustración 57</i> Ponderación de Alternativas usuario	108
<i>Ilustración 58.</i> Propuesta elegida	110
<i>Ilustración 59.</i> Propuesta final	112
<i>Ilustración 60.</i> Análisis Ergonómico.....	113
<i>Ilustración 61.</i> Relación con el usuario.....	114
<i>Ilustración 62</i> Secuencia de uso	115
<i>Ilustración 63.</i> Proceso productivo	120
<i>Ilustración 64.</i> Transformación del material	121
<i>Ilustración 65.</i> Instalación y elementos del producto.....	122
<i>Ilustración 66.</i> Diagrama de procesos	123
<i>Ilustración 67.</i> Embudo de Innovación	134
<i>Ilustración 68.</i> Eco design check list.....	135
<i>Ilustración 70.</i> Rueda de lids del producto.....	142
<i>Ilustración 69.</i> Rueda de lids.....	142





Ilustración 71. Planos Técnicos 145
Ilustración 72. Renders Finales..... 146
Ilustración 73. Despiece del producto..... 147
Ilustración 74. Modelo de comprobación tridimensional o prototipo..... 148
Ilustración 75. Comportamiento polipropileno virgen al ensayo de tracción 152
Ilustración 76. Comportamiento polipropileno reciclado con cascara de huevo 152

Lista de tablas

Tabla 1. Referentes de materiales compuestos..... 21
 Tabla 2. Tipos de residuos sólidos 22
 Tabla 3. Características Polipropileno..... 25
 Tabla 4. Características del polipropileno reciclado 37
 Tabla 5. Componente natural utilizado 42
 Tabla 6. Diagrama de procesos transformación de fibras 44
 Tabla 7. Mezcla Polímero y fibras 45
 Tabla 8. Parámetros de selección, componente natural..... 46
 Tabla 9. Parámetros de selección, maquinabilidad 47
 Tabla 10. Comportamiento maquinabilidad en los compuestos..... 48
 Tabla 11. Resultados prueba compresión..... 60
 Tabla 12. Especificaciones técnicas del material 66
 Tabla 13. Propiedades mecánicas del material..... 67
 Tabla 14. Propiedades ópticas del material 67
 Tabla 15. Propiedades magnéticas del material 67
 Tabla 16. Propiedades químicas del material 68
 Tabla 17. Propiedades térmicas del material..... 68
 Tabla 18. Características generales del material 68
 Tabla 19. Comparativo de material 69
 Tabla 20 Análisis estado actual mobiliario universidad..... 74
 Tabla 21. Requerimientos de uso 82
 Tabla 22. Requerimientos de función..... 83
 Tabla 23. Requerimientos técnico productivos 84
 Tabla 24. Requerimientos económicos o de mercados..... 85
 Tabla 25. Requerimientos formales estéticos..... 86
 Tabla 26. Conceptualización 95





Tabla 27. Ponderación alternativa	106
Tabla 28. Evaluación técnico productiva	107
Tabla 29. Ponderación requerimientos	108
Tabla 30. Ponderación alternativas, usuario.....	109
Tabla 31. Costo material Ovoplas	124
Tabla 32. Costo unitario producto Mobipalm	125
Tabla 33. Costo por doce unidades producto	126
Tabla 34. Costo por cincuenta unidades producto.....	127
Tabla 35. Estrategias Rueda de Lids	143
Tabla 36. Matriz MET.....	144
Tabla 37 Propiedades ópticas del material	154
Tabla 38. Protocolo de comprobación con el usuario	157





1. CAPÍTULO I – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Justificación

Según un estudio realizado por Aluna Consultores Limitada en el año 2011, en Colombia se disponen aproximadamente 9.488.204 toneladas anuales de residuos, de ellas el 65% corresponde a residuos de tipo orgánico y el 35% inorgánicos. El 40% de los residuos orgánicos son dispuestos adecuadamente, el 50% de los residuos inorgánicos recibe un mal manejo y entre un 10% y un 16,5% de estos, son recuperados para ser transformados y reutilizados a través del reciclaje, porcentaje bajo que se recicla respecto a la cantidad en que se produce.

En el relleno sanitario Guayabal de Cúcuta, ubicado en el kilómetro 10 de la vía a Puerto Santander, se depositan diariamente 780 toneladas de residuos sólidos, según aseo urbano s.a.s e.s.p entidad encargada en la ciudad del manejo de estos residuos. De los cuales sólo 200 toneladas son aprovechadas mensualmente para el reciclaje.

“Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar es la directriz sostenible que ha reemplazado a la actitud tomar, fabricar, eliminar de la era industrial” (Building from Waste, 2014). El reciclaje tal vez se convierte en una medida potente y capaz de disminuir la problemática de los residuos y evitar la explotación de recursos vírgenes y no renovables que conducen a la degradación del medio ambiente. Su objetivo es recolectar y transformar materiales que se consideran residuos, para transformarlos en insumos o materia prima que se utilizaran en la creación de nuevos productos.

El programa de diseño industrial de la universidad de pamplona, describe que el resultado de las acciones como diseñador deben ser: económicamente rentables, tecnológicamente factibles, culturalmente responsables, ecológicamente favorables, socialmente convenientes y humanamente dignas, siguiendo así estos lineamientos, una de las formas de



aportar en estos aspectos es con la investigación, experimentación y desarrollo de productos basados y pensados de una forma sostenible ambientalmente.

Cuando se reciclan materiales como el PET (Tereftalato de Polietileno), el PP (Polipropileno), el HDPE (Polietileno de Alta densidad), y el LDPE (Polietileno de Baja densidad), se dan ahorros en los costos medioambientales, se reduce la extracción y explotación de la tierra y por ende el gasto de materia prima virgen, además se disminuye el consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero al planeta. Dar un segundo uso al material mediante el reciclaje, nos hace ser más conscientes de la situación que vive nuestro planeta, cambiando así nuestros comportamientos, la forma y los productos que adquirimos.

Según datos de directorios digitales como Páginas Amarillas, actualmente en la ciudad de Cúcuta existen más de 25 empresas dedicadas al reciclaje, estas empresas también toman el nombre de recuperadoras de plástico, se clasifican según el tipo de plástico que recuperan, entre los más recuperados se encuentra PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), PP (Polipropileno), PET (Polietileno Tereftalato), PVC (Policloruro de Vinilo) y PS (Poliestireno).

ECO STRETCH & PLASTICOS, es una empresa dedicada al reciclaje o recuperado de plásticos, con 14 años de existencia en el mercado, ubicada en el barrio viejo Escobal de la ciudad de Cúcuta, recupera residuos sólidos fabricados por moldeo, extrusión de tipo post industrial, el material de estos residuos son PEAD, PEBD, y PP, los cuales se venden peletizados, la empresa logra recuperar cerca de 12 toneladas de estos residuos, mensualmente, entre sus principales compradores están empresas dedicadas a la fabricación de monofilamentos para productos como cepillos, escobas, y zunchos para embalaje.

Algunos factores como la disminución de la demanda, la adquisición sin control de materia prima, y la sobre producción, han provocado un crecimiento y estancamiento del material recuperado en la empresa.





El principal material que se recupera en la empresa es el Polipropileno, un polímero termoplástico con propiedades como rigidez y resistencia mecánica, propiedades que disminuyen una vez el material es sometido a reciclaje; evidentemente la empresa necesita darle un uso a ese material, el propietario de la empresa manifiesta su necesidad de buscar y tener nuevos mercados y darle valor a su negocio, por esta razón este proyecto busca intervenir en la empresa ECO STRETCH & PLASTICOS a través del aprovechamiento del Polipropileno, con el análisis y la investigación de las propiedades del material.

Se propone a la empresa realizar la investigación del material y utilizarlo para la composición de un nuevo material. Este tipo de material se puede implementar para la fabricación de materiales compuestos o "composite" que son el resultado de la combinación de dos o más micro o macro estructuras de materia prima, se diferencian en forma y composición química. En los materiales compuestos se han explorado mezclas de diferentes tipos de residuos teniendo en cuenta que un residuo es un material o componente de materia prima que una vez utilizado y ya no se requiere, se desecha. Existen dos tipos de residuos sólidos: pos consumo: aquellos derivados del comercio de productos los cuales se consumen y se desechan tales como: vasos desechables, pitillos, botellas de agua, entre otros y post industrial: aquellos residuos generados o sobrantes en la fabricación de productos a nivel industrial, estos residuos pueden estar presentes en la industria agrícola, comercial o en los residuos urbanos, como: bordes de empaques rígidos, y troquelado sobrante de bolsas.

1.2 Marco de Referencia

1.2.1 Descripción proceso productivo de la empresa.

El proceso productivo de la empresa comienza con la selección de proveedores de materia prima, estos proveedores pertenecen a asociaciones de reciclaje en Norte de Santander, la empresa elige el proveedor o los proveedores con la mejor cantidad a ofertar, estableciendo condiciones de pago y entrega.

El tipo de materia prima que se utiliza en la empresa, son productos de tipo post industrial, derivados de actividades económicas relacionadas con la fabricación de bolsas plásticas, embalaje, costales de polipropileno, y zunchos de embalaje.

El transporte de la materia prima a la fábrica puede ser del proveedor a la fabrica, o recogida en el punto de acopio, según lo pactado en la compra, una vez el material es dispuesto en la fábrica, comienza la etapa de transformación o recuperado.



Ilustración 1. Descripción proceso productivo de la empresa

1.2.1.1 Descripción proceso recuperado materia prima de la empresa.

El proceso de recuperado inicia una vez el material ha llegado a la bodega de la empresa, este material es clasificado según su composición (Polipropileno, Polietileno de alta densidad y Polietileno de baja densidad). Debido a su origen post industrial, el material no llega sucio ni contaminado, evitando así un lavado previo.



Ilustración 2. Molino de residuos sólidos

Una vez clasificado el material, se procede a molerlo en un molino para plásticos de referencia IMS 5HP, convirtiendo la materia prima en scraps o trozos de material.



Ilustración 3. Residuos de polipropileno

El material molido se transporta a la tolva de la maquina peletizadora, en esta máquina se somete al material a temperaturas de 150°C a 350°C de contacto, según la composición del material

El proceso de fabricación del recuperado es extrusión, en este proceso el material es forzado a pasar por un tornillo, una vez la mezcla está fundida, esta pasa por una malla, que extruye el material en forma de fideo o cilindro.

El material extruido debe pasar por una tina de agua para poder solidificar sus componentes, una vez se solidifica el material, este pasa por un proceso de secado, quitándole cualquier humedad que pueda tener.



Ilustración 4. Proceso de extrusión, maquina extrusora de monofilamentos

El material se corta produciendo así pellets de 2mm de granulometría. Una vez cortado el material se transporta al área de empaquetado, en esta se distribuye el material en sacos de 30kg. Una vez el material es empacado, se dirige al área de despacho o depósito de la empresa, los principales compradores de esta materia prima, son empresas productoras de cepillos, escobas y bolsas plásticas.



Ilustración 6. Polipropileno en Pellets



Ilustración 5. Polipropileno empacado

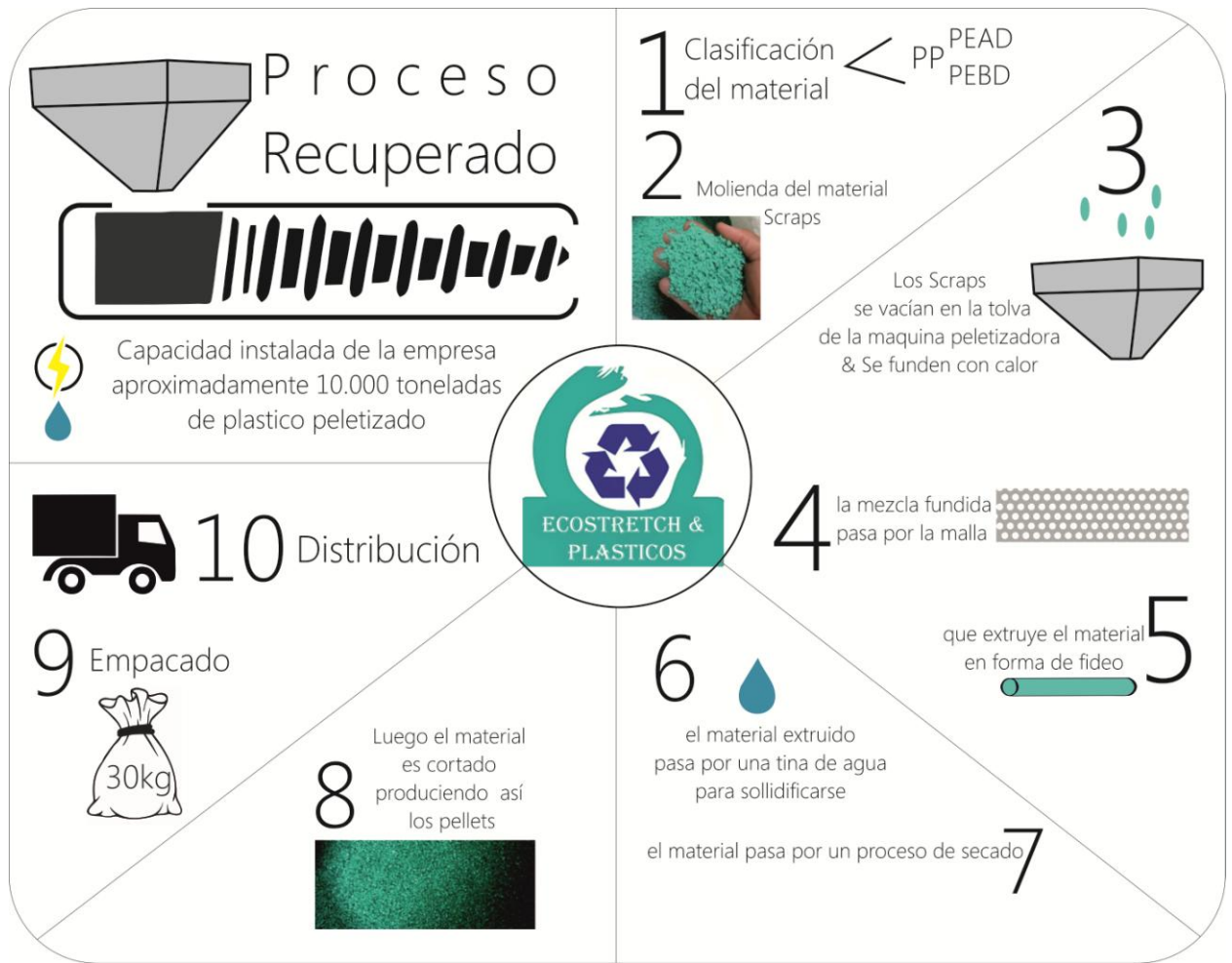


Ilustración 7. Proceso de recuperado



1.2.2 Marco teórico.

Un material compuesto o composite es el resultado de la combinación de dos o más micro o macro estructuras de materia prima que se diferencian en forma y composición química, estas son esencialmente insolubles entre sí. Se forman por dos fases: una continúa, denominada matriz y otra dispersa, denominada refuerzo. Los materiales compuestos se clasifican según su matriz, pueden ser poliméricos o plásticos reforzados con fibras, tales como las de vidrio, carbono o de origen natural, están los compuestos de matriz metálica con fibras de alúmina o grafito que se utilizan en la industria automotriz y los de matriz cerámica reforzadas con fibras cortas o de carburo, silicio o boro.

Los composites conservan al menos parcialmente las propiedades de cada uno de los elementos que lo constituye. Las propiedades del material final (el Composite) deben ser superiores a las de cada uno de sus componentes cuando están separados.

Los polímeros pueden ser reforzados con fibras, con el fin de mejorar sus propiedades y convertirse en materiales estructurales capaces de ser utilizados como elementos de una estructura o bien en el refuerzo de estructuras existentes de materiales tradicionales. Estos materiales cubren un espectro de aplicaciones que va desde elementos estructurales y arquitectónicos hasta aplicaciones avanzadas tecnológicamente.¹

Casi todos los termoplásticos pueden ser reforzados. Los que se usan en mayor volumen son: Nylon, Polipropileno, Poliestireno, ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno) y SAN (Estireno acrilonitrilo).²

¹ AEMAC (2003). Asociación española de materiales compuestos.

² Limusa Wiley. Diseño industrial, guía de materiales y procesos de manufactura.

En Colombia el ministerio de medio ambiente expide diferentes decretos para lograr una concientización en entidades públicas y privadas para disminuir el impacto ambiental que los residuos causan en las diferentes regiones del país. Uno de ellos es el decreto 838(art.1) del año 2005 que se refiere a la caracterización de residuos sólidos que se debe implantar, como la “Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades”.

Para el desarrollo de materiales compuestos se hace indispensable conocer las propiedades, naturaleza y comportamiento de los materiales, así como la tecnología existente que se encuentre al alcance, estos dos factores son fundamentales para el desarrollo y la posible aplicación del material.

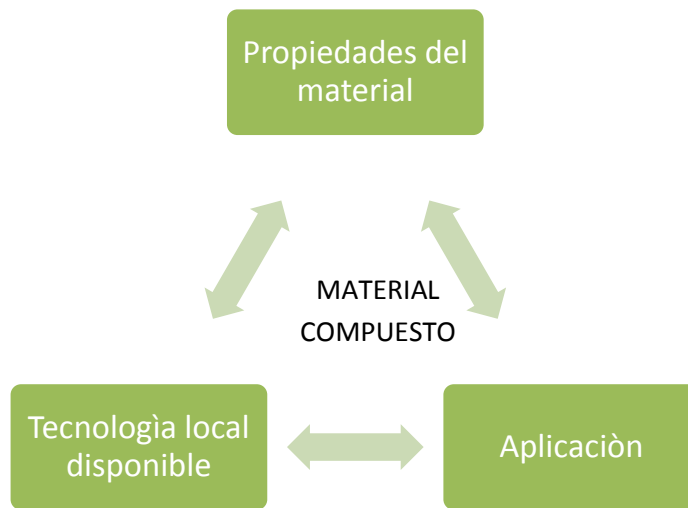


Ilustración 8. Necesidades para el desarrollo de un material compuesto

La tecnología dispuesta en la región para la elaboración de productos plásticos, es la inyección, utilizada para la fabricación de suelas plásticas para calzado y producción de bolsas plásticas, los principales materiales que utilizan estas industrias son PVC (Policloruro de Vinilo), PEAD (Polietileno de alta densidad), PEBD (Polietileno de baja densidad).

También está presente la extrusión, a través de la elaboración de productos como tuberías de PVC, con el modelo de fabricación de extrusión se utiliza el PP (Polipropileno), como materia prima para la elaboración de tubos plásticos y monofilamentos, que se transforman en productos como cepillos y escobas.

1.2.3 Marco de Referentes.

	<p>GreenBuilding GR: Techo verde Este material es hecho de piedra caliza, plástico reciclado y madera tipo cedro, según sus productores cuestan menos que la competencia y puede ser reciclado totalmente después de 50 años de uso. Su principal aplicación, tejas para cubiertas de viviendas y fachadas decorativas</p> <p><i>Tomado de GreenBuilding.com</i></p>
	<p>Placas de PET y Cascarilla de maní Constituyen un componente de aislación térmica para aplicar en cielorrasos, sobre estructura de soporte de perfilería metálica. Representan una alternativa a los cielorrasos de madera industrializada o placas de poliestireno expandido, entre otros.</p> <p><i>Tomado de www.ceve.org.ar</i></p>

	<p>Concreto reforzado con fibras vegetales, una alternativa para construir</p>
	<p>La ventaja es la disminución de sustancias contaminantes necesarias para la fabricación, que requieren altos consumos energéticos. La posibilidad de utilizar materiales naturales mejora las propiedades del concreto a menores costos y con menores impactos ambientales. Su principal aplicación es la construcción arquitectónica y soluciones de vivienda.</p>
	<p><i>Tomado de Unal.edu.co</i></p>

Tabla 1. Referentes de materiales compuestos.

1.2.4 Marco Conceptual.

1.2.4.1 Composición de residuos.

La composición es un término que se utiliza para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes por peso (Tchobanoglous et al. 1994). La composición de los residuos es muy heterogénea, cada vez se torna más voluminosa y con altos contenidos de elementos contaminantes que dificultan su manejo (Moreira & Santiago 2008).

Componente	Tipos de residuos
R. orgánicos	Residuos de comida, manipulación, preparación, cocción, consumo de comida, excretas de animales y residuos vegetales o de jardín
Papel	Periódicos viejos, papel de alta calidad, revistas, papel mezclado y otro papel no utilizable.
Cartón	Cartón (reciclable y contaminado)
Plásticos	PET (Botellas de refrescos, mayonesa, aceite vegetal), PE-HD (recipientes de agua y leche, de aceite de cocina) y botellas para detergentes, plásticos mezclados (no seleccionados), otros plásticos (PVC, PE-LD, PP y PS), plástico de película.
Textiles	Ropa, trapos etc.
Goma	Todas las clases de productos de goma, excluyendo neumáticos de vehículos.
Cuero	Zapatos, abrigos, chaquetas, tapicería.
Madera	Materiales residuales de la construcción, palos de madera.
Misceláneos	Pañales y toallas desechables.
Vidrio	Vidrio de recipiente (blanco, ámbar, verde), vidrio plano, otros materiales de vidrio no de recipientes.
Métales férreos	Latas de hojalata, aparatos y coches, hierro y acero.
Métales no férreos	Recipientes de bebidas, aluminio secundario (marcos de ventanas, contrapuerta, chapas).
R. especiales	Pilas domésticas, baterías, toner.
R. peligrosos	Jeringas, agujas, catéter, betún, cortupunzantes.
Barrido de calles	Suciedad, basuras, material mezclado.
Otros	Que no se encuentran dentro de la clasificación anterior.

Tabla 2. Tipos de residuos sólidos

1.2.4.2 Materiales compuestos.

Son aquellos materiales que están formados por dos o más componentes y se caracteriza porque las propiedades del material final son superiores a las que tienen los materiales constituyentes por separado.



La combinación de una matriz polimérica con fibras de refuerzo da lugar a un nuevo material estructural denominado *material compuesto*. De los componentes presentes en el mismo las fibras son las que aportan la resistencia y el buen comportamiento mecánico, traducidas en resistencia y rigidez.³

1.2.4.3 Caracterización de residuos sólidos.

Según la RAE caracterizar es determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás. La caracterización de residuos sólidos se refiere a determinar características de tipo cualitativo o cuantitativo de residuos sólidos para identificar su contenido y propiedades. Entre los principales métodos para la caracterización de residuos sólidos están; el análisis de pesada total, el análisis de peso - volumen, el análisis de balance de masas y el análisis por muestreo estadístico (Runfola & Gallardo 2009).

1.2.4.4 Residuos.

Residuo según la Ley de residuos es todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar. La eliminación tiene como fin de evitar problemas sanitarios o medioambientales pero también y dada la escasez de materias primas y su agotamiento de recuperar todo aquello que se pueda reutilizar.

1.2.4.5 Residuos postindustriales.

Son todos aquellos residuos o desechos que se generan en la industria o en la fabricación de un producto. Entre estos residuos están los descartados en la empresa por defectos en su fabricación o materia prima sobrante de la producción.

³ Alejandro Besednjak. Ediciones Upc. Materiales compuestos.



Ilustración 9. Residuo postindustrial, derivado de la fabricación de rafia

1.2.4.6 Residuos pos consumo.

Son todos aquellos residuos o desechos que se generan por el consumo y comercialización de productos. Algunos de estos productos son vasos plásticos, pitillos, botellas plásticas, servilletas, etc.



Ilustración 10. Residuos pos consumo

1.2.4.7 Polipropileno.

El polipropileno es un termoplástico semi cristalino, que se produce polimerizando polipropileno en presencia de un catalizador estéreo específico. El polipropileno tiene múltiples aplicaciones, por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor

desarrollo en el futuro. Es un producto inerte, totalmente reciclable, su incineración no tiene ningún efecto contaminante, y su tecnología de producción es la de menor impacto ambiental.⁴

El PP utilizado es PP de tipo Homopolimero, isotactico de extrusión. Este material presenta las siguientes propiedades mecánicas, su porcentaje de cristalinidad es igual al 60-70%. Su temperatura de fusión es 168°C, densidad: 0,9g/cm³.

	PP Homopolímero	PP Copolímero	Comentarios
Módulo elástico en tracción (GPa)	1,1 a 1,6	0,7 a 1,4	
Alargamiento de rotura en tracción (%)	100 a 600	450 a 900	Junto al polietileno, una de las más altas de todos los termoplásticos
Carga de rotura en tracción (MPa)	31 a 42	28 a 38	
Módulo de flexión (GPa)	1,19 a 1,75	0,42 a 1,40	
Resistencia al impacto Charpy (kJ/m ²)	4 a 20	9 a 40	El PP copolímero posee la mayor resistencia al impacto de todos los termoplásticos
Dureza Shore D	72 a 74	67 a 73	Más duro que el polietileno pero menos que el poliestireno o el PET
Presenta muy buena resistencia a la fatiga, por ello la mayoría de las piezas que incluyen bisagras utilizan este material.			

Tabla 3. Características Polipropileno

1.2.4.8 Polipropileno virgen.

Se refiere al material polipropileno que no ha sido sometido a ningún proceso de recuperado o reciclaje, y está listo para usarse en la producción de productos plásticos.

⁴ www.textoscientificos.com Polímeros, Polipropileno.



Ilustración 11. Polipropileno virgen

1.2.4.9 Polipropileno reciclado.

Se refiere al material polipropileno que ha sido sometido a procesos de reciclaje o recuperado, este material puede ser utilizado para la producción de cierto tipo de productos excepto los de contacto directo con alimentos.



