

**DESARROLLO DE TABLEROS DE MADERA DE CAFÉ A PARTIR DEL DESECHO  
GENERADO EN EL SOQUEO DEL ARBUSTO**

**Mauricio Castrillón Álvarez**

**Asesor:**

**Carmen Adriana Pérez Cardona**

**Universidad Católica de Pereira  
Facultad de arquitectura y diseño  
Programa de diseño industrial  
Pereira  
2018**

## Contenido

Introducción .....	8
1 Descripción del problema.....	11
2 Justificación.....	13
3 Objetivos .....	17
3.1 Objetivo General.....	17
3.2 Objetivos específicos .....	17
4 Marco teórico .....	18
4.1 Marco histórico.....	18
4.2 Estado del arte .....	20
4.3 Marco antecedentes. ....	23
4.4 Marco Conceptual.....	28
5 Análisis de datos.....	32
6 Metodología de diseño .....	39
7 Tipologías.....	44
7.1 Requerimientos .....	45
7.2 Concepto.....	49
7.3 Evaluación y alternativas de diseño (ensambles) .....	52
7.4 Diseño de detalles .....	54

7.5	Modelos o simuladores.....	55
7.6	Propuesta definitiva.....	62
7.7	Render.....	63
7.8	Planos técnicos .....	64
7.9	Despiece.....	66
7.10	Proceso productivo.....	67
7.11	Materiales / especificaciones .....	68
7.12	Costos de producción.....	69
7.13	Viabilidad comercial.....	69
7.14	Comprobación.....	72
8	Conclusiones .....	74
9	Referencias .....	75

## Tabla de Figuras

Figura 1: Densidad de las maderas.....	14
Figura 2 Composición de la madera de café .....	15
Figura 3 Expansión de Café en Colombia.....	18
Figura 4 Mapa del Eje Cafetero .....	19
Figura 5 Cristo de madera de café.....	21
Figura 6 Mesa de madera con soportes de madera de café .....	21
Figura 7 Aritos de madera de café .....	22
Figura 8 Primer Puesto Bienal de Diseño, Artesanías de Colombia.....	24
Figura 9 Silla de Sala Caturra, Madera de Café con poliuretano blanco .....	25
Figura 10 Cocina Madera de café .....	26
Figura 11 Ficha técnica del Nogal.....	29
Figura 12 Ficha técnica del Roble.....	29
Figura 13 Ficha técnica del Teka. ....	30
Figura 14 Taller Gerardo Muñoz .....	35
<b>Figura 15 Inventario de artesanías .....</b>	<b>35</b>
Figura 16 Cuadro de actividades y análisis de proceso de transformación de la madera de café (poseso artesanal) .....	37
<b>Figura 17 Hachas Talladas en madera de café .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 18 Resultados encuestas .....</b>	<b>38</b>
Figura 19 Metodología de Archer .....	41
Figura 20 Fases Metodología .....	42
Figura 21 Análisis de tipologías.....	44
Figura 22 Análisis de tipologías.....	45

Figura 23 Análisis desde el proyecto y producto .....	50
Figura 24 Proceso metodológico, creativo y sistemático .....	51
Figura 25 Conceptos.....	52
Figura 26: Fases de la madera .....	54
Figura 27: Listonado del palo de café .....	55
Figura 28 Simulador con resina industrial .....	56
Figura 29: Simulador 2 con resina industrial .....	57
Figura 30: Simulador 3 con resina industrial .....	57
Figura 31 Ensamble con adhesivo.....	58
Figura 32 Ensamble por lengüeta.....	59
Figura 33 Ensamble por bastones.....	60
Figura 34 Ensamble Finger jons.....	61
Figura 35 Probeta de curvatura .....	62
Figura 36: Acabados con pigmentos .....	62
Figura 37: Render.....	63
Figura 38: Render.....	63
Figura 39: Planos técnicos - listón .....	64
Figura 40: Planos técnicos - Tablero.....	65
Figura 41 Planos técnicos – Despiece .....	66
Figura 42: Proceso productivo .....	67
Figura 43: Materiales .....	68
Figura 44: Costos .....	69
Figura 45, Función estructural "butaco".....	70
Figura 46: Función estética “lampara” .....	70

Figura 47: Paralelo de ventajas .....	71
Figura 48: Visita de expertos .....	72
Figura 49: Pruebas mecánicas .....	72
Figura 50: Lengüetas .....	73
Figura 51: Curvatura de madera.....	73

## **Resumen**

En el presente trabajo se hablará acerca del desarrollo de tableros de madera de café a partir del deshecho generado en el soqueo del arbusto, demostrando que tiene propiedades físicas y mecánicas que hacen de este un elemento que se presta para la elaboración de productos que requieran durabilidad y resistencia; además de ser un producto versátil y amigable con el medio ambiente, se considera importante el estudio de esta temática ya que a partir de un producto que en muchas ocasiones se vincula al término de desecho, en esta ocasión representa la materia prima de un producto innovador y de gran utilidad.

En síntesis, este estudio se presenta el análisis de las propiedades de la madera de café y el uso que se le puede dar a este, partiendo de la idea de utilizarlo como materia prima para la generación de un producto.

## **Palabras Claves:**

Tableros, madera de café, durabilidad, resistencia, producto.

## **Abstract**

The present work will talk about the development of coffee wood boards from the waste generated in the soqueo of the bush, showing that it has physical and mechanical properties that make this an element that could be used to the elaboration of products that require durability and resistance; In addition to being a versatile product and friendly to the environment, it is considered important to study this topic since from a product that is often linked to the term of waste, this time represents the raw material of an innovative product and very useful.

In summary, this study presents the analysis of the properties of coffee wood and the use that can be given to it, based on the idea of using it as raw material for the generation of a product.

**Keywords:**

Boards, coffee wood, durability, resistance, product.

**Introducción**

El café se ha ido introduciendo en diferentes áreas de comercialización con el transcurso del tiempo, lo cual ha permitido la expansión y comercialización de éste producto en diferentes partes del mundo, en Colombia el conocimiento de las propiedades de la madera de café aún no son tan conocidas por los caficultores y productores, quienes están en constante contacto con esta materia prima, aun así hay personas y empresas que se han encargado de difundir y hacer uso de ella de manera industrializada.