Ilustración 12. Polipropileno reciclado

1.2.4.10 Fabricación por extrusión.

La palabra extrusión proviene del latín "extrudere" que significa forzar un material a través de un orificio. La extrusión consiste en hacer pasar bajo la acción de la presión un material termoplástico a través de un orificio con forma más o menos compleja (hilera), de manera tal, y continua, que el material adquiera una sección transversal igual a la del orificio. Este proceso de

extrusión tiene por objetivos, proceso que es normalmente continuo, usarse para la producción de perfiles, tubos, películas plásticas, hojas plásticas, etc.⁵

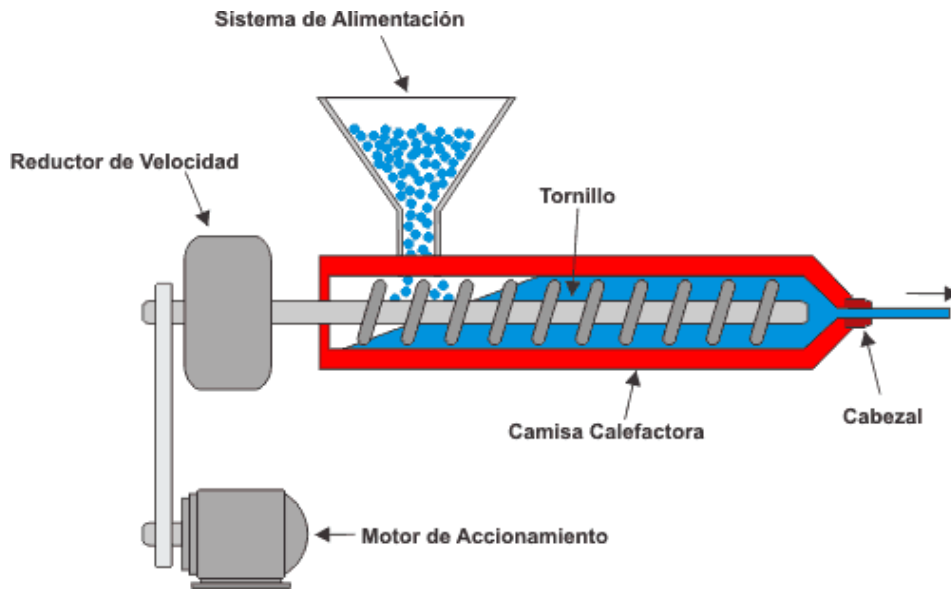


Ilustración 13. Proceso extrusión

⁵ Tecnología de los plásticos.com

1.2.4.11 Pellets.

Es una denominación genérica, utilizada para referirse a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido. El término es utilizado para referirse a diferentes materiales que tienen esa presentación.



Ilustración 14. Pellets

1.2.4.12. Sostenibilidad

Es un enfoque que incluye y tiene la relación con el equilibrio de tres componentes esenciales de una sociedad como lo social, ambiental y económico. Teniendo en cuenta los procesos de producción, materiales, uso, componentes sociales presentes en la fabricación y uso de productos, y los aspectos posteriores a la vida útil de un producto.

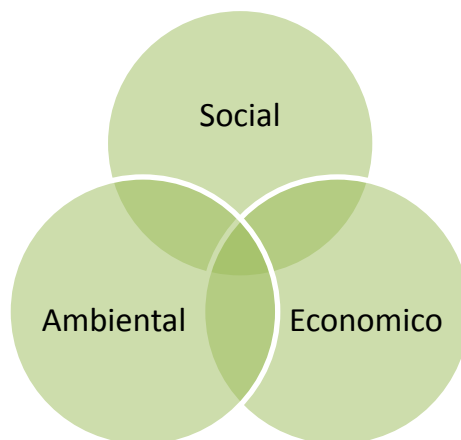


Ilustración 15. Enfoque sostenibilidad

1.2.4.13. Residuos de tipo natural.

Son aquellos fragmentos o complementos originados por componentes naturales. Utilizar este tipo de residuos es una opción sostenible que se basa en una eficiencia energética, y una reducción de componentes que afectan al medio ambiente, como la disposición de residuos en los vertederos. Durante su proceso generan subproductos y residuos que pueden ser reutilizados para producir otros materiales compuestos.



Ilustración 16. Diferentes tipos de residuos naturales

1.2.4.14 Reciclaje o recuperado.

El reciclaje consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante unos procesos fisicoquímicos o mecánicos, a partir de productos y materiales en desuso o utilizados. De esta forma, se consigue alargar el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medio ambiente al generar menos residuos. El reciclaje surge no sólo para eliminar residuos, sino para hacer frente al agotamiento de los recursos naturales del planeta.⁶ Aprovechando la composición de los residuos evitando el uso de materia prima virgen.



Ilustración 17. Símbolo del reciclaje

⁶ www.inforeciclaje.com Que es reciclaje



1.2.4.15 Reciclaje mecánico.

Es una de las técnicas más utilizadas en la actualidad, consiste en recolectar, separar, moler y lavar el residuo o producto destinado al reciclaje. Las escamas o trozos resultantes de este proceso se pueden destinar en forma directa, sin necesidad de volver a hacer pellets, en la fabricación de productos por inyección o extrusión.

1.2.4.16 Reciclaje Químico.

Implica despolimerizar los plásticos y reducirlos hasta sustancias químicas sencillas. El objetivo es recuperar materia prima básica para ser utilizada en nuevos productos plásticos con las mismas características y propiedades de los materiales vírgenes. Dentro de este tipo de reciclado existen diferentes procesos para llevarlo a cabo, donde cada uno tiene diferentes características y costos.⁷

1.2.4.17 Tipos de polímeros⁸

Se clasifican de acuerdo a diferentes criterios. Según su origen pueden ser *Naturales*: producidos por seres vivos, ya sea vegetales o animales, ejemplo: caucho, almidón, lana. *Semisintéticos*: Se obtienen mediante procesos de transformación de polímeros naturales, ejemplo: caucho vulcanizado, nitrocelulosa. *Sintéticos*: Son los productos derivados del petróleo, entre ellos encontramos los plásticos, el nylon, el PVC.

También se pueden clasificar de acuerdo a su comportamiento térmico y deformación en polímeros *Termoplásticos*: se ablandan al ser sometidos al calor, permiten ser moldeados y al enfriarse adquieren dureza nuevamente. Como se pueden fundir y volver a moldear, se consideran reciclables. Ejemplos: polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polietileno tereftalato (PET), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonato (PC), teflón.

⁷ www.ecopuerto.com

⁸ www.tipos.co Tipos de polímeros



Ilustración 18. Estructura molecular polímero termoplástico

Termoestables, termofraguantes o termorrígidos: Solamente son blandos o “plásticos” al calentarlos por primera vez. Después de enfriados, no pueden recuperarse para transformaciones posteriores. Suelen ser más frágiles que los anteriores. Ejemplos: resinas epoxi, melamina, baquelita.

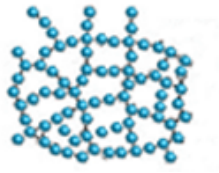


Ilustración 19. Estructura molecular polímero termoestable

Elastómeros: La particularidad de estos materiales es que son muy elásticos, de modo que pueden recuperar su forma después de ser deformados. Ejemplos: poliuretano (PUR); silicona.



Ilustración 20. Estructura molecular polímero elastómero



1.3. Definición del Problema

Día a día somos generadores de miles de residuos sólidos, los cuales en su gran mayoría no cuentan con una segunda oportunidad de uso. Cuando se recicla un material, se da el ahorro de los costes medioambientales, se reduce la extracción y explotación de la tierra y por ende el gasto de materia prima virgen, en algunos casos se disminuye el consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero al planeta.

No solo el plástico es generador de impacto ambiental en nuestro planeta, actualmente cualquier actividad económica en la que se implique la producción y utilización de energía y materia prima genera un impacto ambiental.

Uno de sectores industriales que genera mayor cantidad de residuos sólidos es el agroindustrial, el cual en su gran mayoría de producciones no cuenta con un plan o manejo de residuos sólidos, sino que son dispuestos en vertederos o en ciertas ocasiones incinerados para producir energía, emitiendo gases tóxicos que aumentan el impacto ambiental. Actualmente podemos encontrar algunos usos de esos residuos agroindustriales en la formación de materiales compuestos.

La recuperadora ECO STRETCH recicla mensualmente cerca de 12 toneladas de residuos de tipo post industrial, algunos factores como la disminución de la demanda, la adquisición sin control de materia prima, y la sobre producción, han provocado un crecimiento y estancamiento del material recuperado en la empresa, PEAD, PEAB y PP son los materiales que recupera la empresa, siendo PP el material que más demanda tiene, el PEAD y PEAB son materiales en película que se obtiene de los empaques de ropa y alimento, y el PP por extrusión es el material obtenido de costales, zunchos para embalaje industrial y rafia. La empresa pide a sus proveedores que el material a comprarles debe estar totalmente limpio, pues ellos no realizan ningún tipo de lavado al material, en la empresa se hace un proceso de clasificación antes de disponer el material en el molino para su recuperación.



Este material reciclado en cuanto a costo esta alrededor de 3.500 pesos colombianos más IVA por kilogramo en el mercado, mientras que la materia prima virgen de este material PP se encuentra alrededor de 4.500 pesos colombianos más IVA por kilogramo; al reciclar un material sus características mecánicas cambian, presentando deterioro respecto a su comportamiento inicial, estas características pueden ser potencializadas, a través de la investigación y uso de componentes o materiales de fácil acceso.

Aprovechar este material dispuesto en la empresa para la composición de un material compuesto amplía la oferta de productos a la empresa, aportando una alternativa a sus clientes y al tipo de material que esta recupera. Los materiales compuestos son una alternativa sostenible para la recuperación o la no utilización de materia prima virgen, evitando que más residuos sean dispuestos en el vertedero.



Ilustración 21. Materia prima en stock de la empresa



1.4 Formulación del Problema

¿Cómo aprovechar el polipropileno reciclado de la recuperadora ECOSTRECH & PLÀSTICOS?

1.5 Objetivo General

Aprovechar el polipropileno reciclado de la recuperadora ECOSTRECH & PLÀSTICOS, por medio de un material compuesto.

1.6 Objetivos Específicos

- Resignificar el valor de un material en desuso, para otorgarle un nuevo uso.
- Aumentar la resistencia a la tracción del Polipropileno reciclado, como una nueva alternativa con mejores características.
- Caracterizar un nuevo material para la aplicación en un artefacto.



1.7 Definición Modelo de Investigación

Para el desarrollo de este proyecto, fue necesario utilizar dos metodologías, la metodología experimental permitió la exploración e investigación de los diferentes componentes para el desarrollo del nuevo material para la empresa, la segunda es el método proyectual de Bruno Munari, que se utilizó para el desarrollo del producto, en la cual se especifican los pasos para llegar a la solución del problema de diseño.

La metodología experimental, se basa en provocar efectos, modificar variables independientes y observar los cambios, además con la utilización de esta metodología se puede tener una orientación hacia el futuro a través de los resultados para así poder proponer usos o aplicaciones de acuerdo a las propiedades adquiridas por el material. Esta metodología se utiliza en la primera fase del desarrollo del proyecto, en la cual se necesita conocer e indagar las propiedades del material y el estado de la materia prima en la empresa. La metodología experimental, marca pautas, herramientas y pasos a seguir que va dando la investigación, en el estudio se pueden producir variables que cuestionaran comportamientos del material a caracterizar.

La segunda metodología elegida para el desarrollo de la investigación, que busca darle una aplicación al material desarrollado en la empresa y busca suplir una necesidad, es la metodología proyectual por Bruno Munari, a través de la definición del problema, los elementos del problema, recopilación de datos, análisis de datos, creatividad, materiales, tecnología, experimentación, modelos y verificación. La recopilación de información se realizara a través de instrumentos como encuestas y entrevistas.

1.8 Definición Conceptual del Proyecto

La definición conceptual de este proyecto se basa en building from waste, que significa construir sobre lo que se considera basura, tiene como características la reutilización, el recuperado de materiales, el reciclaje y la reducción del impacto ambiental, aprovechando materiales en desuso, evitando la disposición de estos residuos en el vertedero, implementando también el aprovechamiento de recursos disponibles para evitar así el uso de materia prima virgen.

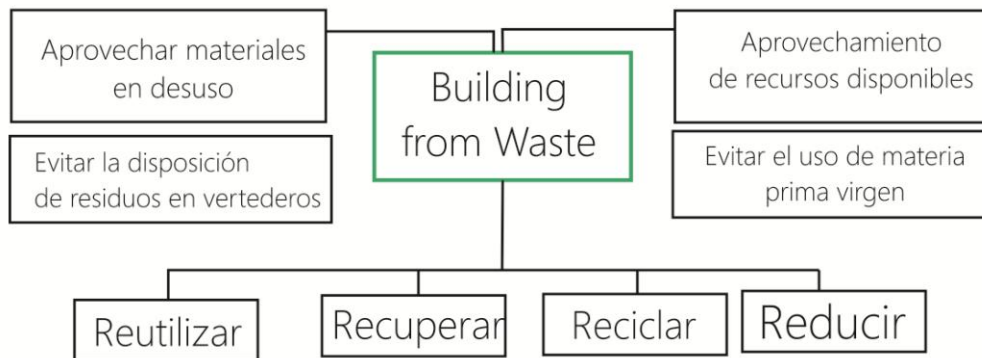


Ilustración 22. Definición conceptual del proyecto



2 CAPÍTULO II- DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

2.1 Caracterización del Material Compuesto

Descripción del modelo de investigación, metodología experimental, primera metodología utilizada para el desarrollo del proyecto.

2.1.1 Planteamiento del problema.

¿Cómo aprovechar el polipropileno reciclado de la recuperadora ECO STRETCH & PLÁSTICOS?

En esta fase se realizó la investigación de las propiedades ya estipuladas del material a utilizar, para el aprovechamiento de este material y la composición de un material compuesto.

Características Polipropileno reciclado	Se funde a 200°C
	Color integrado
	No puede ser mezclado con otros polímeros
	Material reciclado
	Este material no está considerado como peligroso o tóxico
	Si se incendia produce dióxido de carbono y monóxido de carbono
	Una vez es reciclado el material, este pierde propiedades de tipo mecánico,
Usos o aplicaciones:	El polipropileno recuperado en la empresa es utilizado para la elaboración de monofilamentos en la fabricación de cepillos y escobas
Procedencia del material	El polipropileno que llega a la empresa es de tipo post industrial, descartado por defectos o residuos de la producción en las fábricas, es proveniente de productos como bolsas plásticas, vasos plásticos, zunchos para embalaje, costales de plástico y rafia.

Tabla 4. Características del polipropileno reciclado

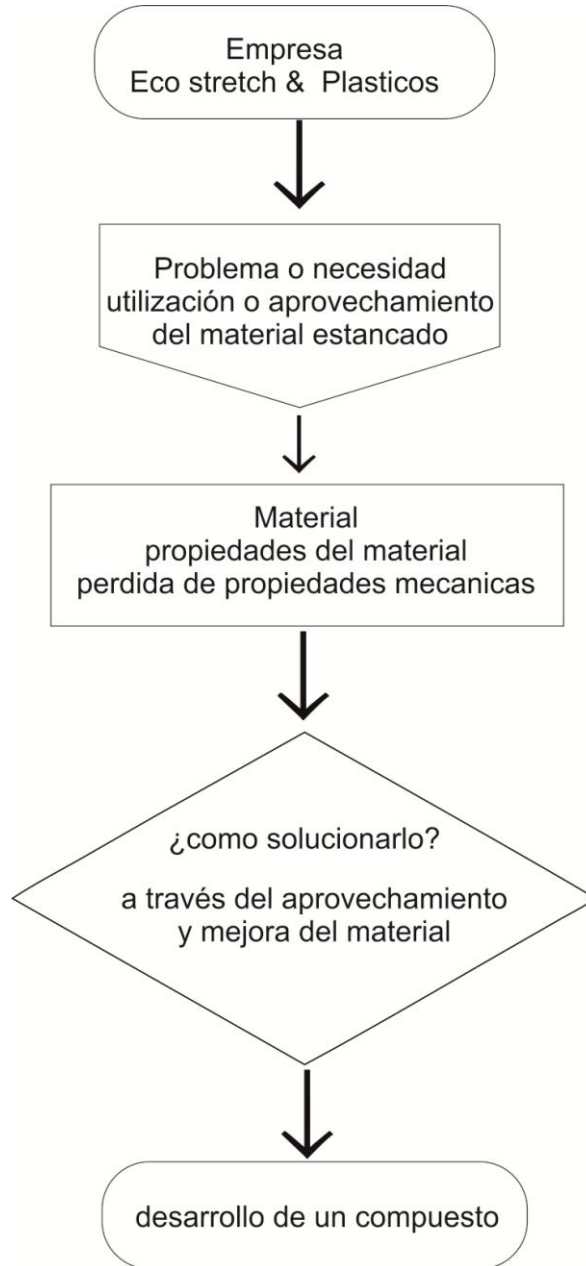


Ilustración 23. Diagrama de procesos



2.1.2 Formulación de la hipótesis.

En esta fase ya se conocían las propiedades del material base, y se realiza la investigación de los componentes óptimos para la composición del nuevo material.

Bajo ideas relacionadas con la crisis del petróleo, el desarrollo sostenible, los “productos verdes y la reducción del gasto energético, se da la investigación de los materiales compuestos, que permiten fabricar productos con materiales más eficientes en su relación peso-costos y con propiedades mecánicas óptimas. El uso de materiales compuestos se ha visto fuertemente impulsado por el interés de conservar recursos no renovables y utilizar materiales de desecho de otros procesos.⁹

Las fibras de origen natural, han sido utilizadas y estudiadas en los últimos tiempos, para su aprovechamiento, descubriendo que poseen propiedades de tipo mecánico que potencializan los materiales, o sustituyen algunos de sus componentes. Un caso puntual es el uso del bagazo de la caña de azúcar en la elaboración de papel, o el uso de aserrín para la elaboración de madera plástica. Adicionar este tipo de fibras en los materiales, trae ahorros en los costos de producción, ahorro energético y aportes ambientales en la producción.

Las fibras naturales se han utilizado y aún se utilizan, por lo general, en una gran variedad de aplicaciones. Sus principales usos son productos desechables o duraderos, de tipo estructural y de refuerzo o de relleno, los cuales se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Hilos y textiles-Utensilios.
- Cuerdas, bramantes y redes de pesca- Telas no tejidas y tejidas.
- Productos de papel y cartón-Embalajes.
- Materiales para la construcción.¹⁰

⁹ Tecnología del plástico

¹⁰ Tecnología del plástico. Compuestos.

Los componentes de fibra vegetal o mineral, de origen natural, pueden aportar al desarrollo o potenciar los materiales, estos elementos pueden aportar características de dureza, resistencia y de un mejor comportamiento para los materiales. La clasificación y disposición de los materiales compuestos puede ser en partículas o fibras, estos elementos pueden estar dispuestos en orden o de modo aleatorio en el material base.

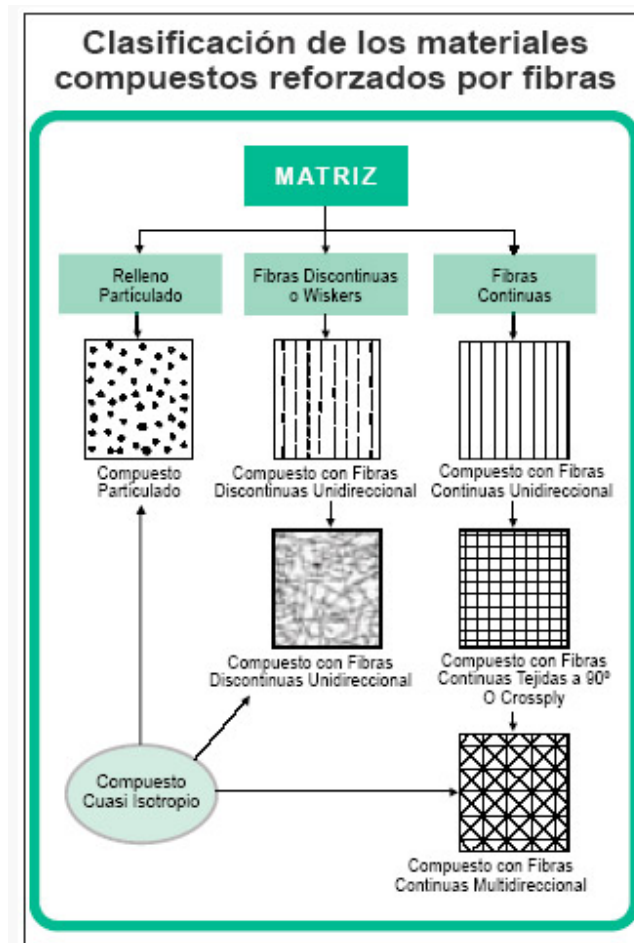


Ilustración 24. Clasificación de los materiales compuestos.



A nivel vegetal, la celulosa es el principal componente de las paredes celulares de los árboles y las plantas. La fibra de los componentes vegetales puede ser utilizada para cargas en materiales, reduciendo el costo del producto, y aprovechando un recurso que simplemente se desecha, un ejemplo de este uso, es la denominada madera plástica. Para elaborar este producto se utiliza fibras de origen vegetal como la cascarilla de arroz, y la cascarilla del café.

A nivel mineral o relleno particulado, el carbonato de calcio químico, es utilizado como una carga para mejorar las propiedades mecánicas del material, aunque este elemento es de origen natural pues está dispuesto en rocas, y piedras calizas, su transformación y extracción lo convierte en un elemento de alto impacto ambiental.

Esta investigación busca dar un aporte y observar la influencia o comportamiento del material matriz que es el polipropileno al ser mezclado con fibras vegetales que no pasan por ninguna transformación compleja, al no implementar agentes químicos para su elaboración, así como determinar la influencia del carbonato de calcio natural como una carga en polímeros, sustituyendo el carbonato químico utilizado tradicionalmente, para así evitar la extracción de materia prima virgen, resignificando el valor de estos materiales considerados residuos, convirtiéndolos en materia prima para la elaboración de materiales compuestos.

"Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar" es la pauta sostenible, que ha sustituido a la actitud "Tome, fabricar, eliminar" de la era industrial (Building from waste, 2014).

Construir desde o con lo que consideramos desecho, es sacar el máximo provecho a recursos que utilizamos a diario, todos estos elementos que pueden servir para la elaboración de nuevos materiales, son desechados diariamente, ignoramos las propiedades que pueden llegar a tener y no los utilizamos, simplemente los desechamos y terminan en los vertederos de basura.

Cualquier actividad que realice el ser humano producirá desechos o residuos, utilizar estos recursos evitaría la extracción de materia prima virgen, reduciría los costos de producción, y nos haría más conscientes de nuestro actuar frente al medio ambiente.

El desarrollo de este proyecto se basa en la observación e identificación de posibles materias primas que puedan ser utilizadas para la composición del material, la experimentación, a través del manejo de estos posibles compuestos, teniendo así un acercamiento inicial del comportamiento de los materiales.

En primer momento se identificaron los elementos de origen natural que aun no han sido utilizados para el estudio o composición de nuevos materiales, estos elementos son desechados diariamente, y se derivan de una actividad económica. Los elementos también se seleccionaron de acuerdo a su naturaleza, utilizando materiales que tenían relación con las características bases en el uso de fibras en materiales compuestos. La frecuencia de uso y la disposición de los elementos en un espacio, delimitaron los recursos a usar.

FIBRA	NOMENCLATURA DADA	COMPONENTE NATURAL	RESIDUO ACTIVIDAD ECONOMICA
CONCHA DE MAÍZ	CM	CELULOSA/TIPO FIBROSO	VENTA GRANO DE MAIZ, RESTAURANTES
COGOLLO DE PLATANO	CP	CELULOSA/TIPO FIBROSO	VENTA DE PLATANO, RESTAURANTES
CASCARA DE HUEVO	CH	CARBONATO DE CALCIO/TIPO PARTICULAR	VENTA EN RESTAURANTES, PANADERIAS, INDUSTRIAL
<i>fibra concha de maíz</i>			
		<i>fibra cogollo plátano</i>	

Tabla 5. Componente natural utilizado

Se utilizaron 3 fibras de origen natural, todas estas encontradas o facilitadas por la central de abastos de Cúcuta, elegidas por su componente fibroso, por su naturalidad celulosa, y por las caracterizas de sus componentes que influyen en el comportamiento y por ende resultado del compuesto.

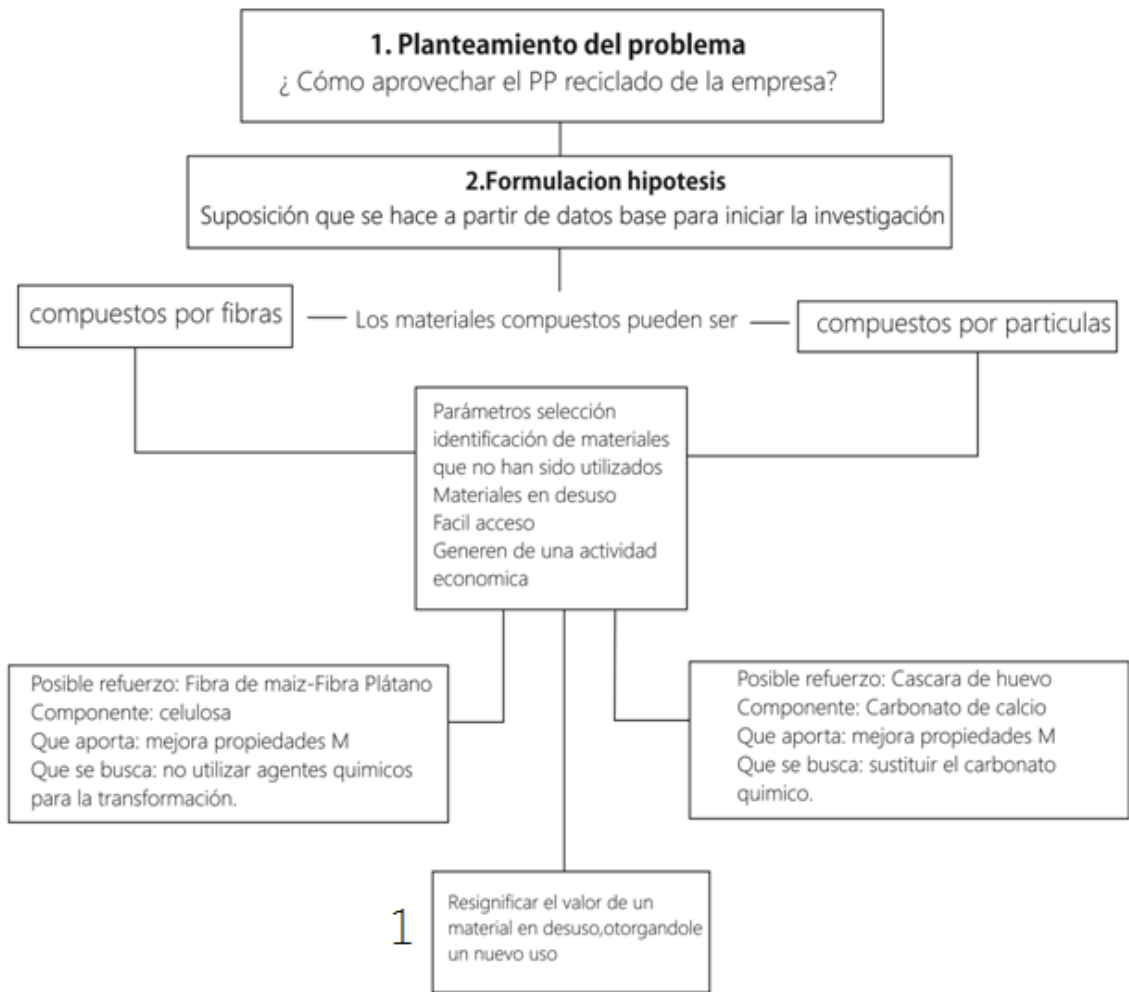


Ilustración 25. Formulación de la hipótesis

Diagrama de procesos utilizados en la transformación de las fibras de origen natural que se utilizaran como refuerzos para la elaboración del material compuesto. La transformación de estas fibras no fue expuesta a ningún agente químico, que representara un alto grado de toxicidad o contaminación, como muchos referentes lo han hecho, se busca experimentar y mostrar como a través de pasos que no requieran agentes contaminantes se logra un cambio en la composición del material.