El objetivo principal de este tema de estudio, es aprovechar la madera de café en la elaboración de tableros, a partir de métodos de ensamble que permitan resistencias y buenos acabados, para así conocer más a fondo los beneficios del proceso del soqueo de la madera de café, utilizándola en la elaboración de un producto industrializado, y como resultado no solo emplear un elemento que en muchas ocasiones es irrelevante sino también de comercializar de manera más efectiva un producto versátil y resistente.

En la actualidad el tema de la creación de productos en el área de diseño con base en productos naturales, se ha impuesto cada vez con más fuerza, pues no solo ofrecen un plus en el

diseño, sino que también contextualizan a los diseñadores en un concepto más ecológico. La madera de café además de ser un producto versátil y resistente tiene como atributo que es creado por la naturaleza, por lo tanto, genera un diferencial con las maderas fabricadas por las grandes industrias.

El empleo de la madera en el área de diseño ha tomado un auge en los últimos años y con mayor fuerza en la zona del eje cafetero, en donde pequeñas y grandes empresas han utilizado estas grandes características de la madera para la elaboración tanto de artesanías como de maderas de gran firmeza para la elaboración de muebles. El proceso para la transformación de la madera de café es un proceso de cuidado y esmero, para lograr obtener un limpio y excelente objetivo final.

La metodología para el desarrollo final del proceso del diseño de la madera será basada en el Modelo de Archer, que en resumen es que la elaboración del diseño pasa por tres etapas principales, Fase Analítica, Fase creativa y Fase ejecutiva; en este estudio dicha metodología quedará concluida hasta la etapa final.

La viabilidad que tiene este producto en el área comercial es muy amplia, ya que al ser Colombia uno de los principales productores de café en el mundo representa una gran oportunidad, pues contaría con la materia prima para poder realizar todo el proceso a partir de la madera de café, también se vincula que en la actualidad el auge por la preferencia de productos que se obtienen de la naturaleza ha ido en aumento, esto representa que este mercado se podrá enfocar un grupo objetivo más amplio y por consiguiente obtendrá una mayor demanda de dichos productos, generando fuentes de empleo y comercialización a nivel nacional e internacional.

En conclusión, el buen aprovechamiento de la madera de café no solo permitirá crear un producto con grandes características, sino que también dará a conocer a caficultores y productores el gran potencial que tiene la madera de café y sacarle el mayor provecho a esta,

favoreciendo también la expansión de la madera de café en el mercado en manos de artesanos fabricantes y diseñadores.

## 1 Descripción del problema

Colombia es uno de los principales productores de café en el mundo, específicamente el tercero después de Brasil y Vietnam en ese orden, donde Colombia genera el 9.42% de producción mundial, que representan una producción total de 810.000 kg anuales; según la International Coffee Organization 2015.

La cantidad de producción de madera de café por hectárea (depende del espacio de plantación de arbusto a arbusto que está entre uno a dos metros), es de 5000 a 10000 palos aproximadamente.

Los caficultores deben realizar el proceso de soqueo, que consiste en la renovación de los cafetos por medio del corte del arbusto; ayudando así a su mantenimiento y el mejoramiento de la calidad del fruto, dicho proceso se realiza dependiendo de la localidad, densidad, época del año y condición fito-sanitaria y en algunos casos se realiza cada 5 años; dando paso a la obtención de grandes cantidades de madera de café; pero entonces, ¿qué sucede con dicha madera posteriormente al proceso?

Para los propietarios de fincas cafeteras, esta madera es utilizada en su mayoría como biocombustible, como estacones para nuevas plantaciones, o como cabo para las herramientas que ellos utilizan; en cuanto a sus ramas son empleadas en algunos casos como abono.

Ahora bien, en Colombia el grupo Monarca, empresa antioqueña, viene trabajando esta madera de manera industrial, en la elaboración de mobiliario y elementos arquitectónicos, además de estar exportándola desde el año 2010 a Estados Unidos y Europa. En cuanto a mobiliario ellos realizan cocinas y se especializan en pisos tipo parquet en acabados naturales.

No solo en Antioquia se ve el manejo de esta madera, en Caldas el aprovechamiento de ésta se ve reflejado en proyectos impulsados por el SENA quienes utilizan la madera de café para construcciones campesinas, exactamente el municipio de Filadelfia, además, Artesanías de

Colombia, en Caldas y Risaralda con sus laboratorios y en conjunto con algunos artesanos, vienen elaborando mobiliario y diferentes productos artesanales.

Son pocos los artesanos y caficultores que ven potencial en el desecho generado, para apropiarlo como materia prima, pues desconocen sus características físicas y mecánicas, como son: dureza y resistencia, además de que el acabado natural es muy limpio, permitiendo la pigmentación en gran variedad de colores realzando sus vetas naturales.

Sin embargo, los pocos artesanos que tienen como base esta madera para sus productos, hacen uso del ingenio y la inventiva en sus creaciones sin ningún tipo de boceto previo, en algunos casos esas características son limitadas, evidenciándose en que la mayoría de los diseños para las artesanías realizadas que surgen basados en la cultura cafetera.

Con respecto a la comercialización del producto, se puede evidenciar que no hay variedad de artículos, los más comunes son aritos, llaveros, percheros, floreros y recipientes, además que cuenta con gran inventario y con poca rotación.

Es allí entonces, donde se ve la oportunidad de ingresar en el mercado con un elemento industrializado a base de esta madera.

Teniendo como punto de partida el análisis anteriormente planteado surge el siguiente cuestionamiento.

¿Cómo aprovechar la madera de café resultante en el proceso del soqueo, utilizándola en la elaboración de un producto industrializado?

## 2 Justificación

Cuando se habla de café, lo primero que se viene a la mente es una deliciosa y exquisita taza de esta bebida, con excelente aroma, sabor y evocando las regiones cafeteras de arrieros y campesinos, no se piensa en que no solo el fruto de este arbusto puede ser explotado, dada la posición geográfica de Colombia, cerca de la línea ecuatorial, su zona montañosa y su condición climática, permite y facilita la cosecha de café durante gran parte del año; es por estas condiciones que se convierte en uno de los principales productores, con un 9.42% de la producción mundial; ocupando un tercer lugar, según lo manifiesta la Internacional Coffee Organization 2015.

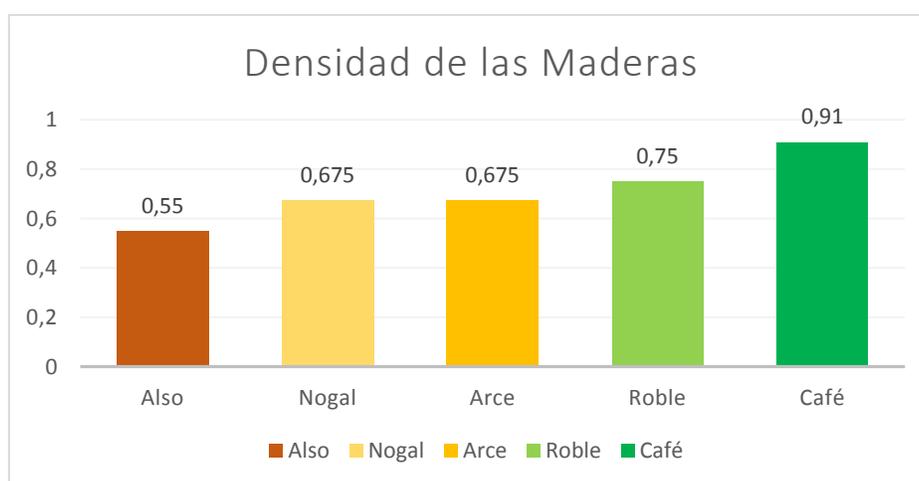
Colombia para el año 2010 contaba con 887.000 hectáreas de café, de las cuales anualmente deben renovarse el veinte por ciento (20%) mediante el proceso de soqueo que consiste en cortar el tallo central del arbusto a 10 cm del suelo para la renovación de la planta; este proceso se realiza después de que la planta de café ha completado uno de sus ciclos productivos, por lo tanto, es necesario realizar una intervención en la planta o el lote de café para recuperar dicha productividad (Moreno, 2010).

Ahora bien, para el año 2015, el área con la que cuenta Colombia para el cultivo de este arbusto fue de 940.919 hectáreas donde el departamento de Risaralda figura con 50.799 hectáreas aproximadamente, según datos de sondeo realizado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; lo que significa que gran cantidad de madera, es desechada y puede ser dispuesta como materia prima; donde la madera de café recolectada por hectárea durante el soqueo esta entre los 5000 a 10000 palos dependiendo del espacio de plantación.

Con este proceso la oferta de materia prima es de 177.400 hectáreas, unos 1.182 millones de palos soqueados; cada uno de estos representa entre 10 y 12 kilos de madera; (Finanzas, 2010).

No obstante, un estudio realizado, por parte de CENICAFE (Programa de investigación científica del fondo nacional de café) realizada en el año 2004 revela que las características propias de la madera, cumple con especificaciones técnicas como: densidad, flexión, resistencia y rigidez, permitiendo su uso como madera transformable en diferentes productos. Además, cuenta con características estéticas, que permiten diferentes acabados con un aspecto de color claro y atractivo permitiendo una fácil matización con tintes a base de agua (Aristizábal, 1999).

La madera de café tiene una densidad de 0.91 y es una las más duras y resistentes comparada con otros tipos de maderas tan duras y resistentes como lo pueden llegar a ser el roble y el nogal; que son propicias para su transformación y obtención de productos, utilizando herramienta básica para cualquier ebanista como lo muestra la figura 1.



*Figura 1: Densidad de las maderas*

*Fuente: Elaboración Propia*

La composición de la madera de café es de 50% celulosa polisacárido vegetal, que es parecido al almidón, 25% de hemicelulosa, que es la que une las fibras y un 25% de lignina, que es la que proporciona la dureza y brinda protección a la madera, véase la figura 2.

### Composición de la madera de café

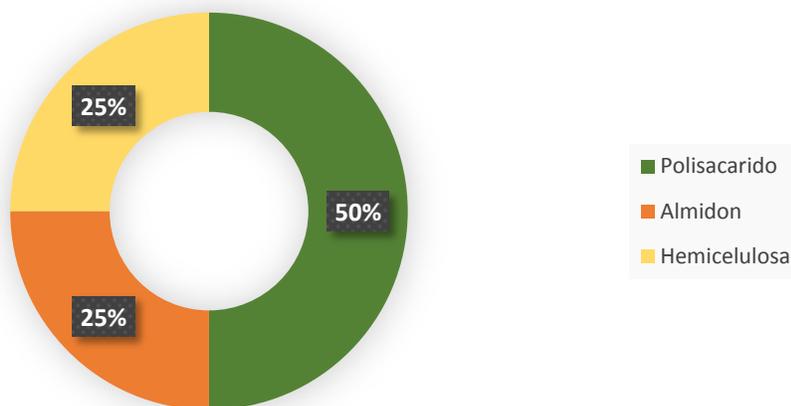


Figura 2 Composición de la madera de café

Fuente: Elaboración propia

La madera es probablemente uno de los materiales renovables preferidos por excelencia para la creación de objetos en el medio artesanal e industrial debido a que es un material fabricado por la naturaleza y sus características.

Debido a esto, este estudio se enfoca en la explotación de la madera del palo de café como materia prima para la creación de tableros de madera de café que garantiza un producto amigable, fino y duradero.

Con el proceso de tecnificación de transformación de la madera de café; en la aplicación en diferentes elementos y donde el resultado es el desarrollo de un proceso industrializado en la

creación de una madera que favorezca y contribuya con el medio ambiente al reemplazar maderas comúnmente utilizadas en la industria.

Aunque esta madera es utilizada en menor proporción por algunos artesanos está puede ser utilizada y aplicada no solo en la artesanía, sino también, en la fabricación de mobiliario doméstico y arquitectónico, de hecho, decenas de familias en Antioquia y en otros departamentos cafeteros del país, han fabricado muebles con este material como lo indica el diario El Tiempo en uno de sus artículos titulado “ De palos de café, que usualmente se queman, se produce madera fina y sólida para fabricar muebles” en el año 2007.

Además de este uso actualmente Colombia viene exportando madera de café desde julio del 2010 por parte de la compañía del grupo empresarial Monarca.