Símbolos: operación (○), transporte (⇨), espera (□), inspección (□), almacenamiento (△)

	Descripción de la actividad	Símbolo	Tiempo requerido	Observación
		○ ⇨ □ □ □ △		
1	Recolección del material	○ ○	1 día	
2	Lavado del material	○	1 día	Este lavado se realiza solo con agua a temperatura ambiente
3	Recorte de material	○	4 horas	El material es cortado en trozos pequeños
4	Remojo del material	○ ○	24 horas	Se deja el material en remojo en solo agua
5	Secado del material	○ ○	24 horas	El material se deja en el proceso de secado a temperatura ambiente
6	Trituración del material	○	1 hora	Esta actividad se realiza con un molino manual

Tabla 6. Diagrama de procesos transformación de fibras

Para conocer el comportamiento y acoplamiento de los materiales respecto a la matriz polimérica, se realizaron mezclas de los materiales, a través de probetas para la fundición de los compuestos.

Para la elaboración de este ensayo se elaboraron probetas de 10X15 cm, en un molde de aluminio, a una temperatura de 200°C, que es la temperatura a la cual se funde el polipropileno, las proporciones de los materiales estuvieron en rangos de 50/50, 30/70, 20/80, para determinar el efecto de poner igual o menor cantidad de fibra respecto al polímero, la proporción de fibra no podía ser mayor a la proporción del polímero, pues no tendrían un buen acoplamiento.

<p>CM</p> <p>50/50</p>	<p>CP</p> <p>50/50</p>	<p>CH</p> <p>50/50</p>
<p>CM</p> <p>30/70</p>	<p>CP</p> <p>20/80</p>	<p>CH</p> <p>20/80</p>

Tabla 7. Mezcla Polímero y fibras



Para la selección del compuesto a desarrollar se tomaron los siguientes parámetros, de acuerdo a la observación del comportamiento del compuesto.

PARAMETRO COMPORTAMIENTO O DEL COMPUESTO	CM		CP		CH	
	BUEN O	MALO	BUEN O	MALO	BUEN O	MAL O
SOPORTE DE TEMPERATURA DE ACUERDO AL POLIMERO	+			-	+	
ACOPLAMIENTO AL POLIMERO	+			-	+	
DISPONIBILIDAD DEL MATERIAL		-		-	+	
CONSUMO DE AGUA		-- Consumo de agua en dos fases		- Consumo de agua en dos fases		-
CONSUMO DE ENERGIA		-		-		-
OTROS CONSUMOS		- Consumo de gas por pre calentamiento		- Consumo de gas por pre calentamiento	+	
GENERACION DE RESIDUOS EN SU PROCESO	+			-	+	

Tabla 8. Parámetros de selección, componente natural



Los dos compuestos que evidenciaron mejor acoplamiento, obteniendo un mejor resultado, fueron la cascara de mazorca y la cascara de huevo, estos compuestos resistieron la temperatura que necesita el Polipropileno para su fundición.

Luego de seleccionar los dos compuestos, se procede a realizar pruebas de maquinabilidad, con el fin de comparar la facilidad en que pueden ser mecanizados los materiales y así tener la última selección para el mejor compuesto.

PARAMETRO	CM		CH	
	BUENO	MALO	BUENO	MALO
PRUEBA DE MAQUINABILIDAD				
CORTE SIERRA		-	+	
TALADRADO MECANICO	+		+	
CONFORMACIÓN DE VIRURA		-	+	
ACOPLAMIENTO INTERNO		-	+	

Tabla 9. Parámetros de selección, maquinabilidad

	<p>Para el compuesto de cascara de huevo con polipropileno se acoplo bien la muestra, aunque se evidenció que en ciertos lugares de la probeta se tenía una mayor concentración de cascara de huevo, debido a que no se logro una mezcla casi homogénea.</p>		<p>Para el compuesto de cascara de maíz con polipropileno, la mezcla genero burbujas, posiblemente por tener humedad en las fibras</p>
	<p>Al realizar el corte en la probeta de cascara de huevo se evidencia que el núcleo del compuesto esta compacto, esto muestra un mayor acoplamiento de los materiales.</p>		<p>Al realizar el corte en la probeta de cascara de maíz se evidencia que el núcleo del compuesto presenta imperfecciones y no esta compacto, esto muestra que los materiales no se acoplaron bien.</p>
	<p>Al realizar las pruebas de corte con sierra y taladrado mecánico, la mezcla de cascara de huevo, presento un buen comportamiento, el corte fue de fácil manipulación.</p>		<p>Al realizar las pruebas de corte con sierra y taladrado mecánico, la mezcla de cascara de maíz, no presento buen comportamiento, el corte con sierra fue de difícil manipulación, generando bastante viruta del material.</p>

Tabla 10. Comportamiento maquinabilidad en los compuestos



De acuerdo a los resultados obtenidos a través de las pruebas, el mejor compuesto fue el de cascara de huevo con polipropileno reciclado, esta mezcla mostro buen acoplamiento de sus partes, buen comportamiento térmico respecto al material base, y buena maquinabilidad.

A continuación se profundizara en las propiedades del compuesto, estudiando el comportamiento de los materiales, la disponibilidad de ellos, su transformación y sus posibles aplicaciones.

La cascara de huevo es un desecho que se produce diariamente y en diferentes escenarios, aprovechar este residuo a través del desarrollo de materiales y productos, abre la posibilidad de darle valor a este residuo.

El componente principal de la cascara de huevo es el carbonato de calcio, este carbonato se utiliza de forma sintética en la industria de los plásticos, mejora la velocidad de extrusión y las propiedades mecánicas del plástico. El carbonato que se utiliza proviene de molienda fina de caliza pura, mármol, moluscos y corales, utilizar la cascara de huevo como una nueva alternativa de carga en polímeros como Polipropileno frente al carbonato de calcio transformado, en primer lugar trae ventajas ambientales, evitando el vertimiento de este residuo en los vertederos de basura y evitando la extracción de materia prima virgen, en recursos naturales, alterando el ecosistema y entorno de los mismos.

2.1.2.1 Composición de la cascara de huevo.

La cáscara constituye la cubierta protectora del huevo, la pared que le defiende de la acción de los agentes externos y el medio a través del cual pueden realizarse intercambios gaseosos y líquidos con el ambiente que le rodea. Representa aproximadamente del 9 a 12 % del peso del huevo, evaluándose entre 5 ó 7 g., según las razas de donde procede, y se compone

principalmente de sustancias minerales, 9 entre las cuales una de la más importante es el carbonato de calcio (94 %) como componente estructural.¹¹

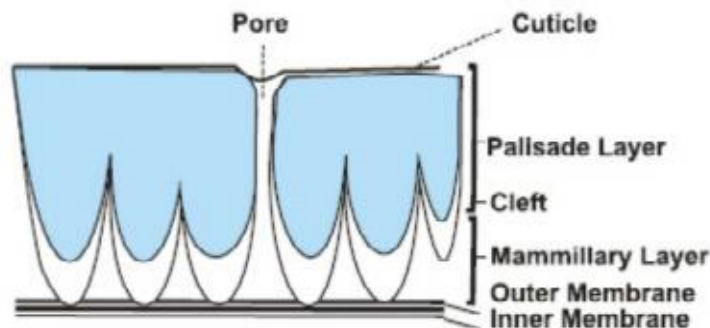


Ilustración 26. Cascara de huevo, cutícula y membrana, gupta et, al 2008

Siendo su composición de un huevo de 58 gramos en materias minerales por unidad y en gramos o en tanto por ciento el siguiente: Calcio 2.21 g (93.3%); Fósforo 0.02 g (0.85%), Magnesio 0,02 g (0.85%), Hierro trazas.

Las cascara han sido estudiadas para reutilizarse y aprovecharse como un absorbente de metales pesados, según un estudio de la Universidad de Antioquia (Colombia), utilizar cascara de huevo, sería un método novedoso para el tratamiento de aguas residuales.

Las cáscaras de huevo se utilizarían también para separar materia suspendida en líquidos, gases o coloides que son atrapados en los poros, formándose una capa gaseosa o líquida constituida por moléculas de la sustancia que se quiere separar. Hasta el momento sólo se ha probado en pruebas de laboratorio.

Según datos de la federación nacional de avicultores en Colombia, FENAVI, la producción de huevos en el país por toneladas, estaría en el mes de abril por las 63.900 toneladas

¹¹ Huevo.org.es

mensuales de este producto. Esta cifra nos da un dato de la cantidad de toneladas que se depositan mensualmente en el vertedero de basura, la cual es relativa a la producción.

POLLO		HUEVOS UNIDADES		HUEVOS TONELADAS	
MESES	2012	2013	2014	2015	2016
Ene	52,930	54,320	57,128	57,768	63,442
Feb	52,871	54,320	57,352	58,356	63,350
Mar	52,978	54,368	57,721	58,716	63,579
Abr	52,633	54,903	57,675	58,814	63,900
May	52,466	55,359	57,715	59,165	0
Jun	52,665	55,721	58,037	59,409	0
Jul	52,670	56,134	58,074	59,878	0
Ago	52,909	56,347	58,142	60,789	0
Sep	53,289	56,282	57,684	63,130	0
Oct	53,624	56,516	57,401	63,467	0
Nov	53,579	56,535	57,385	64,232	0
Dic	53,731	56,844	57,442	64,831	0
TOTALES	636,345	667,649	691,756	728,555	254,271

Ilustración 27. Producción en toneladas de huevo en Colombia

El 266 unidades esta el consumo per cápita de huevo en el país en lo que va del año 2016, según datos de FENAVI.

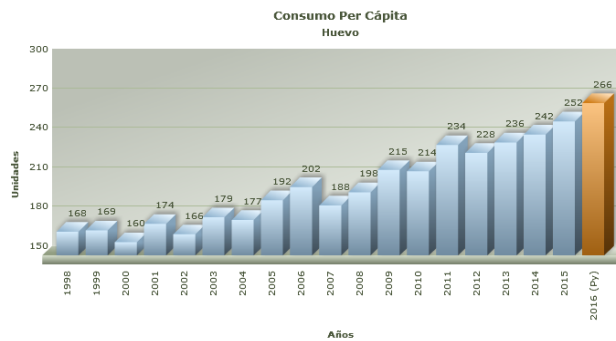


Ilustración 28. Consumo per cápita de huevo en Colombia

De acuerdo al programa de estudios económicos de FENAVI, los países con la mayor producción de huevo en el mundo, en el año 2012 por unidades mes, son China con 496.633.815, Estados Unidos con 92.275.000, India 65.450.000.

Las industrias que más utilizan huevo, como materia prima para el desarrollo de su actividad económica son:

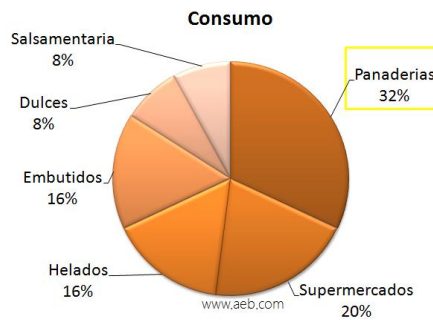


Ilustración 29. Industria consumo del huevo

Las panaderías es uno de los lugares donde más se consume y por ende se desecha cascara de huevo. Para el desarrollo del proyecto se eligió esta industria, por tener disponibilidad del residuo y por ser una industria de fácil acceso y ubicación.

Una de las panaderías más grandes en la ciudad de Cúcuta, es la panadería la mejor, esta panadería será la encargada de proveer el material, para la realización del proyecto y será una panadería estipulada para la recolección de materia prima.



Ilustración 30. Logo Panadería la mejor

La panadería la mejor cuenta con 10 sedes en la ciudad de Cúcuta, su consumo de huevos diarios en la producción de tortas, postres, pan y derivados de la harina, está en más de 3.000 unidades diarias. Este residuo no representa ningún valor para ellos, por ende una vez es utilizado lo desechan.

El proceso productivo del material, comienza con la selección de aliados, seguido del transporte y en tercer lugar el recuperado, el cual comienza una vez llega el material a la empresa.



Ilustración 32. Proceso productivo del material

Cuando la materia prima se encuentra en la fábrica comienza el proceso productivo del material, este consta de 9 fases.



Ilustración 33. Proceso productivo del material

Para la mezcla y molienda del material se toma la cantidad del material que necesita la maquina extrusora para funcionar que son 20kg, el peso final del material será de 12kg, las dimensiones del molde disponible en la empresa son diámetro de 9cm y máxima longitud 220cm



Ilustración 34. Mezcla y molde del material



El resultado final es un nuevo material a partir de polipropileno reciclado y cascara de huevo, comprobando el primer objetivo, de resignificar un material en desuso para darle un nuevo uso, la cascara de huevo deja de ser un desecho para convertirse en una materia prima. El nombre del material final es Ovoplas. (Ver análisis de mercado)

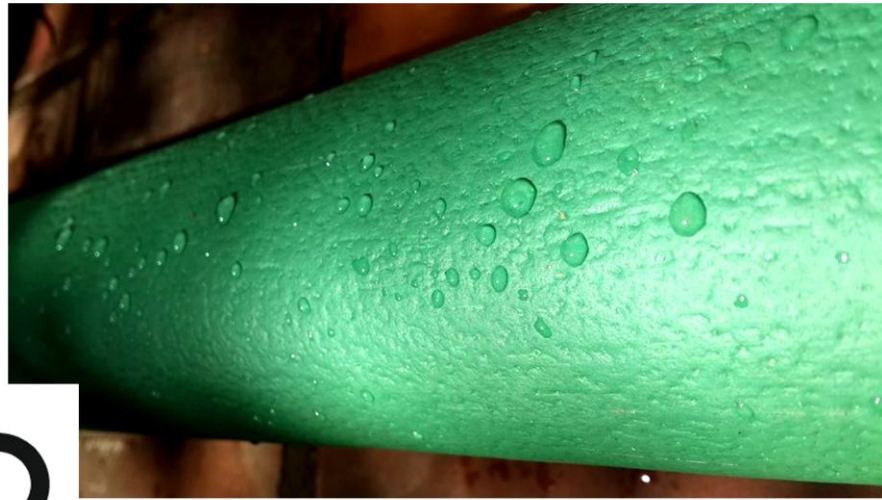


Ilustración 35. Material compuesto Ovoplas



2.1.3 Esquema de trabajo.

En esta fase se seleccionan los diferentes procesos o pruebas a las cuales se someterán los materiales y que servirán para la caracterización del material, la elección de las pruebas estuvo sujeta a la disponibilidad de las mismas en la ciudad de Cúcuta.

Pruebas realizadas:

2.1.3.1 Ensayo de compresión.

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento o una compresión longitudinal.

La resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen, con este tipo de esfuerzos, se definen como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material. Este tipo de pruebas sirve para conocer el comportamiento del material cuando es sometido a cargas, también para saber cuánto peso podrá soportar.

En diseño este tipo de pruebas se leen o sirven para el desarrollo de un mobiliario, o construir estructuralmente un diseño, este dato servirá para saber el peso que podrá soportar una silla.

Esta prueba fue realizada en la Universidad Francisco de Paula Santander, en el laboratorio de resistencia de materiales, estuvo a cargo del Ingeniero Jesús Acevedo, con una máquina para ensayos de compresión, de referencia, Ibertest serie IBMT4, con capacidad de 600 a 3000Kn.

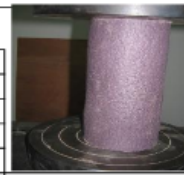


Ilustración 36. Maquinaria ensayo compresión

2.1.3.1.1 Resultados del ensayo a la compresión.

El dato más importante de esta prueba es la carga o peso que puede soportar, convirtiendo los datos, el resultado final fue de 131,9 toneladas fuerza. Este dato indica que el material es idóneo para diseños que requieran esfuerzos a la compresión.

COMPRESIÓN DE POLIPROPILENO					
PROYECTO DE GRADO, CARACTERIZACIÓN DE UN NUEVO MATERIAL COMPUESTO DE POLIPROPILENO RECICLADO Y CASCARA DE HUEVO, PARA LA APLICACIÓN EN UN ARTEFACTO					
Ho (mm):	200,00	Área en cm ²	60,84		
Díámetro (mm):	88,01	Volumen en cm ³	1216,70		
Peso de la muestra grs	992,7	peso unit g/cm ³	0,82		
carga en kg	13566,00	Carga axial en kgf	0,00		
Carga en KN	1330,27	esfuerzo en kg/cm ³	222,98		
DEFORMACIÓN (mm)	CARGA KN	CARGA AXIAL (Kg)	ε	ε (%)	ESFUERZO (Kg/cm ²)
0	0,00	0	0,0000	0,00	0,00
0,71	68,64629506	700,00	0,0036	0,36	11,51
1,03	137,2925901	1400,00	0,0052	0,52	23,01
1,31	205,9388852	2100,00	0,0066	0,66	34,52
1,56	274,5851802	2800,00	0,0078	0,78	46,03
1,80	343,2314753	3500,00	0,0090	0,90	57,53
2,06	411,8777704	4200,00	0,0103	1,03	69,04
2,34	480,5240654	4900,00	0,0117	1,17	80,55
2,65	549,1703605	5600,00	0,0132	1,32	92,05
2,98	617,8166556	6300,00	0,0149	1,49	103,56
3,44	686,4629506	7000,00	0,0172	1,72	115,06
3,76	755,1092457	7700,00	0,0188	1,88	126,57
4,16	823,7555407	8400,00	0,0208	2,08	138,08
4,67	892,4018358	9100,00	0,0234	2,34	149,58
5,26	961,0481309	9800,00	0,0263	2,63	161,09
5,92	1029,694426	10500,00	0,0296	2,96	172,60
6,70	1098,340721	11200,00	0,0335	3,35	184,10
7,66	1166,987016	11900,00	0,0383	3,83	195,61
8,95	1235,633311	12600,00	0,0448	4,48	207,12
11,16	1304,279606	13300,00	0,0558	5,58	218,62
15,50	1330,267132	13565,00	0,0775	7,75	222,98
18,02	1316,479033	13424,40	0,0901	9,01	220,67
20,60	1307,300043	13330,80	0,1030	10,30	219,13
22,88	1293,511944	13190,20	0,1144	11,44	216,82



Quiero convertir:

1293,511944 Kilonewton (kN) 2 decimales

Nanonewton	1,29×10 ¹⁵	Dina	129351194400	Kilogramo fuerza	131901,51
Micronewton	1,29×10 ¹²	Poundal	9355989,81	Tonelada fuerza	131,9
Milnewton	1293511944	Julio por metro	1293511,94	Libra fuerza	290793,05
Newton	1293511,94	Pascal por metro cuadrado	1293511,94	Tonelada corta fuerza	145,4
Kilonewton	1293,51	Kilopondio	131901,51	Tonelada larga fuerza	129,82
Meganewton	1,29	Sthène	1293,51	Onza Fuerza	4652688,85
Giganewton	1,29×10 ⁻³	KIP	290,79	Fuerza gravet	131901510,1
				Fuerza miligrave	131901510,1
				Grave-force	131901,51

Tabla 11. Resultados prueba compresión

2.1.3.2 Ensayo de flexión.

Este ensayo consiste en medir la capacidad de un material para resistir o ver la flexión, cuando este es sometido a cargas de tensión.

Esta prueba fue realizada en el laboratorio de resistencia de materiales, de la universidad Francisco de Paula Santander.



Ilustración 37. Ensayo de flexión

La resistencia a la flexión estática, también es conocida como módulo de rotura, representa el máximo esfuerzo desarrollado en la superficie de la probeta en forma de barra, soportada cerca del extremo y cargada en el centro hasta que ocurra la falla.¹²

El material fue sometido a una tensión axial, y su resistencia final fue de 223,0 kgf, el material no es considerado flexible, debido a que se produjo un agrietamiento en la parte inferior del mismo, al presentar este comportamiento se concluye que el material no puede ser utilizados para diseños que requieran una flexibilidad.

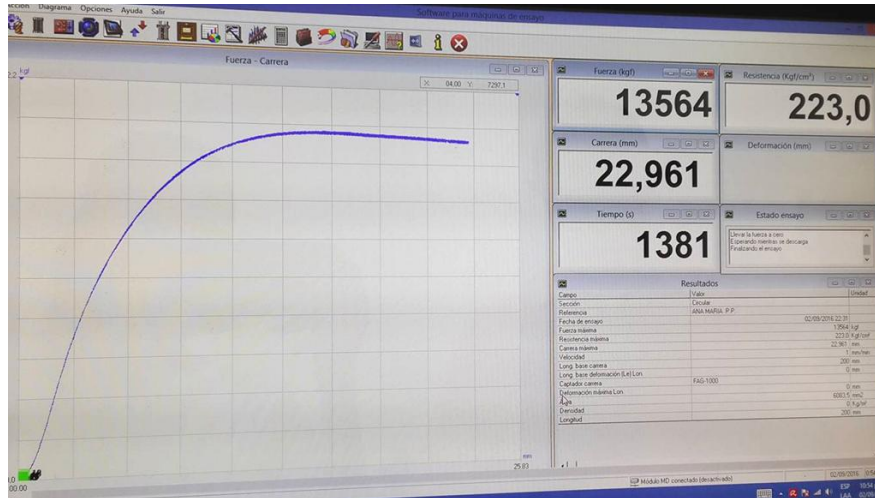


Ilustración 38. Curva ensayo de flexión

¹² Tecnología de los plásticos.com

2.1.3.3 Ensayo de tracción.

La resistencia a la tracción o tenacidad es el máximo esfuerzo que un material puede resistir antes de su rotura por estiramiento desde ambos extremos.

El ensayo de tracción de un material consiste en someter al material a un esfuerzo axial de tracción creciente, hasta que se produce la rotura de la probeta. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.



Ilustración 39. Máquina Universal, ensayo de tracción

2.1.3.3.1 Resultados prueba de tracción.

Para poder realizar una comparación y observar cambios en el material, se sometió a la prueba solo polipropileno reciclado y se realizó el ensayo con la fórmula del polipropileno y cascara de huevo, (Ver anexo 1).

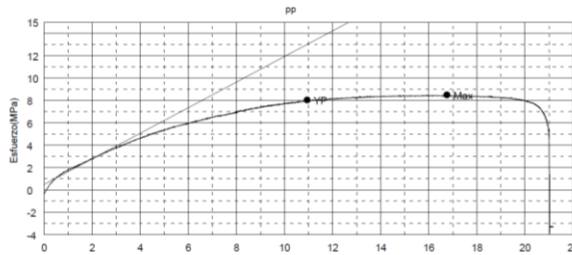


Ilustración 40 comportamiento polipropileno virgen al ensayo de tracción

En la ilustración 33, se puede observar el trayecto y la curva de deformación de solo PP reciclado, la prueba arroja que el material podía soportar una fuerza a la tracción de 8,50417 Mpa, lo equivalente a 86,7 kilogramos por centímetro cuadrado.

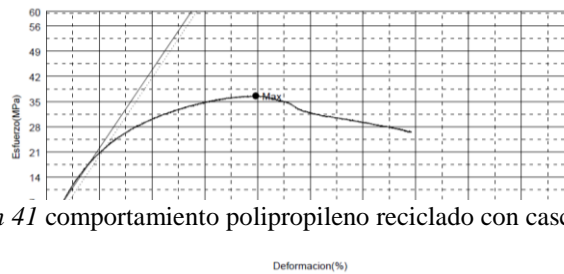


Ilustración 41 comportamiento polipropileno reciclado con cascara de huevo

En la ilustración 34, se puede observar el trayecto y la curva de deformación de PP reciclado y cascara de huevo, la prueba arroja que el material podía soportar una fuerza a la tracción de 36,5833 Mpa, lo equivalente a 373,0 kilogramos por centímetro cuadrado.



2.1.3.4 Propiedades térmicas.

Para conocer datos sobre esta propiedad en el material se realizó un ensayo comparativo entre dos probetas una de polipropileno reciclado y otra con el material compuesto realizado, el ensayo consistió en poner ambas probetas al sol del medio día, tomando la temperatura de ambas el resultado fue para polipropileno reciclado 63° y 52° para el material compuesto, presentando una disminución de 9° respecto al polipropileno reciclado, esta prueba de indicios en cuanto al comportamiento del carbonato de calcio natural en condiciones ambientales y de temperatura.

Otra experiencia que dio pautas para conocer el comportamiento del material respecto a la temperatura fue en el momento de la fabricación, los operarios expresaban que el molde del material compuesto presentaba una temperatura menor que la del solo polipropileno reciclado, dando una mejor manejabilidad del molde.

2.1.3.5 Comportamiento del material frente a otros factores.

- Propiedades ópticas: no aplican o no se presenta ningún cambio notorio cuando la luz incide sobre el material.
- Propiedades magnéticas: no presenta.
- Comportamiento al agua: el material compuesto repele el agua y es impermeable.
- Comportamiento al fuego: el material compuesto no es ignífugo¹³, aunque no se incendia por sí solo, la llama si se propaga y al estar en contacto con la piel produce quemaduras, el medio de extinción en caso de llama son extintores o agua.

¹³ Ignífugo: Que rechaza la combustión y protege contra el fuego.



2.1.4 Recogida y Análisis de Datos

En esta fase se observa y analizan los diferentes comportamientos del material según la composición y el resultado de las pruebas a las que fue sometido, se registran o documentan las ventajas, inconvenientes y comportamientos vistos, se organiza la información.

2.1.4.1 Especificaciones técnicas del material.

Proceso de transformación	Extrusión
Tipo de residuo	Se clasifica en residuo inerte, no representa ningún riesgo para el ambiente o las personas, no experimenta transformaciones tóxicas, físicas, químicas o biológicas importantes.
Medidas	Diámetro: 9cm longitud: 220cm
Peso y forma	Peso 12kg, Forma cilíndrica
Límite elástico	16Mpa
Punto de fusión	150°

Tabla 12. Especificaciones técnicas del material

2.1.4.2 Propiedades mecánicas del material.

Comportamiento a la tracción	Buena, resiste un esfuerzo de tracción de 373 kg
Comportamiento a la flexión	No es un material flexible, resiste un esfuerzo a la flexión de 180kg
Comportamiento a la compresión	Buena, resiste una fuerza a la compresión de aproximadamente 130 toneladas
Comportamiento al impacto	Buena, no presenta quebrantamiento fácil al ser impactado
Comportamiento a la abrasión	Buena, no es un material de fácil abrasión
Maquinabilidad	Buena, permite una maquinabilidad mecánica en herramientas de corte mecánico
Resiliencia	No posee, una vez es fundido o sometido a una malformación no regresa a su estado inicial

Tabla 13. Propiedades mecánicas del material

2.1.4.3 Propiedades ópticas del material.

No presenta	No presenta o no evidencia un cambio notorio al incidir la luz sobre él
-------------	---

Tabla 14. Propiedades ópticas del material

2.1.4.4 Propiedades magnéticas del material.

No presenta	-
-------------	---

Tabla 15. Propiedades magnéticas del material

2.1.4.5 Propiedades químicas del material.

Se corroe	No
Se oxida	No
Se pudre	No
Prolifera bacterias	no

Tabla 16. Propiedades químicas del material

2.1.4.6 Propiedades térmicas del material.

Resistencia a la intemperie	Buena, el material repele el agua y resiste a condiciones climáticas como humedad y altas temperaturas.
-----------------------------	---

Tabla 17. Propiedades térmicas del material

2.1.4.7 Características generales del material

Mantenimiento	El material no requiere mantenimiento
Durabilidad	Según la naturaleza de su componente principal, el Polipropileno se estima una durabilidad de más de 20 años al material.
Limpieza	Fácil limpieza, se puede lavar.
Color integrado	Si, disponible unicolor, o según la preferencia del cliente.