Teniendo en cuenta lo anterior, el aporte de diseño de este proyecto radica en los modos de ensambles y el aprovechamiento del palo de café para la generación de tableros semi-industrializados, donde se genera aplicaciones en productos arquitectónicos y del hogar, además de explotar un material desperdiciado y así poder generar un beneficio en el sector maderero.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Aprovechar la madera de café en la elaboración de tableros a partir de métodos de ensamble que permitan resistencias y buenos acabados

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Experimentar varias uniones de madera por medio de la construcción de probetas que permitan la identificación de los mejores ensambles con el menor desperdicio del material.
- Aprovechar los procesos semi-industriales que permitan la calidad en el proceso de su transformación y experimentación en los acabados.
- Estandarizar las medidas a partir de los tamaños de la madera salida del soqueo para lograr regularidad en los formatos.

## 4 Marco teórico

### 4.1 Marco histórico

Como ya se sabe Colombia es uno de los principales productores de café en el mundo, pero, ¿Cómo llegó este producto al país? no se sabe con certeza, pero es un hecho que gracias a la colonización, éste se dio paso a lo largo y ancho del territorio nacional, teniendo presencia en los departamentos de Santander y Norte de Santander, en el nororiente del país y en el occidente, a través de Cundinamarca, Antioquia y la zona del antiguo Caldas (ver línea de tiempo expansión de café en Colombia Figura 3), donde muchas familias campesinas vieron en él una forma de sostenibilidad; acumulando conocimientos en la forma del cultivo para adaptarlo a las difíciles condiciones del entorno, caracterizado por sus montañas, alta disponibilidad hídrica y bosques tropicales, dando paso a ser uno de los mejores productos e impulsando una identidad cultural.

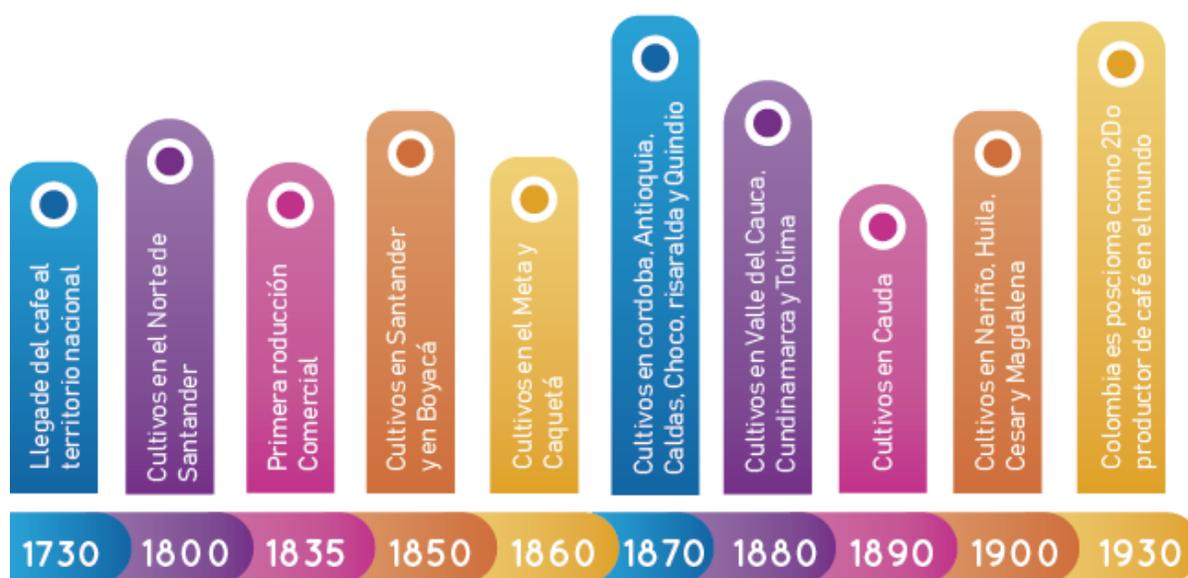
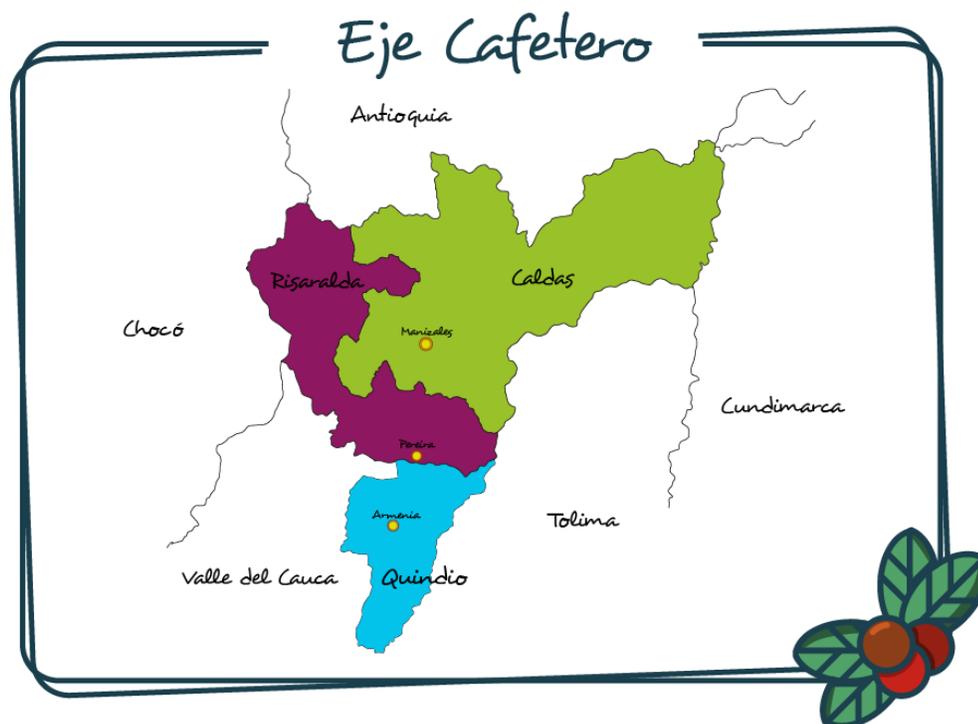


Figura 3 Expansión de Café en Colombia.

Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, el desarrollo y la expansión del café han marcado una evolución predominante en la zona del eje cafetero, comprendida por los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío

antiguamente conocido como el viejo caldas; además del norte del Tolima y nororiente del Valle del Cauca (Ver mapa eje cafetero – figura 4), lo que da paso a estructurar una economía estable en la región y aportando de manera fundamental a la esencia del Paisaje cultural cafetero.



*Figura 4 Mapa del Eje Cafetero*

*Fuente: Elaboración propia*

Al desarrollar la actividad del cultivo de este arbusto, hace posible, que los campesinos obtuvieran retribución económica, causando en la región el interés para emprender proyectos, tanto en el cultivo como también alrededor de la creación de sub productos y servicios que contribuyen no solo al desarrollo económico regional, sino también en los factores sociales y culturales, incorporando elementos ligados a su transporte y comercialización, así como elementos para los arrieros asociados a su vestimenta y estilo de vida, las estopas de empaçado y sus mulas; la arquitectura, como en su colores vistosos y fachadas tradicionales, donde siempre se incorporan, balcones y medios de transporte actuales como el Jeep, donde las familias realizan

sus “trasteos”, (también llamados Jepao) y por último la artesanía, donde algunos artesanos incorporan la madera del arbusto de café para sus creaciones, como manillas, llaveros, lapiceros, percheros, entre otros. De esta forma se obtuvieron características únicas que hoy por hoy identifican a la región no solo a nivel nacional sino también internacional

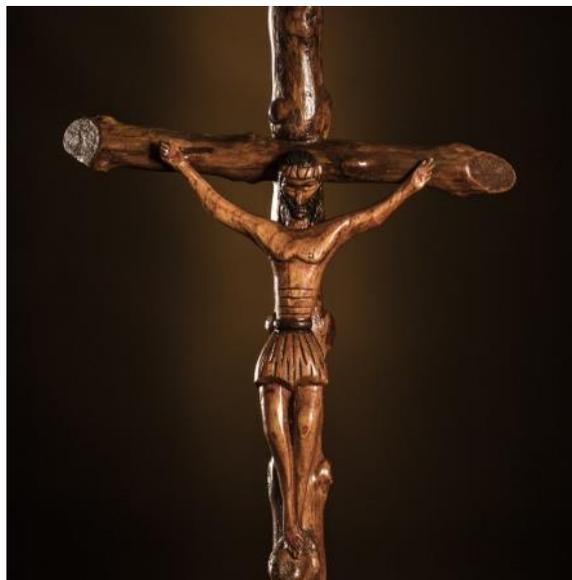
## **4.2 Estado del arte**

Hoy por hoy, se vive rodeado de elementos, que tienen como objetivo hacer la vida más fácil y placentera, haciendo parte de la cotidianidad y de las actividades realizadas a diario, estos pueden ser tan simples o complejos ya sea en su forma o funcionalidad.

Muchos de estos elementos se realizan con base en productos que el territorio ofrece, siendo estos de origen natural en su mayoría y que se encuentran disponibles fácilmente, como lo son la guadua, la madera, el cuero, fibras naturales, entre otros.

Estos productos se encuentran en algunos casos ampliamente en la región y no constituye por su uso un peligro para la naturaleza. En algunos casos estos son desperdiciados y/o utilizados para otro tipo de actividades como lo es el caso de la madera del palo de café.

Dicha madera ha sido utilizada por generaciones como biocombustible en la cocción de sus alimentos; estacones para otro tipo de cultivos y por muy pocos como materia prima para la creación de objetos artesanales que se caracterizan y se diferencian, por la gran creatividad, imaginación e ingenio en cada uno de los elementos elaborados por parte de los artesanos en la mayoría de los casos basados en la cultura cafetera.



*Figura 5 Cristo de madera de café*

*Fuente: Federacafe*



*Figura 6 Mesa de madera con soportes de madera de café*

*Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 7 Aritos de madera de café*

*Fuente: Elaboración propia*

Para su transformación en un producto es necesario de una serie de herramientas como: reglas, serrucho, machete, cuchillo, vidrio, lijas, formón, prensa y adhesivos.

El tiempo para su transformación es prolongado, debido a que es un proceso rudimentario y dependiendo de la complejidad y el tamaño del elemento al que se quiere llegar, pues es una madera que es muy dura y, para que esta pueda ser trabajada; aquí el proceso

- Se obtiene la madera, por parte del proceso del soqueo y deberá pelarse separando la corteza de la albura, con la ayuda de un cuchillo o machete.
- Después viene el proceso del sazonado, que es donde se debe dejar secar en un 80 o 90% de la humedad, este proceso es fundamental, ya que, si empieza a trabajar antes, la madera podrá tarjarse; proceso que tarda más o menos cinco días.

- El material debe ser pulido y lijado, eliminando algunos nudos de este, hasta obtenerse la textura deseada, proceso que es realizado con un trozo de vidrio.
- Finalmente Se fracciona en el tamaño que se necesite para la elaboración de la pieza.

Este es un proceso netamente artesanal, adoptado por el señor Gerardo Muñoz Casas, artesano proveniente del municipio de Neira Caldas.

### **4.3 Marco antecedentes.**

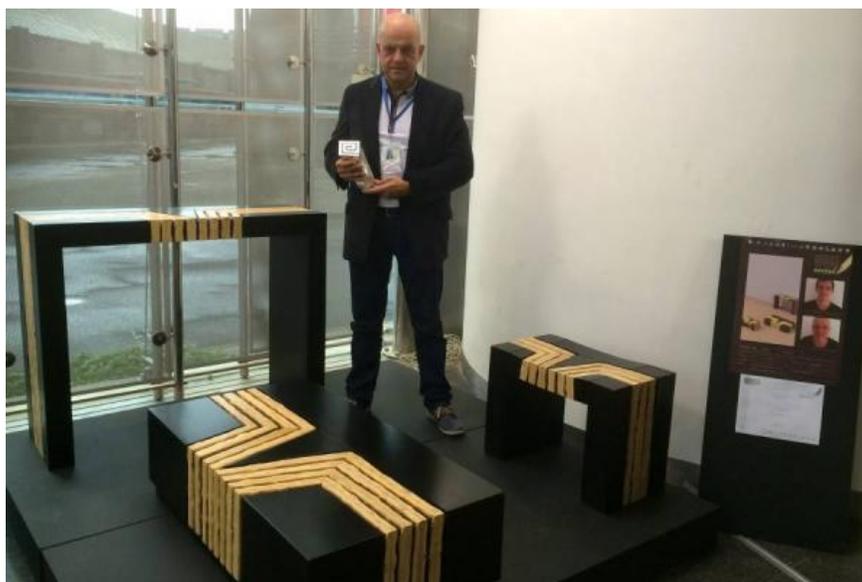
Para realizar el proyecto es de vital importancia tener en cuenta algunos de los proyectos que anteceden la investigación; permitiendo así, hacer un diagnóstico del estudio con el fin de interpretar y ampliar la información recolectada.