Tabla 18. Características generales del material

2.1.4.8 Comparativo respecto a otros materiales.

PARAMETRO	OVOPLAS 	MADERA PLASTICA 	MADERA NATURAL 	METAL 	CONCRETO 
Mantenimiento continuo	No requiere	No requiere	Si requiere	No requiere	Si requiere
Color integrado	Si	Si	No	No	No
Impermeabilidad	Si	Si	No	Si	No
Reciclado o reciclable	Si	Si	No	Si	No
Deterioro condiciones climáticas	No	No	Si	Si	Si
Durabilidad condiciones de uso	Si	Si	No	Si	No
Costo unitario en el mercado. (unidad: 2mt pesos colombianos)	22.000	25.000	35.000	39.000	30.000

Tabla 19. Comparativo de material

2.1.5 Elaboración de conclusiones.

A través de la caracterización del material, se observó que el compuesto desarrollado tiene aplicaciones de uso estructural, debido a la naturaleza de sus componentes y las características obtenidas.

Por sus propiedades mecánicas, resistencia al impacto, características de impermeabilidad y aislamiento térmico, este material puede utilizarse en áreas afines al diseño como en la construcción de mobiliario para exteriores, cercamientos o estructuras de delimitación, módulos para la construcción de viviendas, estibas y cualquier elemento que requiera características de este tipo.

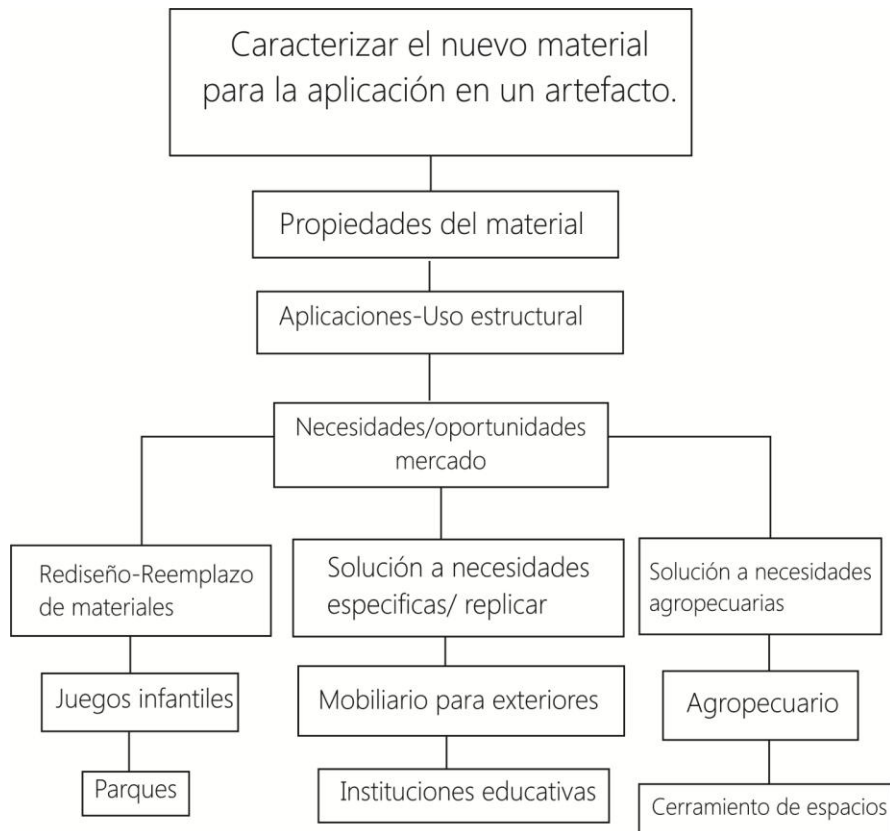


Ilustración 42. Oportunidades en el mercado para la empresa

La empresa Ecostrech & Plásticos, evidencia su deseo de ampliar la gama de productos y abrir espacio en otros mercados, detectándose una necesidad y una oportunidad en el campo de mobiliario para exteriores en la Universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario, que en el segundo semestre del año 2016, a través de una entrevista la coordinación académica, expresa una necesidad presente en el campus ante la falta de mobiliarios adecuados para los estudiantes, ya que el poco mobiliario existente se encuentra en deterioro y mal estado, o situados en espacios donde no se puede permanecer por el inclemente sol. Con el material desarrollado se ve una oportunidad de aplicación hacia este tipo de productos pues no necesitan un constante mantenimiento, además la vida útil del material puede perdurar por muchos más años que los convencionales, evitando así el deterioro del producto.

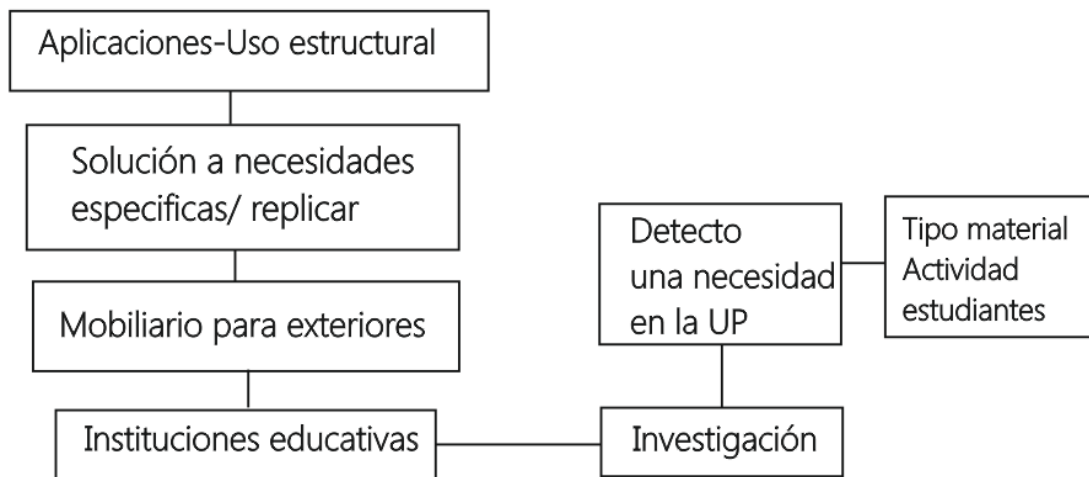


Ilustración 43. Definición de la oportunidad de mercado en la empresa



2.2 Metodología de Diseño

2.2.1 Recopilación de datos

Identificación de los usuarios que participan del uso del producto: Estudiantes de la Universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario, ubicados de primer a decimo semestre, con edades entre los 16 y 30 años, que permanecen entre 2 y 4 horas en la universidad, esperando su próxima clase. La mayoría de estos estudiantes viven en la ciudad de Cúcuta, lo que dificulta su desplazamiento cuando tienen que esperar más de 3 horas en la universidad, este desplazamiento aumentaría los costos de su manutención estudiantil.

Estos estudiantes utilizan este tiempo libre para realizar trabajos, estudiar, descansar, leer, socializar o simplemente esperar a entrar a clase.

En sus necesidades y deseos está el hacer más amena la espera y su estadía en la universidad, muchos manifiestan que su lugar favorito de la universidad son las zonas verdes de esta, las cuales utilizan para descansar

El desarrollo del proyecto se basa en una investigación cualitativa, buscando la participación directa de los usuarios, los cuales son los estudiantes de la universidad de pamplona, campus Villa del Rosario.

Utilizando una serie de herramientas, que proporcionaran información para la detección de las necesidades de los estudiantes.

ENTREVISTA: Va dirigida a los estudiantes o comunidad universitaria que pueda brindar información detallada por su experiencia con las actividades involucradas en el problema.

Esta herramienta se desarrolló a través de un acercamiento directo a los estudiantes del campus Villa del Rosario, en especial con aquellos que se localizan en zonas verdes, cafeterías, y en el mobiliario de la universidad, la mayoría de estos estudiantes, pasan el tiempo

libre que queda en sus horarios de espera para la siguiente clase, transcurren cerca de 2 a 4 horas entre las clases de los estudiantes, tiempo que ellos aprovechan para estudiar, leer, compartir con amigos o simplemente esperar a su próxima clase, los estudiantes manifiestan la evidente falta de mobiliarios en la universidad para realizar actividades en ese tiempo que deben esperar, también manifiestan el mal estado de los mobiliarios, la incomodidad que genera pasar largos lapsos de tiempo en ellos, y la mala disposición de estos en lugares que en la mayor parte del día les da sol, haciendo imposible que los puedan utilizar.

OBSERVACIÓN: En esta herramienta se observa atentamente la situación, el comportamiento, entorno y actividades de los estudiantes, en las zonas donde se presenta la necesidad, se registra la información para analizarla, observar datos que ayudaran a la investigación y dar conclusiones.

A través de observación y registro fotográfico se evidencian las necesidades y problemas que enfrentan los estudiantes, respecto a los mobiliarios de la universidad.

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL , MOBILIARIO DE LA UNIVERSIDAD		
TIPO DE MOBILIARIO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mobiliario para exteriores Material: madera 	Precio económico Fácil instalación Se puede pintar	Requiere mantenimiento La materia prima no tiene durabilidad Se oxida Se astilla No resiste a la intemperie No resiste actos vandálicos Capacidad de resistencia en peso limitada
Mobiliario para exteriores		

<p>Material: concreto</p> 	<p>Precio económico Resistente al agua Capacidad de resistencia en peso alta</p>	<p>Requiere mantenimiento No ofrece alternativa de color No resiste actos vandálicos</p>
<p>Mobiliario para interiores Material: madera</p> 	<p>Precio económico Fácil instalación</p>	<p>La materia prima no tiene durabilidad estructuralmente</p>

Tabla 20 Análisis estado actual mobiliario universidad

ENCUESTAS: Con esta herramienta se busca recopilar datos específicos, con objetivos descriptivos, que muestren algunos intereses o necesidades de los estudiantes.

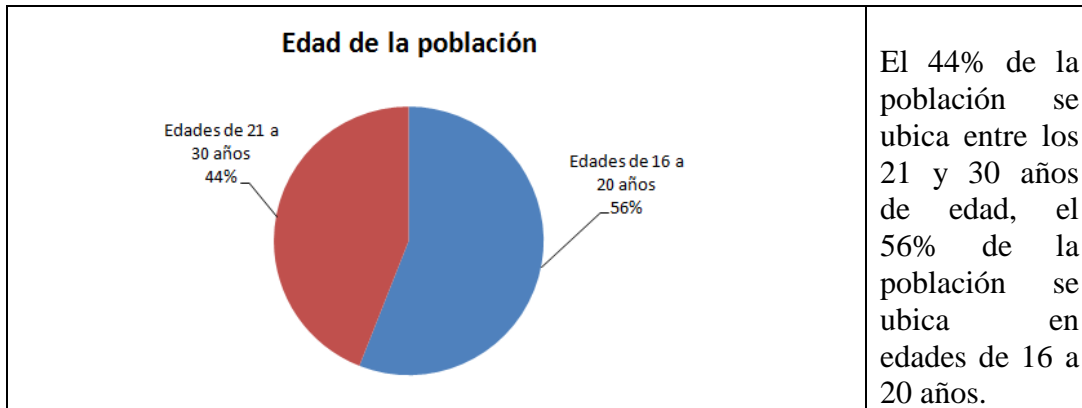
Con la encuesta se logró identificar el tiempo de espera por parte de los estudiantes para entrar a una clase, también las edades promedio y los semestres que cursan, así como edad y sexo. Los estudiantes expresaron lo que no le gustaba del mobiliario de la universidad, y como le gustaría que fuera este, además manifestaron sus principales necesidades y deseos.

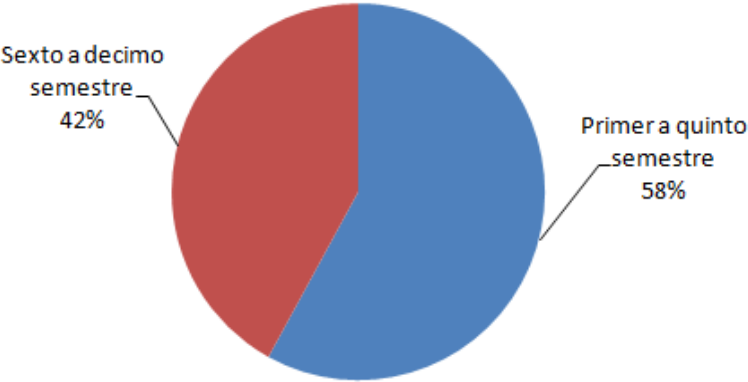
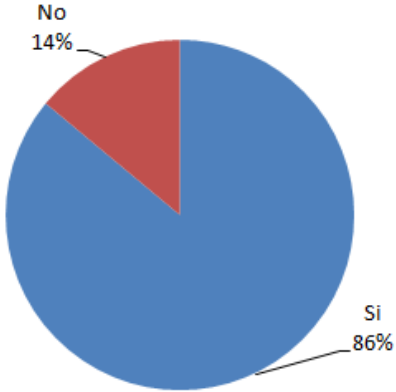
La muestra de la encuesta se basó en un tamaño del universo de 2.000 estudiantes, con una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 10% y un nivel de confianza del 95%, el total de personas encuestadas o la muestra a encuestar fue de 92 estudiantes. El tipo de encuesta que se aplicó a los estudiantes fue mixta con preguntas de selección múltiple y única respuesta.



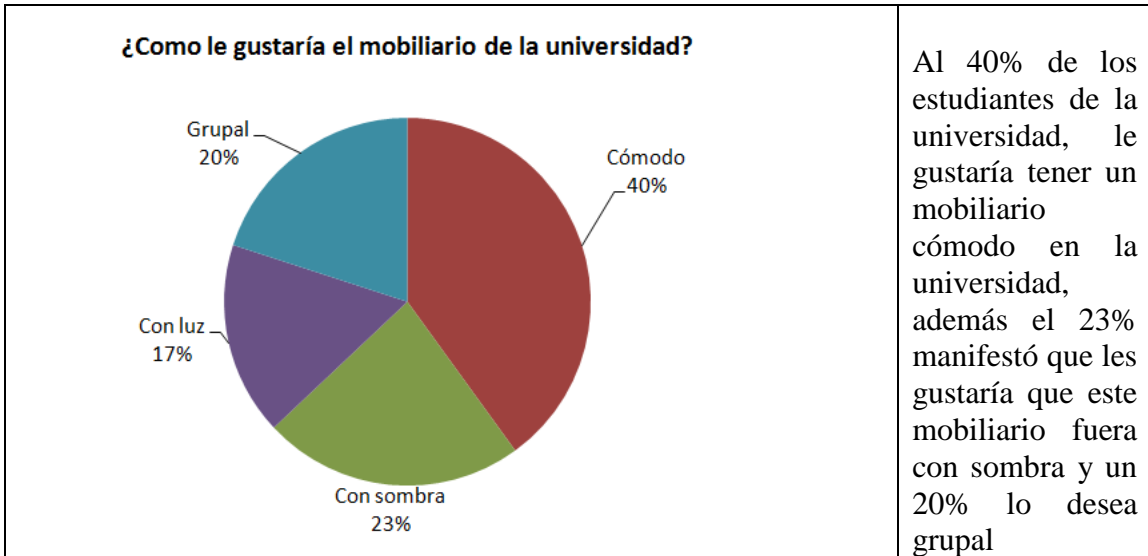
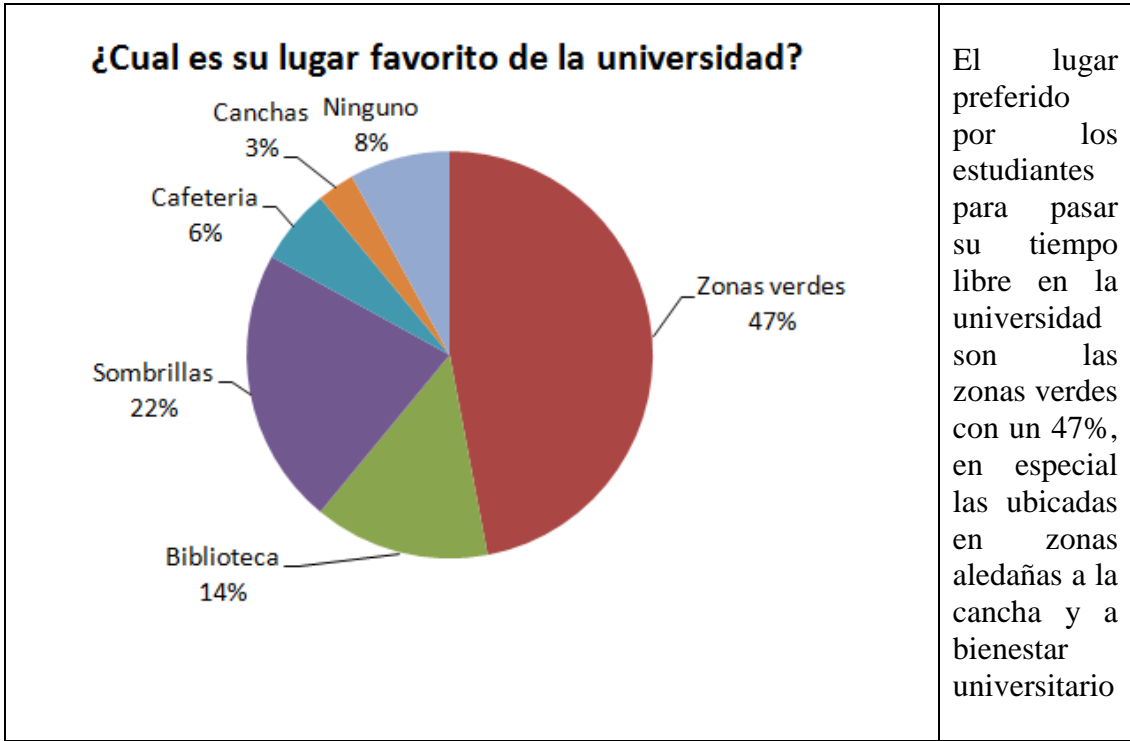
Los resultados de la encuesta se tabularon en graficas de forma circular, mostrando la pregunta a indagar y los resultados en porcentaje de la encuesta.

- **Perfil del encuestado:** Estudiantes activos de la Universidad de Pamplona, campus Villa de Rosario, que frecuentan zonas como cafetería, biblioteca, zonas verdes, bloques Zulia, Villa del Rosario, Patios y Gramalote.
- **Nuero de población encuestada:** 92 personas, 57 hombres y 43 mujeres.

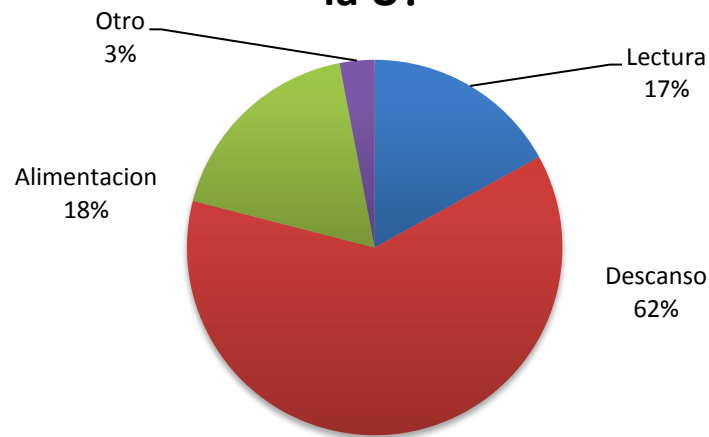


<h3 style="text-align: center;">Ubicación semestral de la población</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer a quinto semestre</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>Sexto a decimo semestre</td> <td>42%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Primer a quinto semestre	58%	Sexto a decimo semestre	42%	<p>El 42% de la población se ubica del sexto al decimo semestre de su carrera, el 58% de la población encuestada se ubicada de primer a quinto semestre</p>
Categoría	Porcentaje						
Primer a quinto semestre	58%						
Sexto a decimo semestre	42%						
<h3 style="text-align: center;">¿Tiene hora libres entre clases?</h3>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>86%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>14%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	86%	No	14%	<p>El 86% de los estudiantes tienen horas libres entre cada clase, este tiempo libre va desde dos horas hasta cuatro horas, muchos de los estudiantes viven en la ciudad de Cúcuta, lo que les dificulta trasladarse hasta sus casas, esto aumentaría su manutención por el costo del transporte, así que muchos de los estudiantes prefieren quedarse en la universidad</p>
Respuesta	Porcentaje						
Si	86%						
No	14%						

<p>¿Qué le gusta o le gustaría hacer mientras espera clase?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Dormir</td><td>31%</td></tr> <tr><td>Leer</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Descansar</td><td>19%</td></tr> <tr><td>Escuchar musica</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Realizar una actividad cultural</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Ejercicio</td><td>6%</td></tr> <tr><td>Jugar</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Hacer trabajos</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Juegos de mesa</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Socializar</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Tocar un instrumento</td><td>3%</td></tr> <tr><td>Comer</td><td>4%</td></tr> </tbody> </table>	Actividad	Porcentaje	Dormir	31%	Leer	10%	Descansar	19%	Escuchar musica	13%	Realizar una actividad cultural	5%	Ejercicio	6%	Jugar	2%	Hacer trabajos	4%	Juegos de mesa	1%	Socializar	2%	Tocar un instrumento	3%	Comer	4%	<p>Las principales actividades que los estudiantes quisieran hacer es descansar 19%, dormir 31% y leer 10%, en el tiempo que deben esperar para entrar a su próxima clase</p>
Actividad	Porcentaje																										
Dormir	31%																										
Leer	10%																										
Descansar	19%																										
Escuchar musica	13%																										
Realizar una actividad cultural	5%																										
Ejercicio	6%																										
Jugar	2%																										
Hacer trabajos	4%																										
Juegos de mesa	1%																										
Socializar	2%																										
Tocar un instrumento	3%																										
Comer	4%																										
<p>¿Qué no le gusta del mobiliario de la universidad?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Incomodos</td><td>34%</td></tr> <tr><td>Mal estado</td><td>16%</td></tr> <tr><td>Pocos Mobiliarios</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Los materiales</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Expuestos al sol</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Iluminación</td><td>10%</td></tr> <tr><td>Señalización</td><td>7%</td></tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Incomodos	34%	Mal estado	16%	Pocos Mobiliarios	13%	Los materiales	10%	Expuestos al sol	10%	Iluminación	10%	Señalización	7%	<p>A el 34% de los estudiantes encuestados de la universidad, piensa que el mobiliario es incomodo, el 16% expresa su inconformidad ante el mal estado de estos, y el 13% de los estudiantes piensa que son muy pocos.</p>										
Categoría	Porcentaje																										
Incomodos	34%																										
Mal estado	16%																										
Pocos Mobiliarios	13%																										
Los materiales	10%																										
Expuestos al sol	10%																										
Iluminación	10%																										
Señalización	7%																										

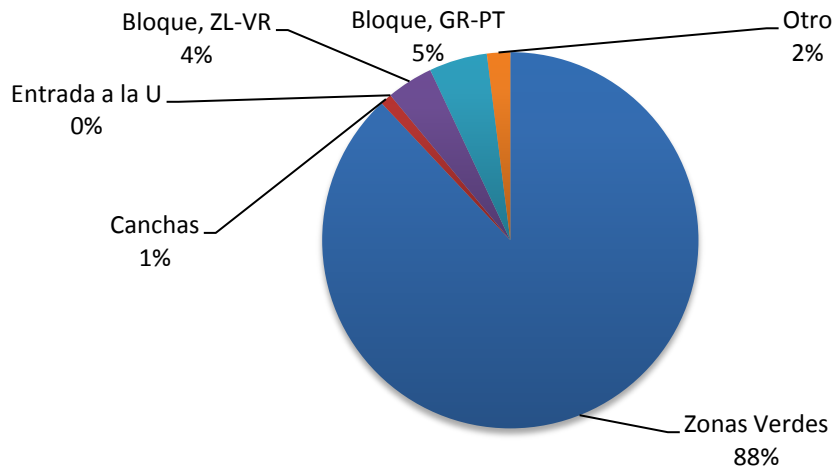


¿Qué tipo de mobiliario le gustaría tener en la U?

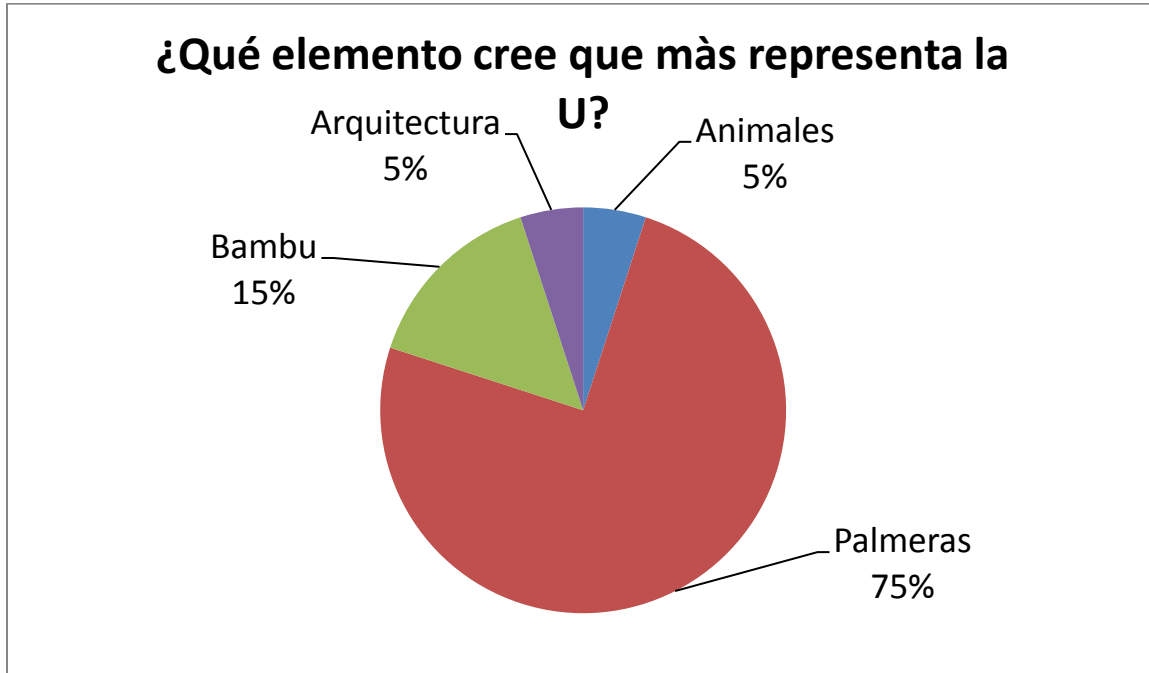


El 62% de los estudiantes quisiera tener un mobiliario de descanso, para poder utilizarlo en sus tiempo libres o de espera para su siguiente clase.