En primer lugar, dado que el departamento de Risaralda hace parte del paisaje cultural cafetero colombiano, es evidente que, a lo largo y ancho de este, se encuentran numerosas hectáreas de plantaciones de café, donde la federación nacional de cafeteros para mantener la productividad y calidad del grano, promueve ciclos de renovación de la plantación, generando consigo subproductos de este arbusto, como fuente de energía renovable, denominando a dicha energía como, la que se obtienen de medios naturales, en teoría inagotables puesto que son capaces de regenerarse.

Es entonces como la madera de café obtenida por el proceso de renovación del arbusto (soqueo), es utilizada como combustible directo dado por su capacidad calórica de 19,75 MJ/kg; también es posible obtener bioetanol a partir de las fibras celulósicas de los tallos de café debido a la composición básica de celulosa, entre 40% y 60%, de hemicelulosa entre 20% y 40% y de lignina entre 10% y 25%. Según lo informa el centro nacional de investigación de café (CENICAFE) en el año 2010.

En cada etapa de renovación de cultivo en promedio son 5.000 plantas por hectárea generando una producción de 16 toneladas, lo que permite calcular un promedio de 0.6 kg de tallos por 1 kg de café, aportando así, a la conservación de bosques nativos y regulación del calentamiento global.

Es así entonces, como en la región, propiamente en el municipio de Santa Rosa De Cabal, nace una empresa familiar llamada Londono's Coffee Crafts, que utiliza este tipo de madera en la creación de mobiliario para el hogar en su mayoría creados de forma artesanal puesto que son desarrollados en gran medida a mano, y quienes, con más de 10 años de experiencia, se hacen acreedores al premio, primera Bienal de Diseño en Artesanía Colombiana (Figura 8), concurso llevado en exporartesánias, en la ciudad de Bogotá en el año 2014.



*Figura 8 Primer Puesto Bienal de Diseño, Artesanías de Colombia*

*Fuente: Londonoscofee*



*Figura 9 Silla de Sala Caturra, Madera de Café con poliuretano blanco*

*Fuente: Londonoscoffee*

Por otra parte, el grupo MONARCA entidad antioqueña viene promoviendo desde el año 2007 producir madera fina y solida a para fabricación de muebles, tan resistentes como los que son los elaborados en maderas como el pino o el roble.

Por lo tanto, Henry Alonso Madrid (2007) gerente del grupo Monarca monta su empresa para tratar la madera de café, donde pretenden convertir 1.200 millones de palos de café al año para fabricación de muebles, cocinas y sillas (Figura 10).



*Figura 10 Cocina Madera de café*

*Fuente: Grupo-monarca*

Uno de sus megaproyectos urbanísticos que ha generado utilizando los palos de café provenientes de la soca, ahora son parte de alacenas, poyos y cavas de concinas en unos apartamentos en municipio de Sabaneta (Antioquia).

En la empresa la conversión del palo en madera fina es la siguiente:

1. El palo de café debe ser conservado en un lugar fresco. Se lleva a una máquina especial que corta la corteza.
2. El palo se mete a unos hornos especiales para seguir conservando una humedad homogénea y mantener su densidad de 0,91.
3. Los palos se meten en una moldura que le da cuatro caras perfectas. Queda con un diámetro no menor de 6 cms. y una longitud menor de 50 centímetros.
4. El material pasa después a un proceso llamado Finger y empieza el proceso de ensamble y construcción de muebles, sillas, etc.

Madrid afirma que "Es un proyecto que ya es realidad. Va por buen camino y estamos dispuestos a que se convierta en una política de Estado" además calcula que esta industria podría generar 250 mil empleos directos e incluso, conservar unas 120 mil hectáreas de bosques nativos.

Por último, Néstor Ricardo Mejía Nariño (2014), ingeniero agrónomo del Sena utiliza la madera de café para construcciones campesinas, donde la iniciativa surge debido al incendio de la casa de un habitante en el municipio de Filadelfia – Caldas.

Es entonces como en compañía del Julián Muñoz Arias subdirector del centro para la formación cafetera del Sena y un arquitecto se proponen construir la vivienda usando madera de café, que además de tener dureza y densidad alta, que la hace resistente, es fácil de adquirir: además de contar con el ciclo de renovación de los cafetales.

El proceso da inicio en enero del 2013 y consistió en aprovechar la madera de los cafetales, donde se realizó el soqueo (lo que normalmente hace el campesino es dejarla en los lotes, tirarla a las cañadas o usarla para cocinar, ocasionando daños ambientales irreparables), posteriormente se lleva donde un carpintero quien la pule y saca varillones de aproximadamente 60 centímetros de largo. Se arman los módulos de 60 x 60 cms y al unirlos van conformando las paredes.

Las columnas se arman traslapando y estructurando los varillones con los pernos metálicos, luego se anclan a la losa de concreto, previamente vaciada, por medio de platinas metálicas pernadas. La madera también es utilizada para las puertas y ventanas.

De una hectárea de café con una densidad de 6 mil palos se puede sacar la madera para una casa. Con este proyecto son varios ámbitos que se benefician; la económica, porque la materia prima tiene un costo mínimo o podría no tener costo, pues se produce en la misma zona.

El Sena le otorgó el premio Innova como tema pionero y obtuvo \$10 millones en materiales. También dispuso un arquitecto e ingeniero agrónomo para apoyarlo. Igualmente capacitó a los campesinos.

Además de esto muchos artesanos son apoyados por Artesanías de Colombia, con sus laboratorios ubicados en diferentes departamentos del país; donde los laboratorios de Caldas y Risaralda por ser departamentos ubicados en zona cafetera cuenta con artesanos que trabajan con la madera de café y través de cada uno de los proyectos busca desde diferentes aspectos, reflejar su identidad en los productos.

#### **4.4 Marco Conceptual**

Actualmente los materiales más utilizados en el área del diseño son los polímeros, los metales y los materiales compuestos. Todos estos proponen productos novedosos e innovadores que sugieren usos a corto y largo plazo. (Mejía Gómez, 2010)

Sin embargo, es necesario centrarse en procesos que tengan que ver con la madera, debido a que es la materia prima de este proyecto, así mismo este material es versátil generando personalidad en el producto y cuenta con propiedades propias como textura superficial, vetas (patrones), colores y aroma específico; donde hay que hacer relación con las maderas que tienen algún tipo de similitud con la madera de café; las maderas duras, que son utilizadas para muebles de calidad y objetos que requieren alta resistencia ( ver figuras 11, 12, 13, 14).

## NOGAL

<u>NOMBRE:</u>	<u>ESFUERZOS</u>	<u>kg/cm<sup>2</sup></u>
Juglans regia	Resistencia a la flexión	970
<u>FAMILIA:</u>	Resistencia a la compresión	590
Juglandaceae Frondosa	Resistencia a la tracción	970
<u>PROPIEDADES FÍSICAS</u>	Módulo de elasticidad	113000
Densidad: 650 kg/m <sup>3</sup> . Madera de peso medio		
Dureza: 3,8. Madera semi-dura	<u>UTILIZACIÓN</u>	
Tendencia a curvarse: pequeña. Madera muy persistente	Chapas decorativas, carpintería interior, muebles, artesanía de objetos pequeños, embalajes.	

Figura 11 Ficha técnica del Nogal

Fuente: Manual técnico de formación, para la caracterización de madera de uso estructural, Elaboración: Propia

## ROBLE

<u>NOMBRE:</u>	<u>ESFUERZOS</u>	<u>kg/cm<sup>2</sup></u>
Quercus rubra L.	Resistencia a la flexión	960
<u>FAMILIA:</u>	Resistencia a la compresión	450
Fagaceae Frondosa	Resistencia a la tracción	1600
<u>PROPIEDADES FÍSICAS</u>	Módulo de elasticidad	113000
Densidad: 710 kg/m <sup>3</sup> . Madera pesada		
Dureza: 4,8. Madera semi-dura	<u>UTILIZACIÓN</u>	
Tendencia a curvarse: pequeña. Madera muy persistente	Chapas decorativas, carpintería interior, mobiliario interior de calidad, tableros alistonados	

Figura 12 Ficha técnica del Roble

Fuente: Manual técnico de formación, para la caracterización de madera de uso estructural, Elaboración: Propia

## **TEKA**

<b><u>NOMBRE:</u></b>	<b><u>ESFUERZOS</u></b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>
Tectona grandis L.F.	Resistencia a la flexión	1020
<b><u>FAMILIA:</u></b>	Resistencia a la compresión	630
Berbenaceae Frondosa	Resistencia a la tracción	850
<b><u>PROPIEDADES FÍSICAS</u></b>	Módulo de elasticidad	110000
Densidad: 690 kg/m <sup>3</sup> . Madera de peso medio		
Dureza: 4,1. Madera semi-dura	<b><u>UTILIZACIÓN</u></b>	
Tendencia a curvarse: pequeña. Madera muy persistente	Chapas decorativas, carpintería interior, mobiliario de calidad, embalajes.	

*Figura 13 Ficha técnica del Teka.*

*Fuente: Manual técnico de formación, para la caracterización de madera de uso estructural, Elaboración: Propia*

Además, cabe destacar que hay que tener en cuenta las técnicas y la tecnología usada en sus procesos para su transformación.

- **Trazado**

Medir y marcar son dos de las operaciones más importantes, ya que de ellas dependen todas las demás. Un trazado correcto permite un máximo aprovechamiento de los materiales, al tiempo que evita retrasos debido a improvisaciones y correcciones posteriores. Las herramientas utilizadas son: metros, escuadras, punzón, compás, entre otros.

- **Corte**

El corte es el proceso que se realiza en la pieza de madera a las medidas predeterminadas con el trazo, estas se pueden hacer de forma manual o ayudados por diferentes herramientas como: serruchos, cierra circular, sin fin, entre otros.

- **Encolado**

El encolado hace alusión a la unión fija de dos o más piezas por medio de una sustancia que, según sus características, se denominada pegamento o cola. Para hacer este proceso se debe tener en cuenta la sujeción de las piezas haciendo uso de prensas.

- **Preparación de superficie**

Al tener la pieza lista, es de vital importancia preparar las superficies de estas puesto que hay pulir y eliminar los defectos de las mismas, para esto se utilizan lijas de diferentes gramajes; si la superficie es plana podrá ayudarse de cepilladora sin embargo después de esto deberá ser lijada para generar una superficie suave, también pueden utilizarse lijadoras que evitan esfuerzos y desgastes en la persona que prepara la superficie.

## 5 Análisis de datos

Al realizar una serie de entrevistas y encuestas a personas vinculadas con el proceso de recolección de madera de café y su transformación en elementos artesanales, se obtiene la siguiente información.

El Señor Diego Álvarez, propietario de una finca cafetera en el municipio de Neira – Caldas afirma que:

- Para mejorar la productividad de la cosecha de café no lo hace necesariamente por renovación de cultivo; porque implica costos adicionales, preparación de colinos y adaptación del terreno, entonces recurre al proceso del soqueo, a no ser que el arbusto tenga algún tipo de plaga o enfermedad,
- El soqueo es proceso empleado por los caficultores con el fin de que el arbusto de café sea mucho más productivo, además también es realizado por otros factores como la altura lograda o por su vejez; la cantidad máxima para realizar este proceso por planta son aproximadamente tres veces.
- El tiempo máximo para realizar este proceso es de cinco (5) a seis (6) años, sin embargo, este se puede realizar con anterioridad dependiendo, de problemas Fito-sanitario tenga el arbusto como plagas u otras enfermedades, influyendo también el clima o el terreno en donde se encuentre.
- Antes de realizar el soqueo es necesario desbajarar el arbusto (quitar las ramas), y se emplea un machete o peinilla como se conoce popularmente, donde el arbusto es cortado

en el tallo central a 10 cm del suelo, que es donde crece nuevamente la planta, obteniendo la madera de café.