¿En que lugar de la universidad le gustaría que estuviera ese mobiliario?



El 88% de los estudiantes quisiera que el mobiliario se ubicara en las zonas verdes.



El 75% de los estudiantes cree que las palmeras son un elemento que representa la universidad, este elemento se caracteriza por su gran altura y figura estilizada, la forma del elemento llama la atención de los estudiantes, los cuales prefieren descansar en lugares donde se encuentren estas palmeras.

2.2.2 Análisis de datos.

Los estudiantes no están conformes con el mobiliario de la universidad, debido al mal estado de este y a la ubicación en zonas donde a ciertas horas del día no se pueden utilizar.

Este mal aspecto del mobiliario hace que los estudiantes no tengan sentido de pertenencia por la universidad, pues piensan que al tener unas instalaciones en mal estado pueden seguir dañándolas.



Las zonas verdes de la universidad, son un atractivo para los estudiantes, en estas zonas verdes realizan actividades de descanso, lectura y socialización, muchas veces no pueden realizar esta actividad cómodamente debido a la molestia que genera el pasto sobre el cuerpo y a la presencia de insectos.

La palma real es un referente según los estudiantes de la universidad y de su entorno, como lo es Villa del Rosario, piensan que este elemento es un atractivo de la universidad, lo cual hace que resalte y se destaque de otros centros educativos. Este elemento será el referente de inspiración para el desarrollo de la propuesta de diseño.

El mobiliario ubicado en zonas donde afecta directamente el sol, son un gasto innecesario según los estudiantes, pues estos solamente se pueden utilizar en la noche o de 6 a 7 de la mañana, los materiales utilizados para la elaboración del mobiliario que está en la universidad, requieren de mantenimiento, algunos de estos materiales no son resistentes a la intemperie ni a cambios climáticos, un ejemplo de ello es un mobiliario que adquirió la universidad de madera y en el transcurso de un año y medio, ya su materia prima estaba dañado y le hacían falta varios elementos que componen el mobiliario.

Muchos de los estudiantes, deben pasar más de dos horas en la universidad esperando su próxima clase, ellos manifiestan que la universidad no les brinda espacios, donde ellos puedan pasar este tiempo de una forma confortable y agradable, muchos de ellos optan por dormir en el pasto de las zonas verdes, pero esto no les resulta tan confortable, también duermen en el mobiliario de sombrillas, pero este lugar les resulta muy incomodo por su ubicación, piensan que el entorno de este mobiliario es sucio.

Por eso el referente formal para la elaboración de la propuesta de diseño, será la palmera real, presente en la universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario, el desarrollo de la propuesta buscara cubrir las necesidades de los estudiantes como descansar, leer y socializar.



2.3 Parámetros de Diseño

2.3.1 Determinantes y Requerimientos

REQUERIMIENTOS DE USO	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
Debe considerarse que el artefacto no genere ningún riesgo al momento de ser utilizado por los estudiantes	Los materiales del artefacto y este mismo, tendrá un acabado liso, su forma no incluirá aristas o elementos filosos
El artefacto debe considerarse ergonómicamente para los usuarios.	El artefacto será diseñado de acuerdo a las medidas antropométricas promedias del percentil p50 para hombres y mujeres, estudiantes de la Universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario, ubicados en edades entre los 16 y 30 años de edad, de acuerdo a la investigación y encuestas realizadas, tomando como referencia el libro Datos antropométricos para el diseño, región nororiental.
El artefacto será ubicado en el campus de Villa del Rosario, de la Universidad de Pamplona.	La ubicación del artefacto se elegirá de acuerdo a encuestas aplicadas a los estudiantes, a la disponibilidad del lugar y la autorización por parte de la administración de la universidad, el entorno de esta zona debe favorecer la actividad a realizar.
Se debe considerar que el artefacto les permita a los estudiantes desarrollar actividades como descansar, leer y relajarse, en tiempos libres o de espera a clase.	El artefacto permitirá tener una postura de descanso y una postura sedente de 110° recomendada para actividades de lectura y relajación. El entorno debe ser un lugar silencioso y fresco que permita el disfrute de las actividades.
Se debe evitar la movilidad del artefacto dentro o fuera del campus universitario.	El artefacto estará anclado al piso en su lugar de instalación
El artefacto debe ser visualmente confiable y agradable para los estudiantes	A través de la forma, materiales, color, instalación y entorno, el artefacto será agradable para los estudiantes.
El artefacto tiene como finalidad permitir el desarrollo de dos actividades en el.	El artefacto permitirá desarrollar una actividad de lectura, y de descanso.
Debe considerarse materiales de fácil limpieza, larga duración y que no requieran un mantenimiento constante	El artefacto será elaborado con un material de tipo polímero que es el polipropileno el cual no requiere mantenimiento constante pues repele el agua y permite ser limpiado fácilmente
La instalación del artefacto no deberá requerir de maquinaria pesada	El artefacto podrá ser manipulado sin dificultad por las personas que lo instalen se recomienda dos personas en la instalación, para poder manipular la estructura.

Tabla 21. Requerimientos de uso



REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
Se debe considerar que el artefacto sea diseñado y pensado para ser utilizado por dos personas.	Las dimensiones mínimas del artefacto para una postura de descanso según el percentil P50 utilizado debe ser de 1,70mt y 50 cm para la anchura de los codos, para una postura de lectura debe tener como mínimo 40cm para el ancho de las caderas, y 50 cm para el ancho de los codos, cada espacio podrá soportar pesos hasta de 100kg
El artefacto debe brindar comodidad a los estudiantes	El artefacto tendrá superficies que faciliten el descanso
Debe considerarse que el artefacto resista esfuerzos a la compresión, y tensión	El artefacto podrá soportar esfuerzos entre 150kgf a 200kgf (Peso entre 150kg y 200kg)
El artefacto deberá tener elementos que soporten el peso de los estudiantes	A través del método de fabricación disponible que es la extrusión, se desarrollara la estructura del elemento, esta estructura deberá tener una superficie que soporte hasta 100kg de peso por parte de los estudiantes.

Tabla 22. Requerimientos de función

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
El artefacto debe tener componentes, uniones o ensamblajes que no representen peligro para los estudiantes	El artefacto tendrá uniones, ensamblajes y complementos de seguridad de acuerdo al material
Las dimensiones del artefacto deberán ser acordes al percentil del usuario y a las dimensiones del entorno	El artefacto tendrá dimensiones de acuerdo al percentil p50 para hombres y mujeres y tendrá un área por actividad no mayor a: 2mts
Se construirá un artefacto prototipo alfa	El prototipo alfa será la primera versión del producto a ser construido, esta versión tiene como propósito establecer las características finales del producto para que posteriormente sea producido en serie.
El artefacto deberá soportar la intemperie	Los materiales estructurales y componentes del artefacto soportaran condiciones climáticas de lluvia y sol





REQUERIMIENTOS TECNICO-PRODUCTIVOS	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
El artefacto se debe desarrollar con tecnología y maquinaria local, disponible y alcance	El material se producirá por extrusión en la empresa ECOSTRECH & PLASTICOS de la ciudad de Cúcuta
El artefacto deberá ser manipulado en su elaboración y construcción por mano de obra experta	La mano de obra para la elaboración del material y construcción del artefacto serán los operarios de la empresa ECO STRECH & PLASTICOS
El artefacto deberá ser elaborado a partir de las medidas y moldes disponibles	El artefacto o la elaboración del material tendrá medidas desde 2.50cm hasta 90cm, con un diámetro de 9cm, siendo estas las medidas de los moldes disponibles
Se debe tener una estandarización en la modulación o estructuración de los elementos para simplificar la producción	La estructura del artefacto tendrá una forma cilíndrica, tendrá una estandarización en el diseño de su producción
La materia prima del artefacto evidenciará el aprovechamiento de recursos por parte de la empresa y re significará el valor de un recurso considerado desecho.	La materia prima del artefacto será el material compuesto desarrollado en la empresa, compuesto de polipropileno reciclado y cascara de huevo.
El material de artefacto deberá tener pruebas de producción y resistencias que comprueben su funcionalidad	El material del artefacto tuvo pruebas de producción, y pruebas de tipo mecánico, que verifican su resistencia mecánica
El costo de producción y elaboración del artefacto no debe ser superior a :	El artefacto tendrá un costo de producción no mayor a : 1'.500.000 de pesos colombianos
Se debe considerar que el artefacto estará expuesto a la intemperie	El artefacto o sus componentes deben soportar temperaturas de 30 a 37°C, humedad y sol.
El material del artefacto será un material alternativo a diferencia de los tradicionales deberá ser de mayor duración que estos.	El ciclo de vida de la estructura del producto tendrá una duración según su material de +20 años, en comparación a los tradicionales como la madera que duran 2 años.

Tabla 23. Requerimientos técnico productivos





REQUERIMIENTOS ECONOMICOS O DE MERCADO	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
El precio del artefacto no debe ser mayor a	El precio final de venta del artefacto será de:2.000.000 de pesos
Las ganancias del producto para empresa debe ser de: (porcentaje establecido por la empresa)	La ganancia del producto para la empresa estará entre: un 25% a 30%
Medios de distribución puestos por la empresa	El sistema de transporte que la empresa empleara para el reparto de productos es terrestre
Canal de distribución por parte de la empresa	El canal de distribución de la empresa, será de forma directa, contemplando la posibilidad de ser proveedor del producto, convirtiéndose así en un mayorista
Empaque y embalaje	El elemento no requiere de un empaque ni embalaje para su transporte.
Propaganda del producto	La empresa se dirigirá al público a través de redes sociales, páginas web, también se buscan clientes potenciales y posibles distribuidores como ferreterías, almacén de cadena a través de visitas, y muestras del producto
Duración del producto en el mercado	El ciclo de vida de la estructura del producto será de 20 años, los elementos del producto no podrán tener un ciclo de vida menor a 2años.
Segmentación de mercado	El producto está dirigido a instituciones educativas, como universidades, colegios, centros de educación; también se dirige a organizaciones que deseen implementar este tipo de productos, mostrando así su interés por la conservación del medio ambiente como CORPONOR.

Tabla 24. Requerimientos económicos o de mercados



REQUERIMIENTOS FORMAL-ESTETICOS	
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE
El artefacto debe tener una apariencia coherente o relacionada al entorno donde se encuentre.	El color y elementos del artefacto tendrán relación con el entorno de la universidad, siendo la naturaleza lo que más se percibe en ella.
El artefacto debe tener simplicidad en su forma, y hacer referencia al elemento de inspiración	El artefacto tendrá conceptos de diseño como modulo, repetición, gradación de tamaño, similitud, espacio y proporción
Debe haber unidad de los elementos del artefacto	El artefacto tendrá una coherencia formal de acuerdo al referente de inspiración, a través de la repetición de sus elementos estructurales.
El producto debe atraer a los estudiantes a utilizarlo	A través de color, forma y conceptos de diseño el elemento será atractivo a los estudiantes

Tabla 25. Requerimientos formales estéticos



2.2.3 Creatividad.

Nombre popular: Palma Real

Especie: Roystonea regia

Características: sus hojas tienen forma lanceolada, es decir tiene forma de una punta de lanza


A partir de un raquis o cuerpo de la hoja, nacen los segmentos de hoja hacia los costados

Su tronco tiene una característica de ser estípíte, es decir que no ramas a lo largo de el, este puede llegar a medir de 15 a 25 metros de altura.

Este tipo de palmera es tradicional en climas cálidos y costeros.



Ilustración 44 Palma Real

	<p>Las formas de su hoja son pinnadas, es decir están compuestas por piezas separadas que logran darle forma a la hoja. Estas hojas pueden llegar a medir hasta 8 metros de largo, se componen de un color verde.</p>
	<p>Son muy utilizadas para decorar caminos o calles .Su forma estiliza los lugares y da una apariencia de elegancia y perfección, con la caída de sus hojas logra generar sombra en los lugares donde se encuentre.</p>



Los conceptos de diseño que se pueden encontrar al realizar la geometrización y abstracción de formas de este elemento son: repetición, a través de sus hojas, estructura, a través del nacimiento de sus hojas en el raquis, el cual es el lugar donde nacen las hojas hacia los lados, similitud, familiarizando la forma de sus hojas, gradación de tamaño, por su crecimiento la hoja s diferencia de tamaño.



También se encuentran conceptos como simetría en su forma, cuando se repite la forma de sus hojas en varios ejes, este concepto se encuentra en las ramificaciones o nacimientos de las hojas, también en el volumen que ocupa la corona, estos espacios se organizan para crear el volumen de la palma, el color que predomina en este elemento es el primario, el verde, visualmente hace atractiva la forma del elemento, puede variar la tonalidad del color según sea la parte de la palma, el tronco de esta es de color blanco marfil, presenta textura con rigurosidad, debido a los aros que componen todo el área del tronco

A partir de la geometrización del elemento de inspiración, se evidencian figuras geométricas que componen la forma de este elemento.

La abstracción de módulos, reflejados en formas como triángulos escalenos, formas lanceoladas, y triangulares.

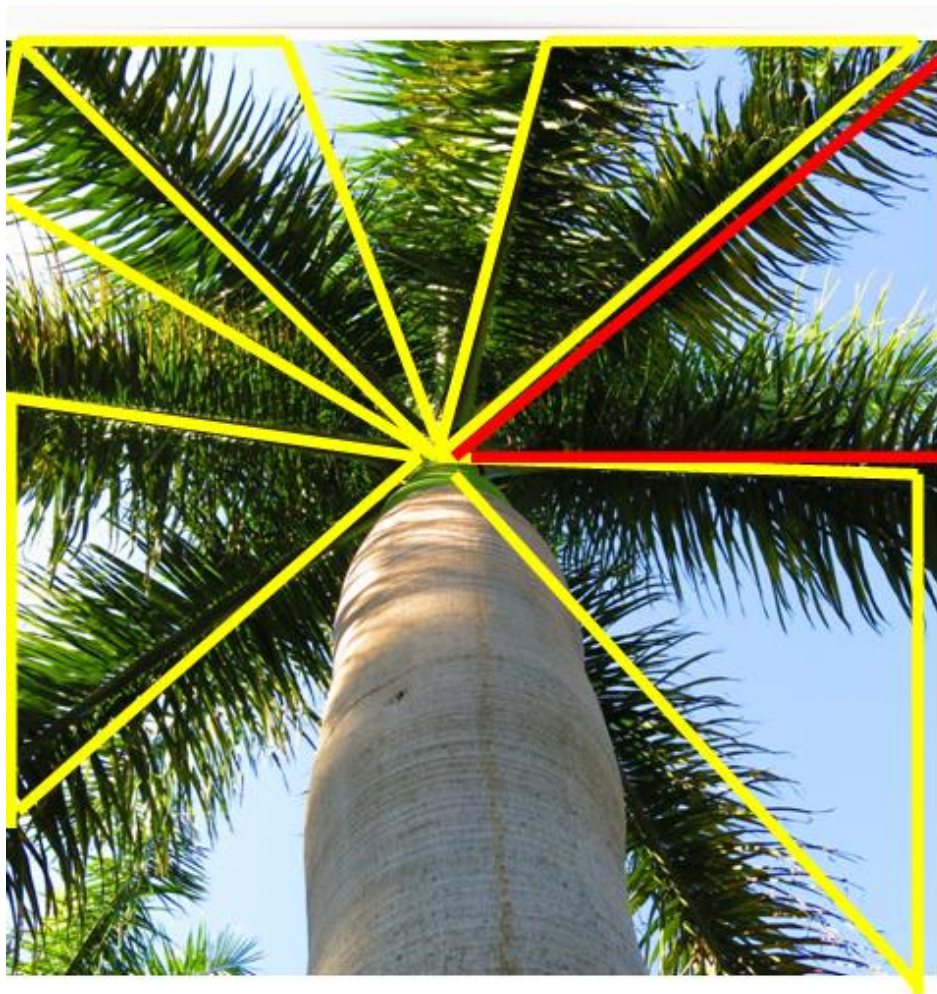


Ilustración 45. Geometrización, conceptos de diseño

De la geometrización del referente de inspiración, se toman los siguientes elementos de diseño que darán continuidad y estarán presentes en la selección de alternativas.

Elementos y Conceptos de diseño:

- | | |
|--------------|--------------|
| ✓ Forma | ✓ Simetría |
| ✓ Repetición | ✓ Textura |
| ✓ Estructura | ✓ Espacio |
| ✓ Similitud | ✓ Color |
| ✓ Gradación | ✓ Proporción |

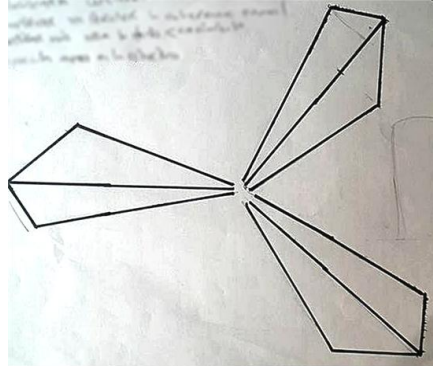
La paleta de color que integra el referente de inspiración son colores básicos, como verde, presente en diferentes tonalidades, blanco marfil que también puede ser visto como un gris con un tono claro.



Ilustración 46. Paleta de colores, palma real

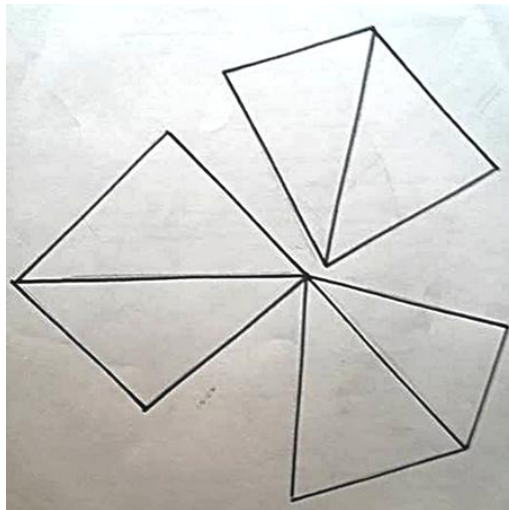
A través de la geometrización se formaron tres módulos con los cuales se trabajó para la elaboración de la propuesta de diseño, estos módulos hacen referencia a las formas extraídas del referente.

Modulo 1	
	<p>Con los conceptos de diseño provenientes del referente, se busca suplir las necesidades de los estudiantes, abarcando las actividades que desean desarrollar, la composición conserva la forma del elemento de inspiración, tomando repetición del modulo, con espacios que faciliten el desarrollo de las actividades.</p>



Modulo 2

A través de la repetición de módulos y la simetría de la forma se busca que con un elemento se pueda suplir las necesidades de los estudiantes, para poder tener el desarrollo de las actividades



Modulo 3

Con la similitud de la forma, y la repetición de submodulos, se busca tener una apariencia formal al espacio que ocupan las hojas del referente, teniendo en cuenta su dirección en varios ejes.

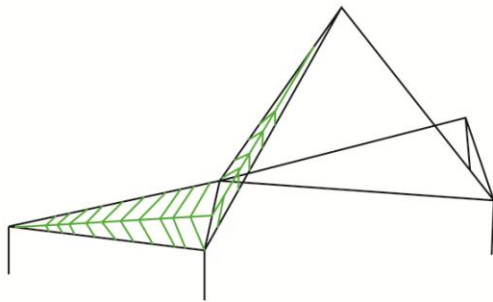
	<p>A través de la repetición de la forma, y tomando como referente la observación que tenemos desde el suelo a palma , se genera una forma con una estructura y una simetría en un espacio, las ramificaciones o nacimientos del raquis se evidencian desde esta vista.</p>
	<p>Teniendo en cuenta las actividades a abarcar, esta propuesta busca conectar las actividades en un espacio, referenciándose al raquis que compone la hoja de la palmera, este raquis es el cuerpo de la hoja, de él se desprenden ramificaciones que dan lugar a la forma</p>
	<p>La repetición de módulos, abarca las actividades que se desean desarrollar, dividiendo el modulo en submodulos se puede evidenciar el espacio que se crea</p>

	<p>para facilitar la realización de la actividad, teniendo similitud de formas, se logra coherencia formal</p>
--	--

Tabla 26. Conceptualización

2.4 Alternativas

Elaboración de alternativas

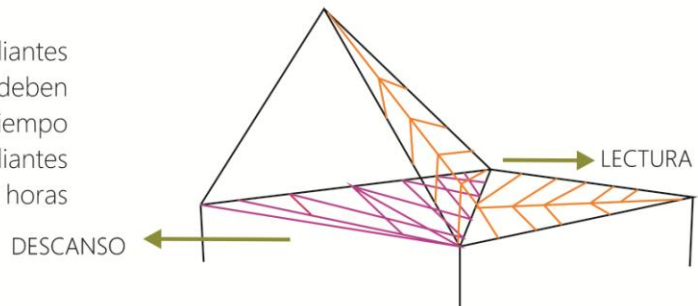


Alternativa 1 a nivel estructural

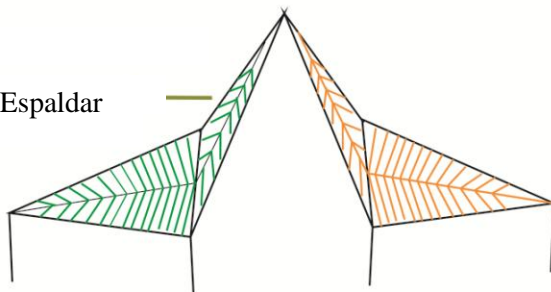
El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración

del referente de inspiración

Descanso, en este espacio los estudiantes podrán descansar en las horas que deben esperar para su proxima clase, el tiempo que transcurre en la espera de los estudiantes para su clase es de aproximadamente 2 horas en estas horas los estudiantes



Espaldar



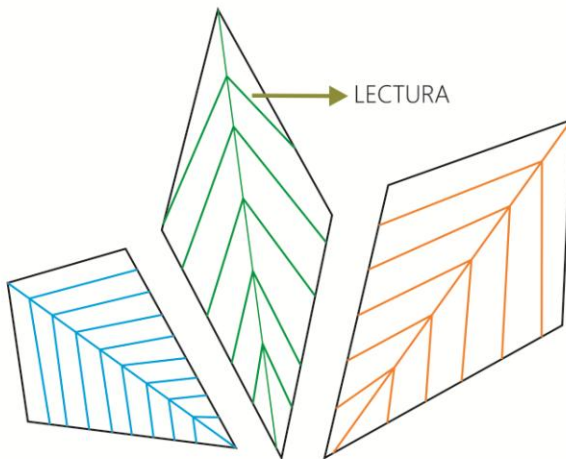
La forma de esta estructura surge de la geometrización del elemento de inspiración la palmera real

Conceptos de diseño utilizados son: estructura, forma, similitud y repetición

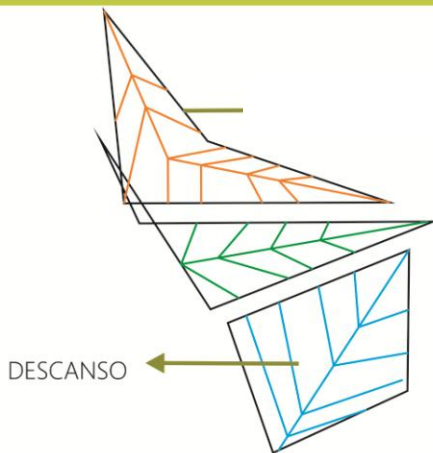
Ilustración 47. Alternativas de diseño

Elaboración de alternativas

Alternativa 2 a nivel estructural



El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración



A través de las posiciones que toma el cuerpo humano al realizar las tres actividades se toma en cuenta su forma y la geometrización del referente de inspiración

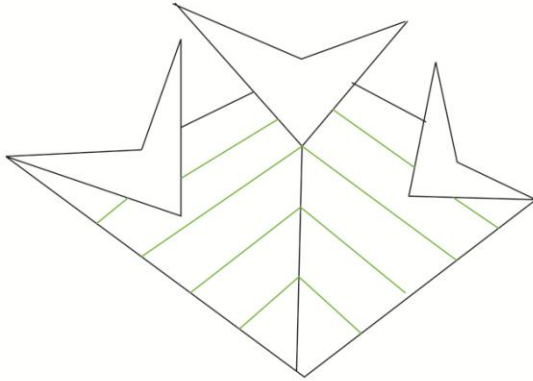


Conceptos de diseño utilizados son: estructura, forma, similitud, gradación de tamaño, y repetición

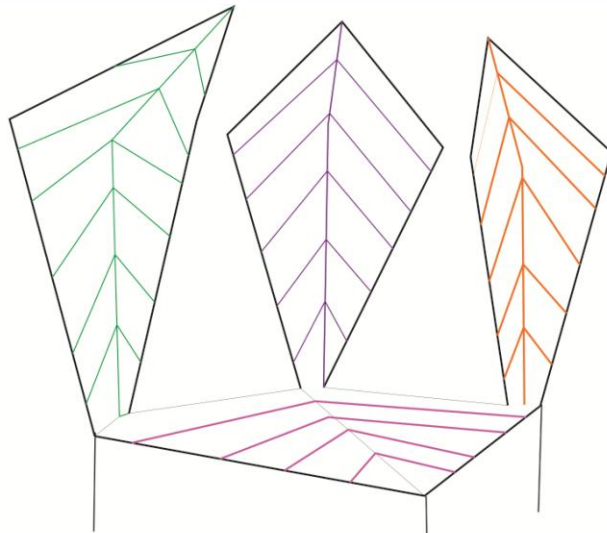
Ilustración 48. Alternativas de diseño 2

Elaboración de alternativas

Alternativa 3 a nivel estructural



El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración



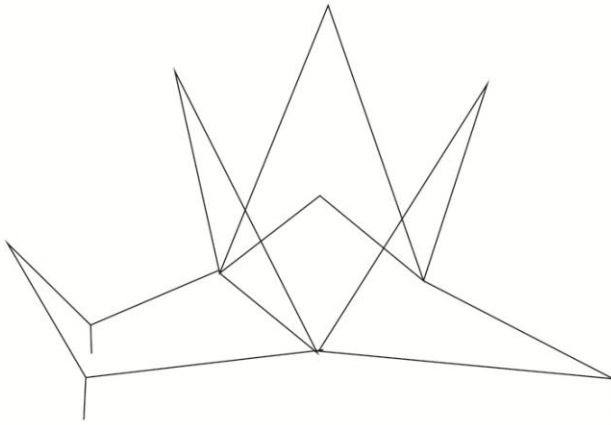
En esta alternativa se tiene en cuenta el proporcionarle sombra a los estudiantes a través de la forma resultante de la geometrización del elemento de inspiración, la superficie del artefacto permite realizar las actividades

Conceptos de diseño utilizados son: estructura, forma, similitud, gradación de tamaño, y repetición

Ilustración 49. Alternativas de diseño 3

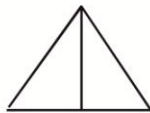
Elaboración de alternativas

Alternativa 4 a nivel estructural



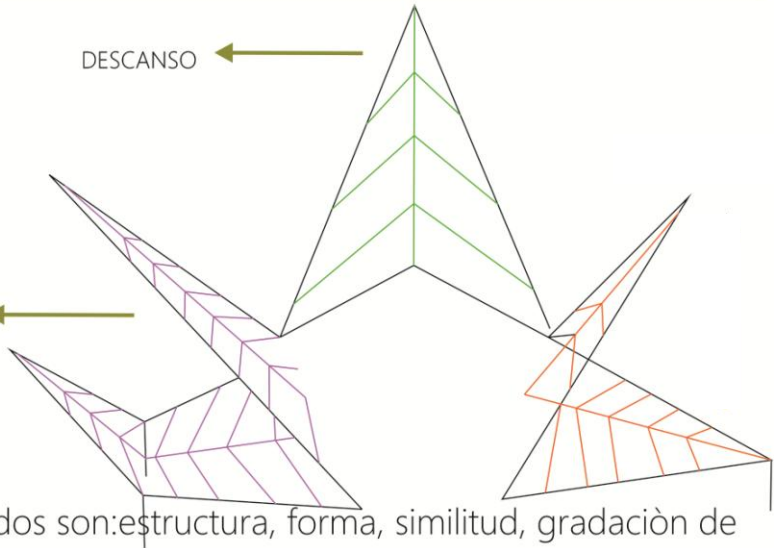
El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración

A través de la geometrización y la forma del elemento se pueden realizar las tres actividades permitiendo sombra en las actividades



LECTURA ←

DESCANSO ←

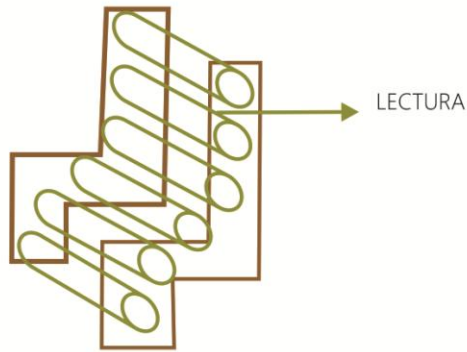


Conceptos de diseño utilizados son: estructura, forma, similitud, gradación de tamaño, y repetición

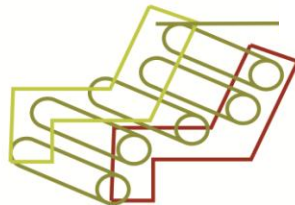
Ilustración 50. Alternativas de diseño 4

Elaboración de alternativas

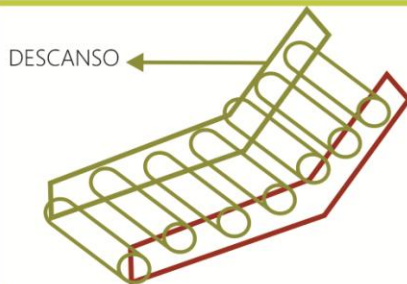
Alternativa 5 Modulo



el objetivo de esta alternativa es mostrar las formas a través de las posturas que se toman al realizar las actividades.



A través de la repetición de cilindros se crea la superficie para realizar la actividad



Conceptos de diseño utilizados son: plano seriado, forma, repetición

Ilustración 51. Alternativas de diseño 5

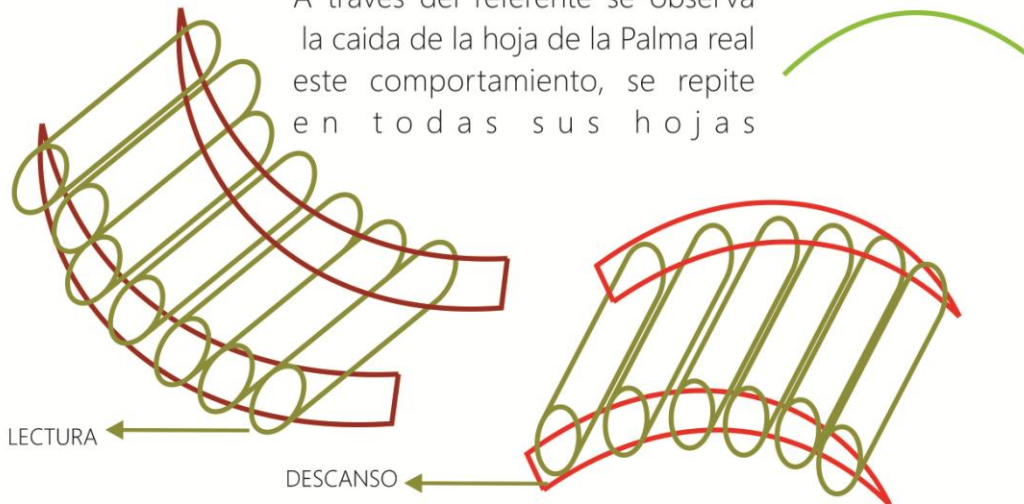
Elaboración de alternativas

El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades que desean realizar los estudiantes, tomando en cuenta la forma y el comportamiento del referente de inspiración

Alternativa 6 Módulos



A través del referente se observa la caída de la hoja de la Palma real este comportamiento, se repite en todas sus hojas



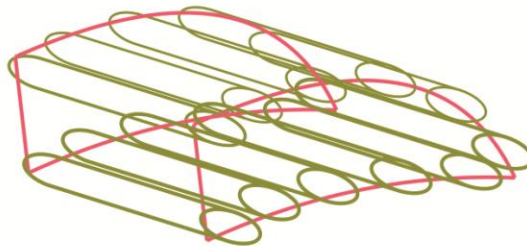
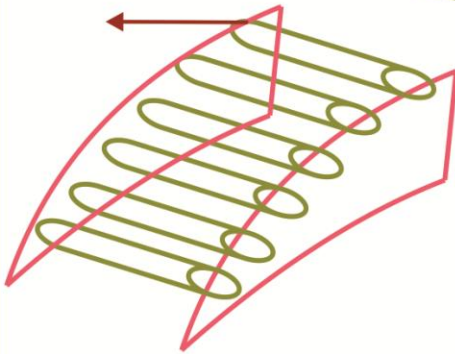
Conceptos de diseño utilizados son: plano seriado, forma, similitud, repetición

Ilustración 52. Alternativas de diseño 6

Elaboración de alternativas

Alternativa 7 Módulos

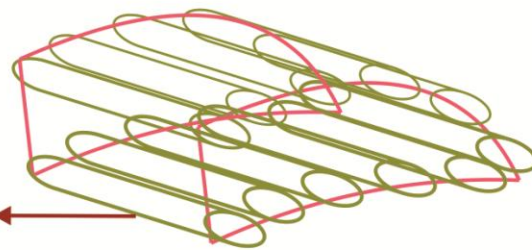
LECTURA



El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades que desean realizar los estudiantes, tomando en cuenta la forma y el comportamiento del referente de inspiración

A través del referente se observa la caída de la hoja de la Palma real este comportamiento, se repite en todas sus hojas

DESCANSO



Conceptos de diseño utilizados son: plano seriado, forma, similitud, repetición

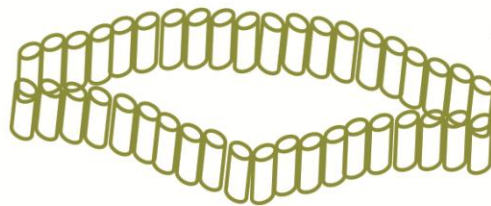
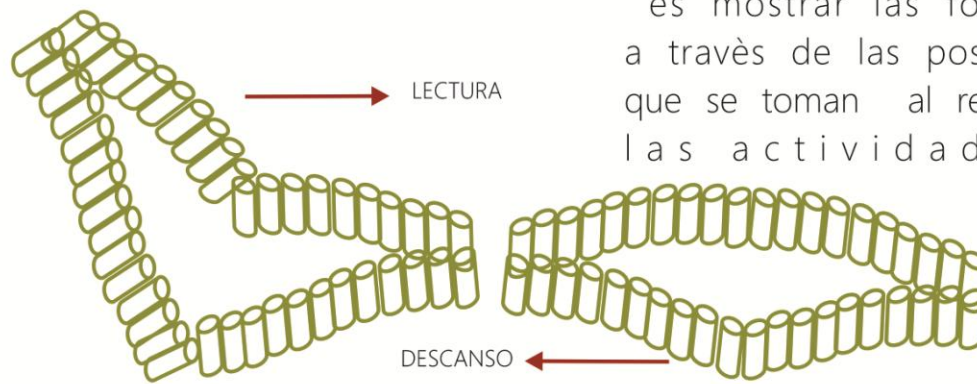
Ilustración 53. Alternativas de diseño 7

Elaboración de alternativas

Alternativa 8

Módulos

el objetivo de esta alternativa es mostrar las formas a través de las posturas que se toman al realizar las actividades.

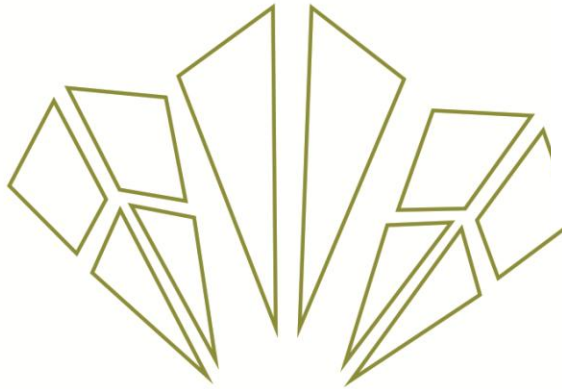


A través de la repetición de cilindros se crea la superficie para realizar la actividad
Conceptos de diseño utilizados son: plano seriado, forma, repetición

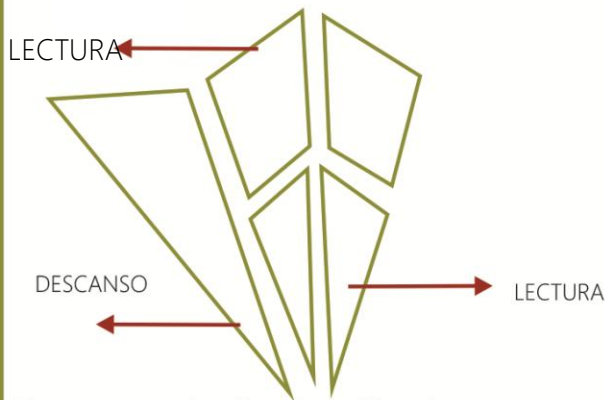
Ilustración 54. Alternativas de diseño 8

Elaboración de alternativas

Alternativa 9 Modulos



El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración



A través de la geometrización y la forma del elemento se pueden realizar las tres actividades

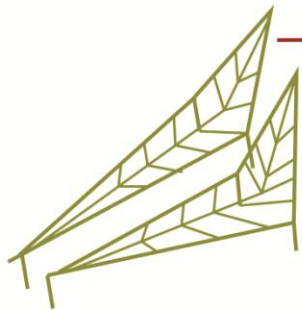
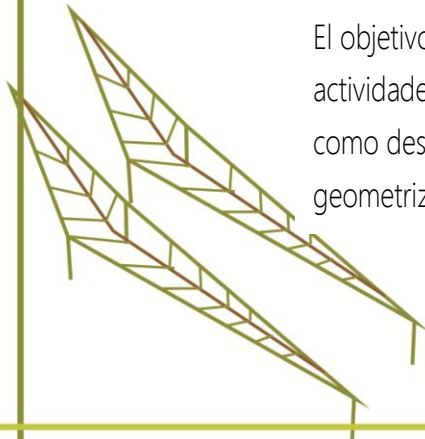
Conceptos de diseño utilizados son: modulos, forma, similitud y repetición

Ilustración 55. Alternativas de diseño 9

Elaboración de alternativas

Alternativa 10 Modulos

El objetivo de esta alternativa es abarcar las actividades y necesidades de los usuarios como descansar y leer tomando en cuenta la geometrización del referente de inspiración



LECTURA

DESCANSO

A través de la geometrización y la forma del elemento se pueden realizar las tres actividades



Conceptos de diseño utilizados son: modulos, forma, similitud y repetición



Ilustración 56. Alternativas de diseño 10



2.5 Selección de la Alternativa

Para la selección de alternativas se utilizó una tabla de ponderación, con valores de 0 a 2, que indica la funcionalidad de la alternativa, siendo 0 el puntaje que no cumple, 1 el que cumple medianamente y 2 el que cumple con el requerimiento.

En primer lugar se hizo una ponderación de requerimientos técnico-productivos, por parte de la empresa, para ver la factibilidad de fabricación del elemento. Luego de tener un resultado en esta ponderación se procede a hacer una ponderación de requerimientos funcionales por parte de los usuarios finales y por parte de la administración de la universidad, para tener su aval en la elaboración del mobiliario.

PONDERACION DE REQUERIMIENTOS	
A.: alternativa	
PUNTAJE	FUNCIONALIDAD
0	NO CUMPLE
1	CUMPLE MEDIANAMENTE
2	CUMPLE

Tabla 27. Ponderación alternativa

EVALUACION DE ALTERNATIVAS, EMPRESA ECO STRECH& PLASTICOS										
Requerimiento Técnico-productivo	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10
¿El elemento no requiere maquinaria pesada para su instalación?	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
¿Todo el elemento es elaborado bajo un mismo proceso de producción?	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2
¿El elemento no requiere diferentes moldes o procesos para ser elaborado?	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2
¿Todo el elemento es elabora por extrusión?	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2
¿El artefacto no tiene más de 10 piezas?	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
¿El artefacto puede ser utilizado por tres personas?	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2
¿El elemento es de fácil instalación?	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
TOTAL	13	11	9	12	6	5	5	8	11	14

Tabla 28 Evaluación técnico productiva

A partir de la ponderación de las alternativas a nivel técnico productivo por parte de la empresa, se eligen las tres alternativas con mayor puntaje, para realizar una ponderación final.

Ponderación con el usuario final.



Ilustración 57 Ponderación de Alternativas usuario

PONDERACION DE REQUERIMIENTOS	
A.: alternativa	
PUNTAJE	CUMPLE
2	SI
1	NO

Tabla 29. Ponderación requerimientos

Requerimiento	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
¿Le gustaría descansar en este lugar?	2	2	2
¿Le parece cómodo este lugar?	1	2	2
¿Lo utilizaría?	2	2	2
¿Cree que tiene relación a la forma de una palmera?	2	1	2
¿Podría descansar en este lugar?	2	2	2
¿Le gustaría estar con sus amigos en este lugar?	1	1	2
TOTAL	10	10	12

Tabla 30. Ponderación alternativas, usuario

Alternativa elegida



Ilustración 58. Propuesta elegida

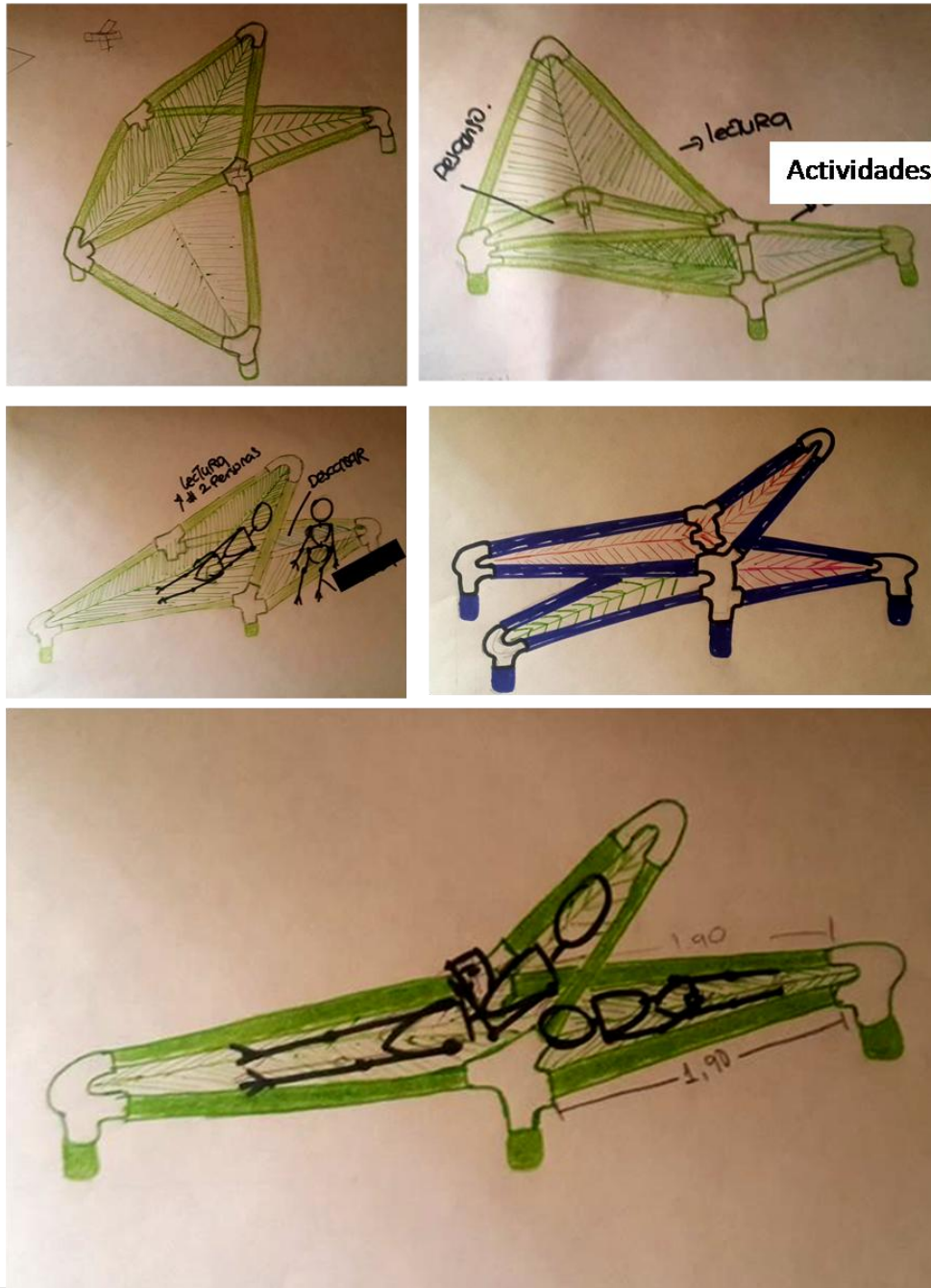
2.6 Evolución de la Propuesta

La alternativa elegida por parte de los usuarios consta de varios módulos que permiten el desarrollo de la actividad de lectura y descanso, en la evolución de la propuesta, se une el desarrollo de las actividades, implementando la estrategia de eco diseño uso compartido del producto, manteniendo la forma del modulo inicial, se genera un modulo que permite el desarrollo de ambas actividades en él.

La evolución de la propuesta permite que los elementos de las actividades se relacionen, al tener un espaldar para la actividad de lectura se da una división de las dos actividades, permitiendo que este espaldar de sombra para el disfrute de la actividad de descanso.

El factor común y necesidad que tienen estas actividades es un entorno en silencio, esto permite que el desarrollo de las actividades se puedan dar en conjunto.

2.6.1 Bocetos de evolución



2.7 Propuesta final

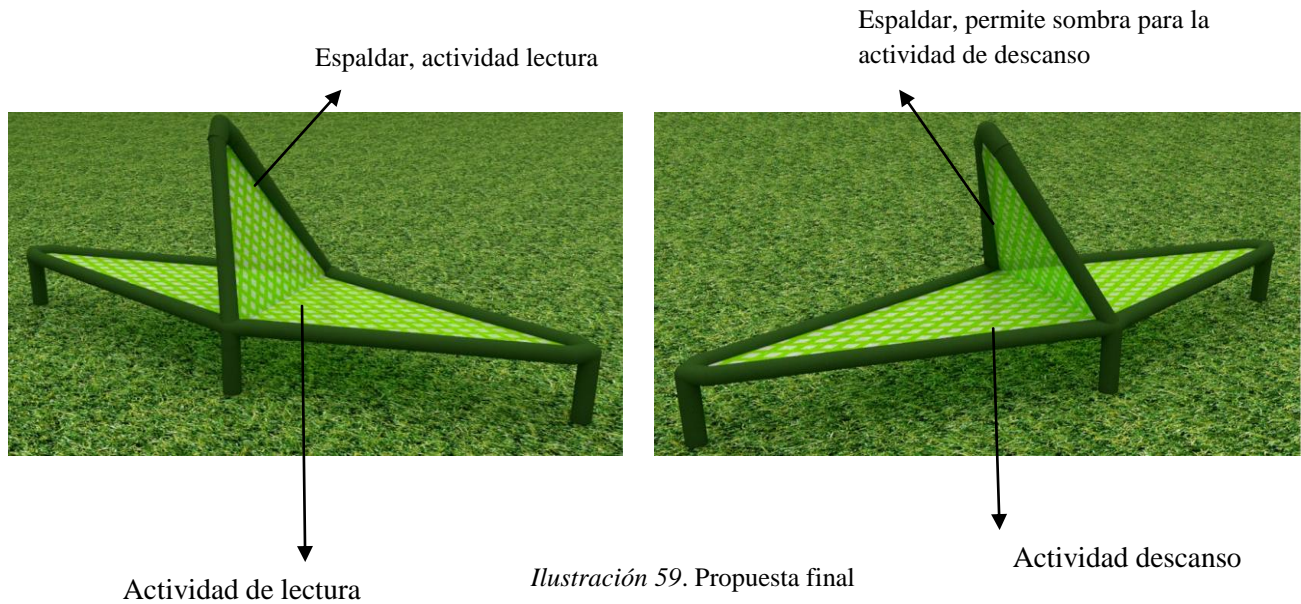
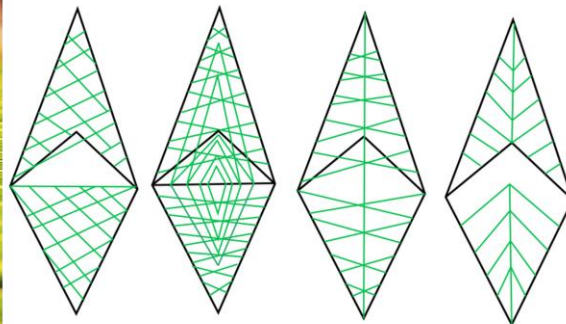
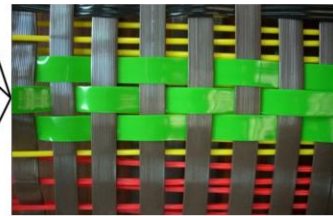


Ilustración 59. Propuesta final

En la evolución de la propuesta se tiene en cuenta todos los elementos que harán parte del producto final, tomando puntualmente la hoja del referente de inspiración, se abstrae una forma y se implementa a través de la técnica string ceiling que consiste en tejer con monofilamentos hilo formas y figura, se utilizaron monofilamentos de polipropileno, para dar continuidad al material base, los cuales se pueden reciclar. Se hace una imitación de las formas de la hoja y se realiza una composición a través de estas líneas que representan el referente de inspiración.



Técnica string ceiling
 Monofilamentos
 polipropileno



2.8 Análisis Ergonómico

Las medidas antropométricas utilizadas para el desarrollo del producto fue el percentil p50, para hombres y mujeres estudiantes entre los 15 y 31 años de edad, según el libro, *Datos antropométricos para el diseño, región nororiental*.

En una de las actividades a desarrollar, la lectura, se toma una postura sedente con un ángulo de inclinación de 110° , y se tienen en cuenta dimensiones como altura normal sedente: 89,4cm, ancho de caderas: 37,4cm, anchura hombros: 40 cm, altura poplítea: 44,6. Para el desarrollo de la actividad de descanso se toma una postura de descanso total con un ángulo de 180° según la postura de la actividad, y se tiene en cuenta el peso mujer: 53,8, estatura Mujer: 158cm, peso hombre: 68,8, y estatura hombre: 172cm.

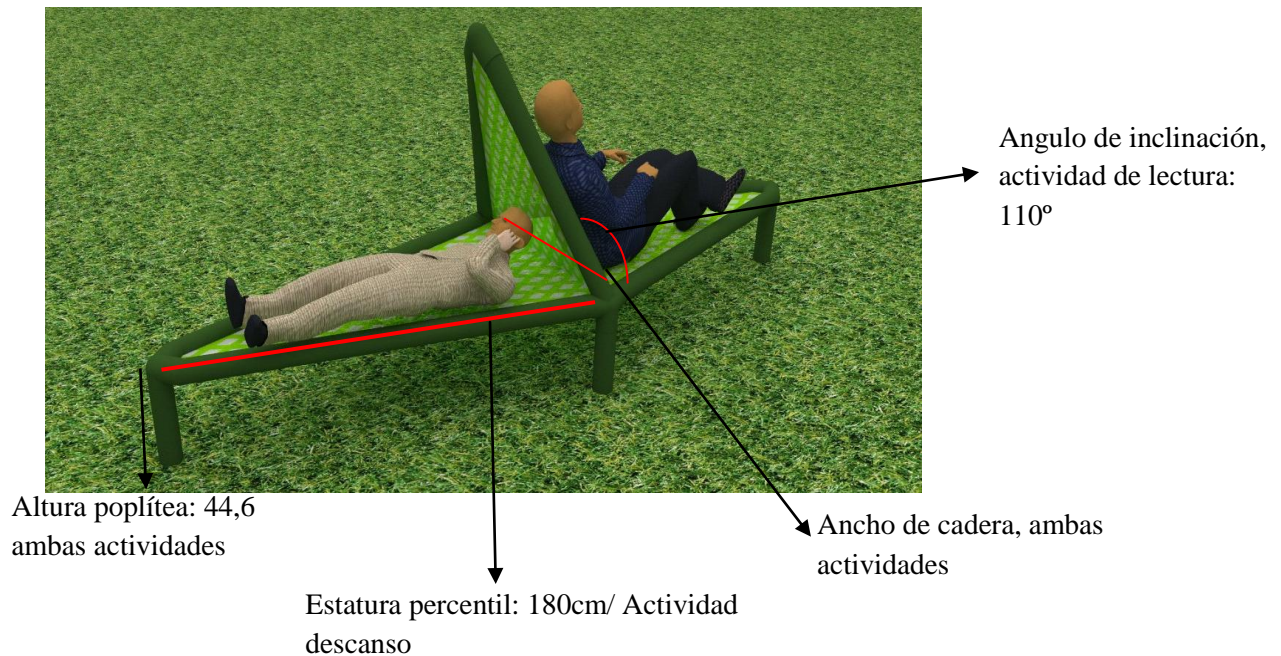


Ilustración 60. Análisis Ergonómico

2.9 Relación con el Usuario

La relación usuario-objeto, plantea una aceptación por parte de los estudiantes con el mobiliario, el entorno y los elementos del lugar facilitan el desarrollo y disfrute de las actividades de descanso y lectura. En un primer momento los estudiantes tocan los elementos que constituyen el mobiliario, sintiendo curiosidad por la forma y materiales que lo componen.