- La madera que se recolecta es utilizada como leña para el fogón, debido a que genera un buen carbón natural, cabos para las herramientas con las que labra la tierra y/o como estacones para cercos de los linderos entre fincas, además de estacones de nuevos cultivos como frijol o maracuyá, y las ramas de este por lo general son utilizadas como abonos.
- Por último, indica que conoce productos realizados a base de madera de café, por lo general mobiliario, como camas, percheros y sillas ya que su papá era quien los elaboraba.

Mediante la observación se evidencia que la altura máxima de un arbusto puede llegar a ser de uno un metro cincuenta centímetros, y un diámetro entre 5 a 7 centímetros de espesor.

En el caso del Señor Gerardo Muñoz Casas, quien vive en la misma localidad encuentra en la madera de café un beneficio económico y de distracción puesto que la utiliza para dar origen a sus artesanías.

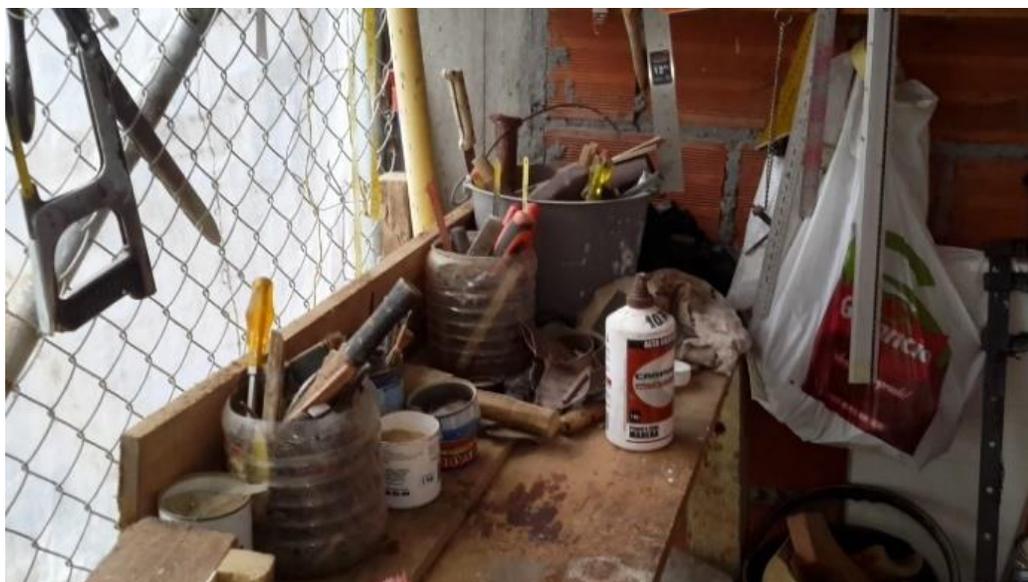
Indica, además, que la madera de café arábica es la indicada para sus creaciones, puesto que sus tallos son de mayor longitud, pero hoy por hoy es difícil de conseguirla debido a los procesos de soqueo son más frecuentes y los tallos no alcanzan diámetros superiores a 7 cm de espesor.

El taller con el que cuenta, se encuentra en el patio de su casa, y las herramientas empleadas en su labor son: reglas, serrucho, machete, cuchillo, vidrio, lijas, formón, prensa y pegante.

Para su transformación el proceso es de tiempos prolongados, pues es una madera que es muy dura y depende también del tamaño y la complejidad del elemento que se desea fabricar, sin mencionar procesos de preparación para que esta pueda ser trabajada.

- Una vez que obtiene la madera, por parte del proceso del soqueo deberá pelarse separando la corteza de la albura, con la ayuda de un cuchillo o machete.
- Después viene el proceso del sazonado que es donde se debe dejar secar en un 80 o 90% de la humedad, este proceso es fundamental, ya que, si empieza a trabajar antes, la madera podrá tarjarse; proceso que tarda más o menos cinco días.
- El material deberá ser pulido y lijado hasta obtenerse la textura deseada, eliminando algunos nudos de este, para una mejor apariencia, proceso que es realizado con un trozo de vidrio.
- Finalmente Se fracciona en el tamaño que se necesite para la elaboración de la pieza.

Muñoz cuenta con el taller (Figura 14) y su punto de venta en su casa donde se evidencio la cantidad de inventario que maneja ya que este no tiene rotación (Figura 15), debido a una serialización y falta de innovación en el producto realizado.



*Figura 14 Taller Gerardo Muñoz*

*Fuente: Elaboración propia*

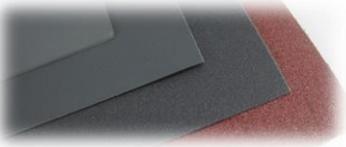


*Figura 15 Inventario de artesanías*

*Fuente: Elaboración propia*

### Cuadro de actividad y análisis del proceso artesanal:

En el siguiente cuadro se explica el proceso que realiza el artesano Gerardo Muñoz para la transformación de la madera de café en sus productos, permitiendo evaluar cada una de las actividades por tiempos y herramientas utilizadas en el proceso.

FOTO	ACTIVIDAD	ANÁLISIS
	Proceso de Soqueo	Esta actividad lleva un día de jornal (una hectárea)
	Pelado del Palo	Varía dependiendo al largo y el diámetro del palo, este es realizado con machete y/o cuchillo bien afilado
	Pulido del palo	El pulido del palo depende a la cantidad de nudo que esté presente. Se realiza con vidrio.
	Lijado de la pieza	Se realiza solo a la pieza con la que se va a trabajar, utilizando lijas de diferentes gramajes, para el desbaste y pulido.

	Tallado de la Pieza	Depende del tamaño de la pieza y de la complejidad del diseño que desea plasmar en ella, entre más pequeña la pieza, más complejo su elaboración, para ello es usado un formón y cuchillo,
---	---------------------	--

*Figura 16 Cuadro de actividades y análisis de proceso de transformación de la madera de café (poseso artesanal)*

*Fuente: Elaboración propia*

Los diseños para las artesanías que realiza, surgen de su imaginación sin ningún tipo de boceto previo, algunos con ver el trozo de madera le indican que debe realizar, sin embargo, para muchos de sus diseños se inspira en la cultura cafetera y la técnica utilizada en su mayoría es el tallado (figura 17)



*Figura 17 