El dar solución a necesidades reales e inmediatas en los usuarios, con un mobiliario que facilite el aprovechamiento de las horas libres entre cada clase, realizando actividades en las que se sienten cómodos de realizarlas.

El ambiente silencioso y la conexión con la naturaleza, permiten el desarrollo y disfrute de dos actividades, que suplen la necesidad de descansar y tener un momento de lectura.



Ilustración 61. Relación con el usuario

2.10 Secuencia de Uso



Ilustración 62. Secuencia de uso



2.11 Análisis de la configuración formal

<p>Semántico</p>	<p>El significado del producto, referencia un elemento de la naturaleza.</p> <ul style="list-style-type: none">- A nivel estructural: Tubo: elemento geométrico de carácter cilíndrico, describe un vector lineal, su lectura y composición da una apariencia solida, teniendo una rigidez donde se descarga y soporta el peso del usuario. Se distinguen fragmentos ergonomía del usuario.- Elementos de unión: permiten la unidad del producto, dando una continuidad a los fragmentos de estructura que componen el producto.-Elementos complementarios: Tejido: elemento que realiza continuidad y da forma a la superficie que compone el producto. Este tejido es una abstracción de la forma del elemento de inspiración, permite dar soporte al peso del usuario, y crea una relación en los elementos que componen el producto.- El color del producto: aluce a un elemento presente en la naturaleza , tomando dos tonos de verde, el tono más claro está presente en una etapa temprana de la palmera real, el tono verde oscuro, se presenta en la etapa de adultez de este referente.
------------------	---



	<p>A través del entorno y los elementos que componen el producto, se da una conexión con la naturaleza, evocando tranquilidad y relajación, factores claves en el desarrollo de las actividades. Elementos que componen el producto:</p>
Sintáctico	<p>La forma del producto, crea una relación con los componentes naturales del entorno, a través del color, se asocia la naturaleza como parte del referente de inspiración, la estructura del mobiliario, permite una diferenciación en el producto.</p> <p>- Posición general de secuencia hacia el uso: dominio del eje horizontal como función principal de la actividad de descanso con un ángulo de 180°, este también se implementa en la actividad de lectura, el elemento vertical complementa la posición de lectura, con un ángulo de 110° en el espaldar, que facilita el desarrollo de esta actividad</p>
Pragmático	<p>El elemento permite desarrollar dos actividades, descansar y leer, resistiendo el peso de dos usuarios, estas actividades se asocian al desarrollarse en un mismo entorno</p>



	<p>con características de tranquilidad y silencio, el entorno aporta al disfrute de las actividades, los elementos del producto permiten el desarrollo en conjunto de las actividades, el espaldar en la actividad de lectura proporciona sombra para la actividad de descanso.</p> <p>El concepto formal del mobiliario, produce en el uso la percepción de un elemento naturaleza como un instrumento duradero, cómodo y de fácil uso.</p>
--	--

2.12 Materiales y Proceso Productivo

El proceso de elaboración del material, comienza una vez esta el material en ella, luego se procede a moler el material y a mezclar todos los componentes, en este proceso se utiliza un molino para la trituración del material.

Con el material ya molido se procede a vaciarlo en la tolva de la máquina peletizadora, en esta máquina el material es sometido a temperaturas de 250°C de contacto, el proceso de fabricación del recuperado es extrusión, en este proceso el material es forzado a pasar por un tornillo. Una vez la mezcla está fundida, una vez fundido el material, pasa al molde del producto, este molde tiene forma cilíndrica. El material extruido debe pasar por una tina de agua para poder solidificar sus componentes, una vez se solidifica el material puede ser desmoldado y está listo para usarse.

Una vez se realiza el material, este pasa por un proceso de transformación y adaptación para darle forma al producto final. Las uniones del prototipo alfa se realizaron en moldes de



fibra de vidrio, estos moldes servirán como guía en la inversión del molde final por parte de la empresa para la elaboración de las piezas de unión.

La función del prototipo alfa es poder definir todas las características que tendrá posteriormente el prototipo beta, el cual será elaborado solo del material realizado.

Los elementos complementarios del producto, tienen relación con el referente de inspiración y los materiales iniciales del proyecto (polipropileno), tomando la forma del referente se realiza una imitación a través de un tejido con monofilamentos de polipropileno.



Tolva de alimentación

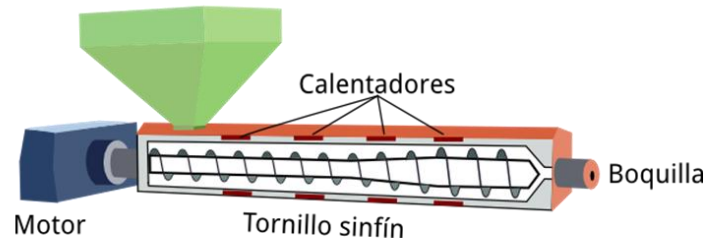


Ilustración 63. Proceso productivo



Instalación

Ilustración 64. Transformación del material



Ilustración 65. Instalación y elementos del producto

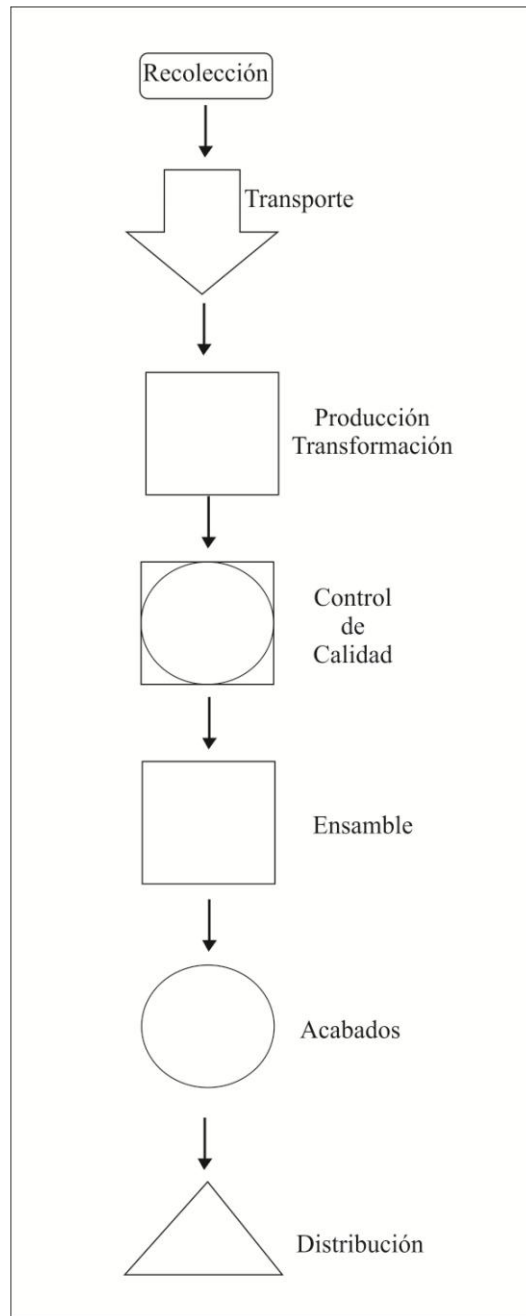


Ilustración 66. Diagrama de procesos



2.13 Costos

	Unidad de venta	Precio	Cantidad utilizada	Costo total
Polipropileno	kg	600pesos CO	7	\$4,200
Cascara de huevo	kg	0	5	0
Transporte	Recolecta	Cáscara de	huevo	\$2.000
Mano de obra	Operario	Maquinaria	-	\$1.500
Desmoldante	100 ML	12.000	20ml	\$300
Costo OVOPLAS 2,20mt	-	-	-	\$8.000
Precio de venta	2,20mt	-	-	\$19.000
Precio de venta 1,10mt	-	-	-	\$9.500

Tabla 31. Costo material Ovoplas



	Materia prima	Unidad de venta	Precio	Cantidad utilizada	Total
Estructura	Ovoplas	Metro 2,20mt	19.000	6	\$114.000
Uniones	Ovoplas	Unidades	20.000	5	\$100.000
Instalación	Cemento	kg	2.000	10kg	\$20.000
Mano de obra 2 operarios		hora	15.000	2	\$30.000
Materiales tejido	PP	Rollos	10.000	10	\$100.000
Mano de obra		Servicio a realizar	150.000	1	\$ 150.000
Diseño		Semana	200.000	1	\$200.000
Costo del producto	-	-	-	-	\$ 684.000
Porcentaje de ganancia empresa	-	%	30%	-	\$205.200
Precio de venta 1 unidad	-	-	-	-	\$889.000

Tabla 32 Costo unitario producto Mobipalm



	Materia prima	Unidad de venta	Precio	Cantidad utilizada	Total
Estructura	Ovoplas	Metro 2,20mt	16.000	72	\$1.152.000
Uniones	Ovoplas	Unidades	10.000	60	\$600.000
Instalación	Cemento	kg	2.000	120kg	\$240.000
Mano de obra 2 operarios	-	contrato	-	2	\$350.000
Materiales tejido	PP	Rollos	8.000	120	\$960.000
Mano de obra		Servicio a realizar	150.000	1	\$ 1.800.000
Diseño		Semana	200.000	1	\$15.000
Costo de 12 unidades	-	-	-	-	\$5.117.000
Porcentaje de ganancia empresa	-	%	30%	-	\$1.535.100
Precio de venta 12 unidades	-	-	-	-	\$6.652.100
Precio por unidad	-	-	-		\$554.341

Tabla 33 Costo por doce unidades producto



	Materia prima	Unidad de venta	Precio	Cantidad utilizada	Total
Estructura	Ovoplas	Metro 2,20mt	16.000	300	\$1.152.000
Uniones	Ovoplas	Unidades	5.000	250	\$600.000
Instalación	Cemento	kg	2.000	500kg	\$240.000
Mano de obra 2 operarios	-	contrato	-	2	\$1.500.000
Materiales tejido	PP	Rollos	8.000	500	\$960.000
Mano de obra		Servicio a realizar	150.000	1	\$ 7.100.000
Diseño		Semana	200.000	1	\$4.000
Costo de 50 unidades	-	-	-	-	\$11.556.000
Porcentaje de ganancia empresa	-	%	30%	-	\$3.466.800
Precio de venta 50 unidades	-	-	-	-	\$15.022.800
Precio por unidad	-	-	-	-	\$300.456

Tabla 34 Costo por cincuenta unidades producto



2.14 Definición De Mercado

- Tipo de producto: El producto desarrollado es un bien de consumo, este producto entra en la categoría de bienes de consumo duraderos, por su valor unitario elevado y su durabilidad.
- Segmento de mercado: Instituciones con compromiso ambiental que deseen adquirir productos que contribuyan al medio ambiente, y sean duraderos.
- Categoría del producto: mobiliario urbano: soluciones a necesidades de mobiliario urbano en instituciones. La solución de mobiliario se debe adaptar o solucionar de acuerdo a la forma de producción del material utilizado en la empresa.
- Condiciones de mercado: a nivel local aun no se implementa el desarrollo de productos de mobiliario con materiales alternativos.
- Oportunidades de mercado: Las oportunidades de mercado son amplias para la empresa, el producto permite adaptarse a diferentes necesidades y campos, según la forma de fabricación del material, se puede desarrollar productos o proyectos como cerramientos en predios, productos para el sector agropecuario.
- Competidores: actualmente ninguna empresa de la ciudad desarrolla el tipo de material de la empresa, los competidores serian los materiales tradicionales que se utilizan para el desarrollo de productos como madera y metal.
- Beneficios que ofrece el producto: el producto ofrece beneficios de durabilidad, fácil o nulo mantenimiento.
- ¿Quiénes utilizaran el producto?: el producto será utilizado por los estudiantes de la universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario.



2.14.1 Marca e imagen

Las ganancias en la empresa, pueden ser generadas de acuerdo a dos tipos de venta, en primer lugar por la venta del material que tiene por nombre OVOPLAS, este material puede ser vendido como elemento para la elaboración de productos, también puede ser utilizado para el cerramiento de espacios, la segunda ganancia, está en la venta del producto MOBIPALM, el cual puede ser comercializado por la empresa, dirigido a instituciones, entidades privados, o usuarios que deseen tener este producto para el desarrollo de actividades como lectura y descanso.

OVO
PLAS
ECOSTRECH & PLASTICOS



Ilustración67. Imagen de los productos

2.15 Manual de usuario

Manual de usuario MOBIPALM

Personas

El elemento puede ser utilizado por dos personas

Actividades

En el elemento se pueden desarrollar Actividades de lectura y descanso

Material: Tubo OVOPLAS, de 9cm -Tejido en monofilamentos de polipropileno -Uniones: material OVOPLAS



Criterios de ubicación

Se recomienda que el elemento se ubique en un entorno natural, donde se encuentre silencio y sombra para el disfrute de las actividades a realizar

Los acabados del elemento a nivel estructural son lisos. El tejido presenta calados, que se diferencian por la dirección del tejido, creando espacios en la superficie, en este se presenta un contraste de color, empleando dos tonos de verdes.

Dimensiones

área: 3,5X1mt
Longitud descanso: 1,80
Longitud lectura: 1,60 el elemento proporciona un acabado liso a nivel estructural

Criterios de instalación

El elemento debe ir anclado al piso con un soporte o base de cemento



2.16 Gestión de Diseño

Proceso de integración del diseño

El proceso de integración de diseño en la empresa, comienza con la identificación de los problemas de diseño y las necesidades de la empresa a través de un diagnóstico.

Diagnosis: La diagnosis se emplea para detectar los problemas de diseño e identificar las necesidades con relación a sus recursos.

La diagnosis debe abordar:

- Análisis de la situación actual de la empresa:

El problema de la empresa es la gran acumulación de material recuperado en stock, este problema nace de varios factores como la adquisición de materia prima, cuando ha sido más la oferta del mercado que la demanda, el material recuperado no es vendido por la falta de clientes quedándose estancado en la empresa.

La empresa busca un diseñador industrial porque actualmente pasa por un proceso de reingeniería, quiere agregar una línea de productos en ella, y buscar nuevos mercados. Busca abrirse paso frente a la competencia en la recuperación de plásticos con la investigación de materiales y la elaboración de productos.

- Análisis de recursos

Los recursos técnicos propios de la empresa, son maquinaria apta para el desarrollo de productos por extrusión.

Los recursos internos de la empresa, son mano de obra con experiencia en la recuperación de plásticos y el manejo de maquinaria que interviene en esta actividad. La empresa cuenta con 5 empleados incluyendo su gerente y dueño.



- Análisis general

La situación de la empresa es el estancamiento de la materia prima recuperada la cual es una fortaleza para el desarrollo de productos.

A través del proceso de fabricación se pueden elaborar productos por extrusión, esta forma permite configurar diferentes tipos de productos, permitiendo que la empresa pueda apuntarle a diferentes mercados.

La estrategia que se implemento en la empresa fue utilizar la materia prima para la investigación y el desarrollo de nuevos materiales que puedan suplir necesidades en los mercados que quiere abarcar la empresa. El diseño influye en la estrategia de la empresa, a través de la investigación de materiales que den valor, aportando en el desarrollo y aprovechamiento de los recursos de la empresa.

El campo de gestión de diseño en la empresa será el desarrollo de un nuevo material, con la aplicación en un producto de diseño industrial. Se busca implementar el diseño en la empresa a través del aprovechamiento de recursos, con la utilización de la maquinaria disponible en la empresa y materia prima.

Las políticas que pondrán en marcha la estrategia

- Organización interna: acá se define el sistema operativo que llevara el desarrollo del proyecto.
- Identificación de roles: Diseñadora e investigadora a cargo: Ana María Hurtado Omaña
Operarios de la empresa: encargados de la elaboración del material
- Contratación de servicios fuera de la empresa: pruebas a las que se someterá el material, para medir sus propiedades mecánicas.
- Contratación de servicios fuera de la empresa: mano de obra requerida para la elaboración del producto final.



2.17 Innovación

La innovación en la empresa se dio a través del producto, el material, y el proceso, abarcando un mercado potencial para la empresa, a través del desarrollo de producto.

Se realizó una experimentación e investigación con el material de la empresa (Polipropileno), posteriormente se elige el mejor compuesto a elaborar, el cual es sometido a pruebas y ensayos de laboratorio de resistencia de materiales, estas pruebas evidencian las propiedades del material elaborado. Con el desarrollo del material, se aporta una nueva alternativa en materiales compuestos, para el desarrollo de productos.

Tipos de innovación

- Producto: introducción al mercado de un nuevo producto por parte de la empresa.
- Material: consiste en desarrollar un material no existente en el mercado
- Proceso: esta innovación consiste en el manejo de los recursos y aprovechamiento de materiales, adopción de nuevos materiales

Proceso de innovación en la empresa

El proceso de innovación en la empresa comenzó con la identificación de oportunidades para innovar en ella, tomando como referencia el embudo de innovación, que facilita el proceso a través de una serie de pasos con los que se cumple y comprueba la innovación hecha, a través del proceso se seleccionan y clasifican las posibles mejoras e implementaciones.

En la detección de oportunidades, se identificaron los recursos de la empresa y como pueden ser aprovechados, creando una diferenciación en el mercado y un máximo aprovechamiento de recursos.

En la evaluación se clasificaron los posibles elementos de refuerzo para el material de la empresa, a través de la experimentación de posibles soluciones y pruebas de maquinabilidad, se priorizan los posibles compuestos, con ensayos de laboratorio se logro medir la resistencia del material definiendo el proyecto al tener un compuesto seleccionado, la ejecución del proyecto se da en torno a la implementación del material en el desarrollo de un nuevo producto por parte de la empresa, con el seguimiento del proceso, se detectan las posibles aplicaciones del material , en la selección de la alternativa final, se tiene en cuenta parámetros de factibilidad y viabilidad en la empresa, para dar como resultado una innovación en material y producto.

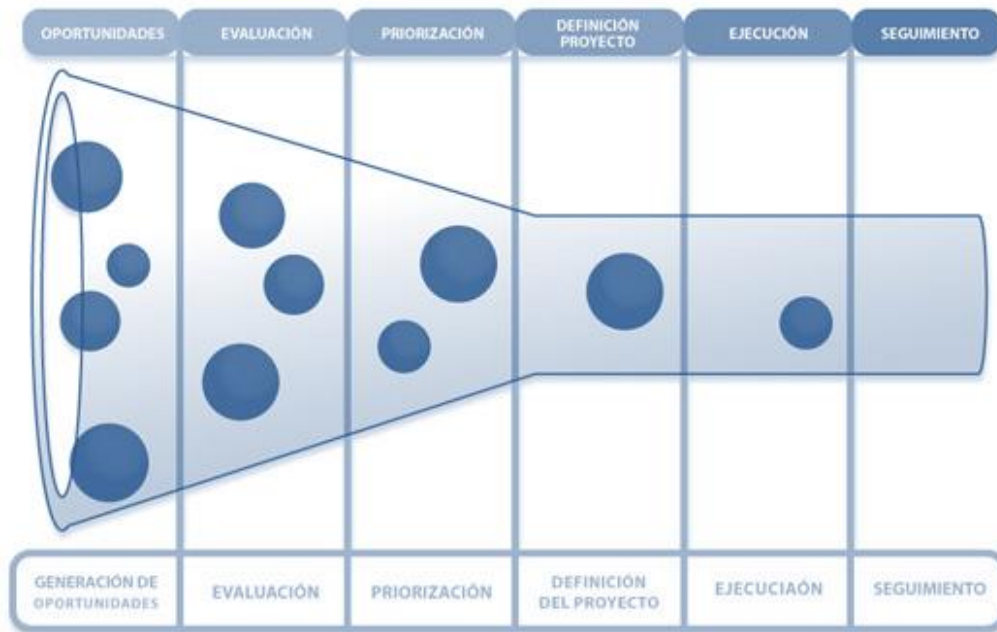


Ilustración 67. Embudo de Innovación

2.18 Análisis Ambiental de la Respuesta

Se definieron estrategias generales para la mitigación del impacto ambiental del producto, como reducción del uso de materia prima virgen, implementación de materiales reciclados, fomentando la reutilización de materiales, y mostrando el valor que pueden tener los materiales considerados desechos.

Estrategias de eco diseño aplicadas para una mejora ambiental

2.18.1 Herramienta Ecodesign Check List¹⁴

Es una lista de verificación de preguntas que apoyan el análisis del impacto de un producto en el medio ambiente, proporcionando preguntas relevantes que contribuyen al análisis ambiental.

The EcoDesign Checklist

<i>ECV</i> Análisis de necesidades		<i>ECV</i> Distribución	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>ECV</i> Producción y obtención de materiales y componentes		<i>ECV</i> Utilización	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>ECV</i> Producción		<i>ECV</i> Valorización y vertido	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ilustración 68. Eco design check list

¹⁴ Engineering.dartmouth. EcoDesign_Checklist_DelftUniversity



2.18.1 .1 Análisis de necesidades

- ¿Cómo responde su producto a las necesidades sociales?

Responde a través del aprovechamiento de materiales en desuso, evitando el acumulamiento de desechos en el vertedero.

- ¿Cuáles son las funciones principales y auxiliares del producto?

La función principal del producto es permitir realizar una actividad de lectura y una actividad de descanso leve en el.

- ¿Cuáles son las necesidades del usuario a las que responde el producto actualmente?

Las necesidades a las que responde el producto son el desarrollo de actividades en su tiempo libre, mientras esperan su siguiente clase, implementando la utilización de materiales alternativos en el diseño de productos.

- ¿Cómo podemos anticiparlas mediante una innovación (radical) del producto?

Una innovación radical del producto, es la mejora en la composición del material, adoptando nuevos métodos de producción, innovando con un material totalmente orgánico, sustituyendo el componente plástico.

2.18.1 .1 .1 Estrategia de Eco Diseño- Análisis de necesidades

- La desmaterialización: se busca que el producto sea desarrollado con el material elaborado, evitando la mezcla de componentes y materiales.
- El uso compartido del producto: el producto busca suplir las dos necesidades a través de un solo producto, permitiendo el desarrollo de las actividades en el.



- Optimización funcional del producto: la función del producto es brindar un espacio a los estudiantes en el que puedan sentirse cómodos, y puedan utilizar y aprovechar el tiempo libre entre clase para desarrollar actividades de lectura y descanso.

2.18.1.2 Etapa del ciclo de vida 1: Producción y obtención de materiales y componentes

- ¿Qué problemas pueden surgir durante la producción y obtención de materiales y componentes?

Pueden surgir problemas en la producción en cuanto a problemas técnicos de la maquinaria.

- ¿Cuántos y qué tipos de plástico son utilizados?

Un solo plástico, de tipo termoplástico, Polipropileno reciclado.

- ¿Cuántos y qué tipos de aditivos son utilizados?

Ningún aditivo es utilizado en el proceso, pero si resulta necesaria la utilización de un desmoldante en el proceso como el aceite Siliconado, el cual no representa ninguna alteración al material, solo sirve para desmoldar el material del molde.

- ¿Cuántos y qué tipos de metales son utilizados?

Ninguno

- ¿Cuántos y qué tipos de otros materiales (vidrio, cerámica, etc.) son utilizados?

Ninguno

- ¿Cuántos y qué tipos de tratamientos superficiales son utilizados?

Clasificación-Lavado del material-Secado-Molienda



- ¿Cuál es el perfil ambiental de los componentes?

El perfil de los componentes es el reciclaje, la reutilización y el aprovechamiento de materiales y las propiedades de sus componentes.

2.18.1.2.1 Estrategia Eco Diseño, Producción y obtención de materiales y componentes

Selección de materiales considerado desecho, a través del aprovechamiento de estos materiales se da la sustitución a materiales existentes, evitando el uso de materia prima virgen y la extracción o explotación de recursos. Utilización de materiales reciclados.

2.18.1.3 Etapa de ciclo de vida 2: Producción

- ¿Qué problemas pueden surgir durante el proceso de producción dentro de su empresa?

Fallas a nivel técnico en la maquinaria, imprevistos, accidentes de tipo laboral.

- ¿Cuántos y qué tipos de procesos de producción se utilizan (incluyendo conexiones, tratamientos superficiales, impresiones y etiquetado)?

Se incluye procesos de transformación a través del corte del material para el ensamble del producto, no incluye impresiones o etiquetado en el.

- ¿Cuántos y qué tipos de materiales auxiliares son necesarios?

Agua y aceite siliconado.

- ¿Cuántos residuos se generan?

En el proceso de desarrollo e material se generan residuos del material, al limpiar el molde, pero estos residuos pueden ser molidos de nuevo para el desarrollo de otro producto



2.18.1.3 .1 Estrategia Eco Diseño Producción

Optimización de técnicas de producción

La estrategia implementada es la optimización de la técnica de producción, adoptando nuevos procesos en la empresa, con la implementación de nuevos materiales que potencializan las propiedades del material final. Producción más limpia, al no implementar agentes químicos agresivos con el medio ambiente.

2.18.1.4 Etapa de ciclo de vida 3: Distribución

- ¿Qué tipos de sistema de transporte son utilizados?

Transporte terrestre.

2.18.1.4 .1 Estrategia Eco Diseño Distribución

Apilable, desmontable.

2.18.1.5 Etapa de vida 4: Utilización

- ¿Qué problemas pueden surgir durante el uso, mantenimiento o reparación del producto?

Pueden surgir problemas en el mantenimiento de los elementos que componen el producto, se debe considerar parámetros de seguridad y vandalismo en el producto.

- ¿Cuánta y qué tipo de energía se necesita, directa o indirectamente?

No se requiere energía en el uso del producto.

- ¿Cuántos y qué tipos de consumibles se necesitan?



No requiere consumibles.

- ¿Cuál es la vida útil desde el punto de vista técnico?

La vida útil del material debido a la naturaleza de sus componentes es de más de 20 años, la vida útil a nivel de tiempo del producto final, es de 5 años, se recomienda para una evolución del producto tener un rediseño en los elementos que lo componen.

- ¿Qué tipo de mantenimiento y reparaciones se necesitan?

Se necesita mantenimiento en limpieza de los componentes del material y reparaciones en los elementos que lo componen, se puede dar por eventos como vandalismo, o condiciones ambientales extremas y prorrogadas.

- ¿Puede del El Producto Ser desmontado?

Si el producto permite ser desarmado, los elementos que lo componen (tubos, OVOPLAS y uniones) no contienen pegamento.

2.18.1.5.1 Estrategia Eco Diseño Utilización

No requiere consumo de energía en su uso, ni consumibles, por ende no existe desperdicio de energía o consumibles en su uso. Durabilidad en los materiales, fiabilidad de resistencia en el material. Estructuración modular del producto, producto replicable y de fácil ensamble.

2.18.1.6 Etapa de ciclo de vida 5: Valoración y Vertido

- ¿Qué problemas pueden surgir durante la valorización y el vertido del producto?

Pueden surgir problemas con la mala manipulación de los elementos y el no control en el manejo de los residuos, al no ser utilizados sino desechados.



- ¿Se están reutilizando componentes o materiales?

Si, utilizan materiales reciclados, y se reutilizan materiales considerados residuos

- ¿Qué componentes pueden ser reutilizados?

Todos los componentes del producto pueden ser reciclados y reutilizados.

- ¿Pueden ser desmontados fácilmente?

Si, los componentes del material pueden ser desarmados.

- ¿Contiene alguna tinta, cola o tratamiento superficial que sean incompatibles para su reciclaje?

No.

2.18.1.6 .1 Estrategias de Eco Diseño, para la optimización del sistema de fin de vida

Los componentes pueden ser reutilizados y reciclados, aunque la incineración del material es segura pues no emite gases tóxicos o peligrosos para los humanos, no se recomienda, la opción más factible en la manipulación de los componentes en su etapa final, es la reutilización y reciclaje de materiales.

2.18.2 Rueda de Lids

La rueda de lids es una herramienta, que se utiliza para evaluar el impacto ambiental de un producto, o realizar un comparativo del impacto ambiental que generan dos productos diferentes.

The LiDS Wheel

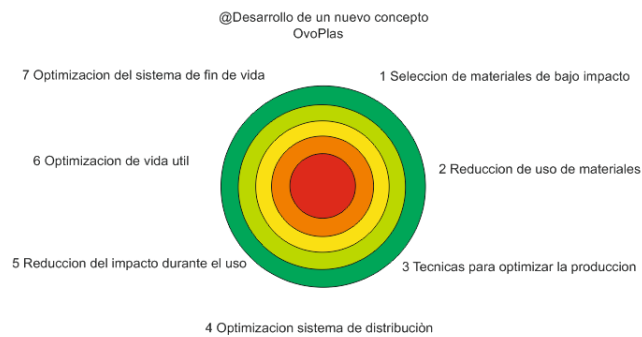


Ilustración 69. Rueda de lids

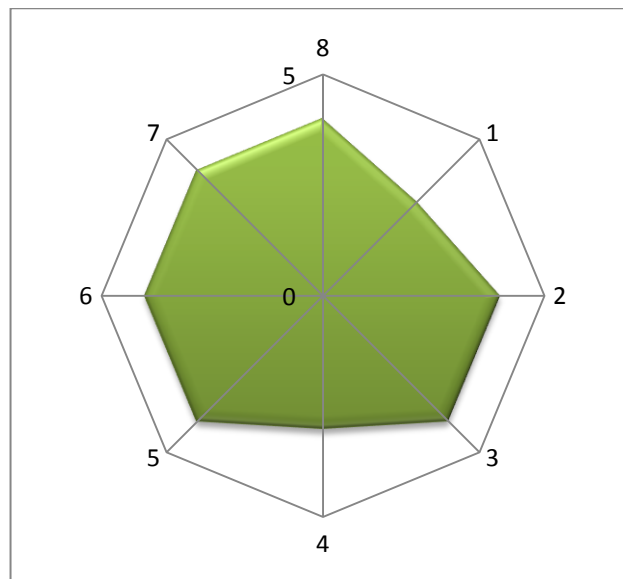


Ilustración 70. Rueda de lids del producto



	ESTRATEGIAS UTILIZADAS
1. Selección de materiales de bajo impacto	Materiales reciclados Materiales naturales considerados desecho Materiales alternativos
2. Reducción de uso de materiales	Disminución en el uso del Polímero Implementación uso de material natural
3. Técnicas para optimizar la producción	Aprovechamiento de materiales Sin uso de materia prima virgen Sustitución de materiales
4. Optimización sistema de distribución	Apilable
5. Reducción del impacto durante su uso	No requiere consumo de energía Sin desperdicios de energía Sin consumibles
6. Optimización de vida útil	Confiabilidad y durabilidad Limpieza superficial Reparable
7. Optimización del sistema de fin de vida	Desmontable Reciclado de materiales
8. Desarrollo del concepto	Uso compartido del producto

Tabla 35. Estrategias Rueda de Lids

2.18.3 Matriz Met

La matriz MET es el análisis que muestra los materiales (M) utilizados, la energía (E) consumida, y las emisiones toxicas (T) generadas durante diferentes etapas del ciclo de vida.

	USO DE MATERIAL	USO DE ENERGIA	EMISIONES TOXICAS
Obtención de materiales y componentes	Polipropileno Material reciclado Cascara de huevo Monofilamentos de polipropileno Aprovechamiento de material considerado residuo.	Transporte Energía para la obtención Energía para la transformación	Emisión toxica por la elaboración de la materia prima Emisiones por el uso de transporte
Producción	Consumo de agua Desmoldante Materiales	Requiere energía para el uso de maquinaria de extrusión y molino triturador	Emisiones de gases por la producción
Distribución	Elementos de distribución Empaque –cartón	Transporte	Emisiones por el uso de transporte
Uso	No requiere de otro material para el uso	El uso del producto no requiere consumo de energía	El uso del producto no genera emisiones toxicas
Disposición final	No es biodegradable Reciclaje	Requiere energía para el proceso de reciclaje	Emisiones por el proceso de reciclaje

Tabla 36. Matriz MET

2.19 Planos y Ficha Técnica de Producción

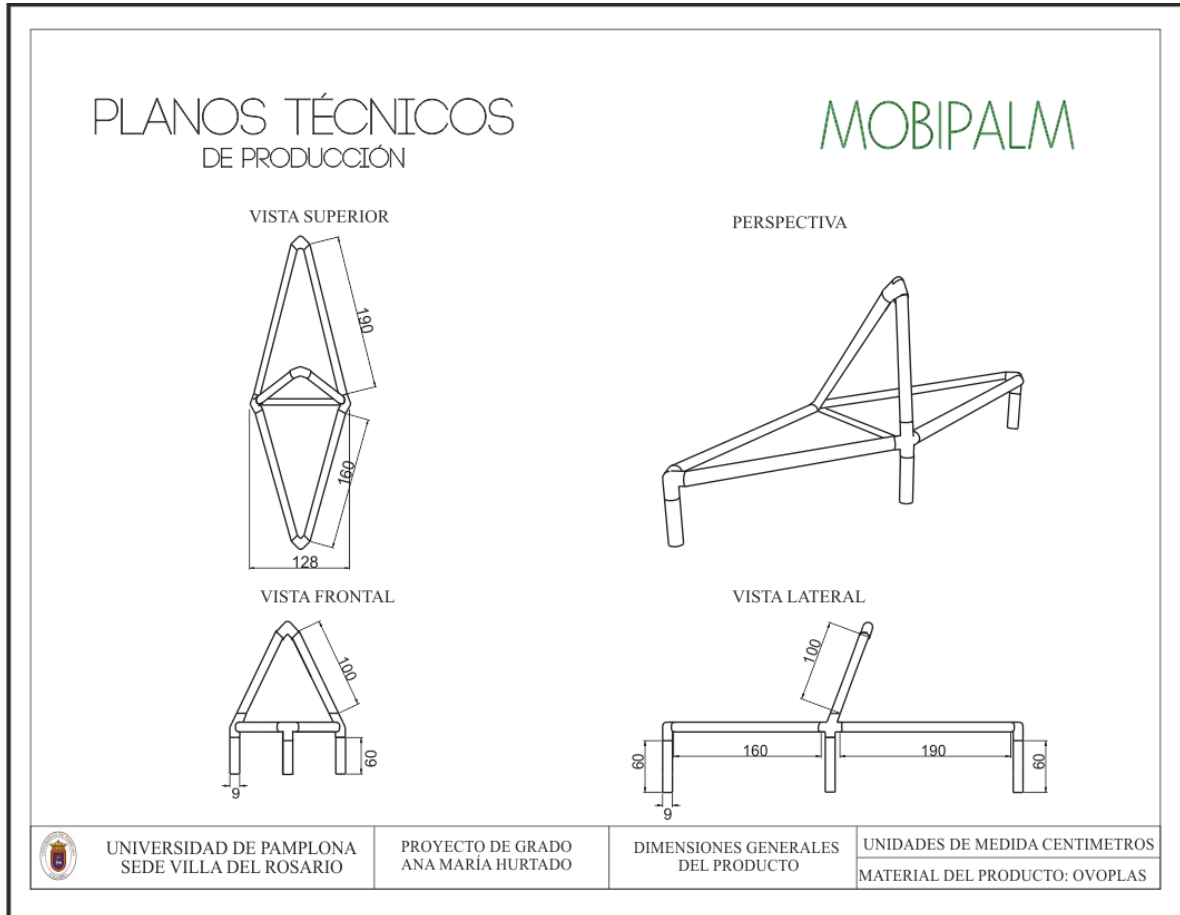


Ilustración 71. Planos Técnicos

2.20 Renders Finales



Ilustración 72. Renders Finales

2.21 Despiece

DESPIECE DEL PRODUCTO

MOBIPALM

N. DE ELEMENTO	NOMBRE DE LA PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA ZONA LECTURA	OVOPLAS	2
2	UNIÓN ZONA, DESCANSO, LECTURA ESPALDAR Y BASE	OVOPLAS	2
3	UNIÓN ESPALDAR	OVOPLAS	1
4	UNIÓN ZONA DESCANSO	OVOPLAS	1
5	ESTRUCTURA ZONA DESCANSO	OVOPLAS	2
6	BASES	OVOPLAS	4
7	UNIÓN ZONA LECTURA Y BASE	OVOPLAS	1

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
SEDE VILLA DEL ROSARIO

PROYECTO DE GRADO
ANA MARÍA HURTADO

DIMENSIONES GENERALES
DEL PRODUCTO

UNIDADES DE MEDIDA CENTIMETROS
MATERIAL DEL PRODUCTO: OVOPLAS

Ilustración 73. Despiece del producto

2.22 Modelo de Comprobación Tridimensional o Prototipo Alfa



Ilustración 74. Modelo de comprobación tridimensional o prototipo



3. CAPÍTULO III – COMPROBACIONES

3.1 Comprobación Primer Objetivo

- Resignificar el valor de un material en desuso, para otorgarle un nuevo uso.

Este objetivo se comprueba al darle un nuevo valor y significado a la cascara de huevo, que deja de considerarse un desecho para convertirse en materia prima, con propiedades que aportan a los plásticos reciclados, mejorando así sus propiedades mecánicas. El cumplimiento de este objetivo se encuentra en la página 42 a 68.

La cascara de huevo es un desecho que se produce diariamente y en diferentes escenarios, aprovechar este residuo a través del desarrollo de materiales y productos, abre la posibilidad de darle valor a este residuo.

El componente principal de la cascara de huevo es el carbonato de calcio, este carbonato se utiliza de forma sintética en la industria de los plásticos, mejora la velocidad de extrusión y las propiedades mecánicas del plástico. El carbonato que se utiliza proviene de molienda fina de caliza pura, mármol, moluscos y corales, utilizar la cascara de huevo como una nueva alternativa de carga en polímeros como Polipropileno frente al carbonato de calcio transformado, en primer lugar trae ventajas ambientales, evitando el vertimiento de este residuo en los vertederos de basura y evitando la extracción de materia prima virgen, en recursos naturales, alterando el ecosistema y entorno de los mismos.

Según datos de la federación nacional de avicultores en Colombia, FENAVI, la producción de huevos en el país por toneladas, estaría en el mes de abril por las 63.900 toneladas mensuales de este producto. Esta cifra nos da un dato de la cantidad de toneladas que se depositan mensualmente en el vertedero de basura, la cual es relativa a la producción.



De acuerdo al programa de estudios económicos de FENAVI, los países con la mayor producción de huevo en el mundo, en el año 2012 por unidades mes, son China con 496.633.815, Estados Unidos con 92.275.000, India 65.450.000.

Las industrias que más utilizan huevo, como materia prima para el desarrollo de su actividad económica son las panaderías, una panadería llega a generar más de 3.000 unidades de cascara de huevo, las cuales solo son desechadas y depositadas en los vertederos de basura

La estrategia que se desarrollo en un primer momento con el proveedor de materia prima, que es la panadería, fue una sensibilización acerca de la cantidad de residuos que generaban y como podían minimizar este impacto, evitando la disposición de estos residuos en el vertedero. Se definió la gestión del transporte para la recolección de material, que sería por parte de la empresa a la panadería y se estipulan posibles estímulos económicos al darle valor a ese desecho en un futuro. También se concreto como seria la gestión o la recolección de la materia prima, provisionando la empresa un contenedor para la disposición del material. Finalmente se dejan estipuladas o proyectadas las posibles panaderías que proveerán material las cuales se encuentran aledañas.

La cascara de huevo, deja de ser un residuo que se deposita en los vertederos de basura, para convertirse en un materia prima como complemento para la elaboración de un material compuesto, con altas características y propiedades de tipo mecánico, que aporta la cascara de huevo, promoviendo el uso de materiales disponibles y al alcance, evitando la implementación de carbonato químico, y por ende el uso de materia prima virgen.



Cascara de huevo + Polipropileno reciclado:

OVOPLAS





3.2 Comprobación Segundo Objetivo

- Aumentar la resistencia a la tracción del Polipropileno reciclado, como una nueva alternativa con mejores características.

Para la comprobación de este objetivo, se realizó la prueba de tracción a los dos materiales, tanto al polipropileno reciclado y al ovoplas que fue el material elaborado, los resultados de esta prueba arrojaron que el máximo esfuerzo a la tracción que soporta el polipropileno reciclado es de 86,7 kg y para ovoplas que es el material compuesto de polipropileno reciclado y cascara de huevo arrojó un resultado de un máximo esfuerzo a la tracción de 373kg, al hacer el comparativo de los resultados, se comprueba el segundo objetivo de aumentar la resistencia a la tracción del polipropileno reciclado como una nueva alternativa con mejores características. Los resultados de esta prueba se encuentran en la página 65 y 66 de este documento.

Ensayo de tracción

Este ensayo se realizó en la Universidad Francisco de Paula Santander, en el laboratorio de resistencia de materiales.

La resistencia a la tracción o tenacidad es el máximo esfuerzo que un material puede resistir antes de su rotura por estiramiento desde ambos extremos.

El ensayo de tracción de un material consiste en someter al material a un esfuerzo axial de tracción creciente, hasta que se produce la rotura de la probeta. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.

Para poder realizar una comparación y observar cambios en el material, se sometió a la prueba solo polipropileno reciclado y se realizó el ensayo con la fórmula del polipropileno y cascara de huevo.

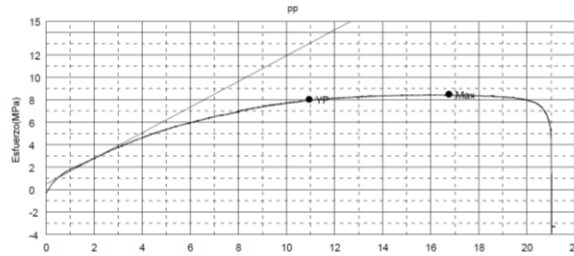


Ilustración 75. Comportamiento polipropileno virgen al ensayo de tracción

En la ilustración 33, se puede observar el trayecto y la curva de deformación de solo PP reciclado, la prueba arrojó que el material podía soportar una fuerza a la tracción de 8,50417 Mpa, lo equivalente a 86,7 kilogramos por centímetro cuadrado.

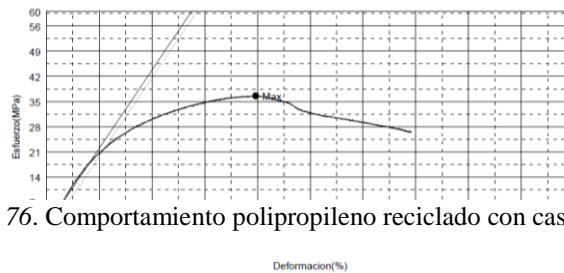


Ilustración 76. Comportamiento polipropileno reciclado con cascara de huevo

En la ilustración 34, se puede observar el trayecto y la curva de deformación de PP reciclado y cascara de huevo, la prueba arrojó que el material podía soportar una fuerza a la tracción de 36,5833 Mpa, lo equivalente a 373,0 kilogramos por centímetro cuadrado.



3.3 Comprobación Tercer Objetivo

- Caracterizar un nuevo material para la aplicación en un artefacto.

En la caracterización del material se especifican las características más relevantes del material compuesto.

Pruebas o ensayos de resistencia de materiales, utilizadas para la caracterización del material:

Prueba de compresión	Universidad Francisco de Paula Santander
Prueba de Flexión	Universidad Francisco de Paula Santander
Prueba de tracción	Universidad de Pamplona, Pamplona.

Especificaciones técnicas del material.

Proceso de transformación	Extrusión
Tipo de residuo	Se clasifica en residuo inerte, no representa ningún riesgo para el ambiente o las personas, no experimenta transformaciones tóxicas, físicas, químicas o biológicas importantes.
Medidas	Diámetro: 9cm longitud: 220cm
Peso y forma	Peso 12kg, Forma cilíndrica
Límite elástico	16Mpa
Punto de fusión	150°



Propiedades mecánicas del material.

Comportamiento a la tracción	Buena, resiste un esfuerzo de tracción de 373 kg
Comportamiento a la flexión	No es un material flexible, resiste un esfuerzo a la flexión de 180kg
Comportamiento a la compresión	Buena, resiste una fuerza a la compresión de aproximadamente 130 toneladas
Comportamiento al impacto	Buena, no presenta quebrantamiento fácil al ser impactado
Comportamiento a la abrasión	Buena, no es un material de fácil abrasión
Maquinabilidad	Buena, permite una maquinabilidad mecánica en herramientas de corte mecánico
Resiliencia	No posee, una vez es fundido o sometido a una malformación no regresa a su estado inicial

Propiedades ópticas del material.

No presenta	No presenta o no evidencia un cambio notorio al incidir la luz sobre él
-------------	---

Tabla 37 Propiedades ópticas del material

Propiedades magnéticas del material.

No presenta	-
-------------	---



Propiedades químicas del material.

Se corroe	No
Se oxida	No
Se pudre	No
Prolifera bacterias	no

Propiedades térmicas del material.

Resistencia a la intemperie	Buena, el material repele el agua y resiste a condiciones climáticas como humedad y altas temperaturas.
-----------------------------	---

Características generales del material

Mantenimiento	El material no requiere mantenimiento
Durabilidad	Según la naturaleza de su componente principal, el Polipropileno se estima una durabilidad de más de 20 años al material.
Limpieza	Fácil limpieza, se puede lavar.
Color integrado	Si, disponible unicolor, o según la preferencia del cliente.

Propiedades térmicas.

Para conocer datos sobre esta propiedad en el material se realizó un ensayo comparativo entre dos probetas una de polipropileno reciclado y otra con el material compuesto realizado, el ensayo consistió en poner ambas probetas al sol del medio día, tomando la temperatura de ambas



el resultado fue para polipropileno reciclado 63° y 52° para el material compuesto, presentando una disminución de 9° respecto al polipropileno reciclado, esta prueba de indicios en cuanto al comportamiento del carbonato d calcio natural en condiciones ambientales y de temperatura.

Otra experiencia que dio pautas para conocer el comportamiento del material respecto a la temperatura fue en el momento de la fabricación, los operarios expresaban que el molde del material compuesto presentaba una temperatura menor que la del solo polipropileno reciclado, dando una mejor manejabilidad del molde.

Comportamiento del material frente a otros factores.

- Comportamiento al agua: el material compuesto repele el agua y es impermeable.
- Comportamiento al fuego: el material compuesto no es ignífugo¹⁵, aunque no se incendia por sí solo, la llama si se propaga y al estar en contacto con la piel produce quemaduras, el medio de extinción en caso de llama son extintores o agua.

¹⁵ Ignífugo: Que rechaza la combustión y protege contra el fuego.



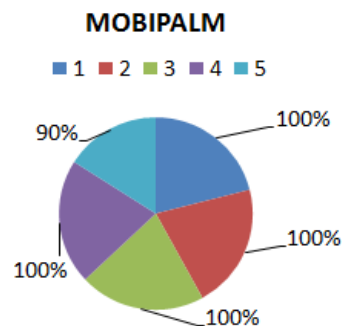
3.3.1 Protocolo de comprobación con el usuario.

Para dar cumplimiento con este objeto en cuanto a la aplicación del material en un artefacto, se realiza una encuesta de comprobación con la inicial muestra de estudiantes, los cuales utilizan el producto y expresan sus pensamientos respecto a él.

Instrumento	Encuesta
Tipo de encuesta	Cerrada
Muestra	92 estudiantes
Lugar	Universidad de Pamplona, campus Villa del Rosario
Fecha	10 y 11 de noviembre
Hora	8:00am a 10:00 – 2:00pm a 4:00pm
Tipo de conclusión	Observación directa

Tabla 38. Protocolo de comprobación con el usuario

Encuesta comprobación		
	Si	No
1. ¿Utilizaría el producto?		
2. ¿El producto le parece cómodo?		
3. ¿Podría realizar una actividad de lectura en el producto?		
4. ¿Podría realizar una actividad de descanso en el producto?		
5. ¿Cree que el producto tiene relación con una palmera?		





Los estudiantes mostraron aceptación en el uso del mobiliario, en sus comentarios expresaban que la universidad no proporcionaba mobiliario de este tipo, el cual facilita el desarrollo de actividades de descanso y lectura en sus tiempos libres, el entorno les pareció apropiado de acuerdo a la actividad a realizar, recomendaron la replica de este tipo de productos en la universidad, que van en pro de su estadia y disfrute en ella. (Adjunto video de comprobacion).

Los resultados de la encuesta mostraron que a los estudiantes les parece cómodo el mobiliario, que lo usarían en sus tiempos libres de la universidad, que el entorno es un lugar apropiado para el desarrollo de actividades.



4. CONCLUSIONES

El desarrollo de materiales compuestos es una oportunidad para brindar alternativas en el desarrollo de nuevos productos, a través del aprovechamiento de los mal llamados desechos. Implementado la experimentación, investigación y verificación, se puede descubrir, cambiar o potencializar las propiedades de los materiales.

Todos los residuos deberían tener una segunda oportunidad después de su primer uso, aprovechar las características y propiedades de los materiales considerados residuos, disminuye el uso de materia prima virgen y evita la disposición de residuos en el vertedero de basura, resignificando el valor y la concepción de estos residuos.

Se trata de utilizar lo que está disponible en nuestro entorno, fomentar la investigación en lo que está en nuestro alcance, haciendo uso de la tecnología local disponible, creando mercados de valor que hagan una diferenciación para la región, o para el entorno donde se implemente.

Adoptar nuevas formas de producir, implementando nuevos insumos, crea una diferenciación en el mercado para la empresa que los implemente.

Identificar necesidades reales, específicas y de pronta resolución, para utilizar este tipo de materiales, genera una rentabilidad para la empresa y suple la problemática dada.

Este proyecto da una base para futuras investigaciones o implementaciones de residuos de tipo natural, esta investigación inicial aporta datos que pueden seguir siendo explorados para dar con una solución que encierre muchas más posibilidades ambientales en el uso de materiales considerados residuos.

Con el prototipo alfa del producto, se evidencian las características que tendrá el producto final, ya una vez se tenga la factibilidad de ser elaborado totalmente del material propuesto, el producto será una respuesta duradera y de aportes ambientales.



El desarrollo del mobiliario, tuvo gran acogida por parte de los estudiantes, los cuales mostraron su aceptación en el desarrollo de este tipo de soluciones, al desarrollar actividades de descanso y lectura, se suple necesidades reales, que facilitan su estadía en la universidad, a través del desarrollo ameno de las actividades en ella.

5. BIBLIOGRAFIA

- Mikell p. Groover, (2007) Libro. Fundamentos de manufactura. Moder, tercera edición.
- Rodríguez, Saja. (2005). Libro. Materiales, estructura, propiedades y aplicaciones
- Kalpakjian, (2008) Libro, Manufactura, ingeniería y tecnología, cuarta edición.
- Garcia, Espinel. (2008). Libro. Datos antropométricas para el diseño, región nororiental colombiano, 2008
- Pat L. Mangonon.(2001). Libro. Ciencia de materiales, selección y diseño..
- Hebel, Heisel, Wisniewska (2014). Libro, Building from waste, Recovered Materials in Architecture and Construction.
- Guerrero, Dávila, Gáneas, Pontón, Rosas, Sotomayor, Valdivieso. (2011). Libro. Nuevos Materiales, aplicaciones estructurales e industriales.
- Rodríguez. (1995). Libro. Manual de Diseño Industrial.
- Wucius Wong. (1995). Libro. Fundamentos del diseño bi y tri dimensional, (p.1-100)
- Limusa. (2004). Libro. Diseño industrial, guía de materiales y procesos de manufactura.
- Gutiérrez. (1998). Introducción a la Metodología Experimental. Google Libros
- Sally E. Solomon. Egg and Eggshell Quality:



- R.W. Cahn FRS & Lifshin. Pergamon Pres. (1993). Concise Enciclopedia of Materials Characterization.
- INNOVA Management <http://www.innovamanagement.net/elproceso.htm>
- Bruno Munari. Metodología proyectual
<http://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>
- La composición de una cáscara de huevo | Rigaku - X-ray analytical instrumentation <http://www.rigaku.com/es/products/xrd/ultima/app006>
- Instituto de Estudios del Huevo | Contacto.
<http://www.institutohuevo.com/contacto.asp>
- El Huevo | El Huevo | Estructura.
http://www.huevo.org.es/el_huevo_estructura.asp
- FENAVI. Federación Nacional de Avicultores de Colombia.
<http://www.fenavi.org/>
- Instituto de Estudios del Huevo <http://www.institutohuevo.com/default.asp>
- Advantages & Functional Properties - American Egg Board .
<http://www.aeb.org/food-manufacturers/eggs-product-overview/functional-properties>
- Herramienta de auto diagnóstico en gestión de diseño
<http://www.bcd.es/eina/form1.asp?idiom=cas>
- Criterios e Indicadores ambientales <http://tesis.bioetica.org/nota64-1.htm>
- Eggs Structure <https://es.scribd.com/document/60757928/Eggs-Structure>
 - Propiedades de los polímeros, métodos y ensayos terminado | Gonzalo Andrade - Academia.edu
http://www.academia.edu/9145953/Propiedades_de_los_polimeros_metodos_y_ensayos_terminado.

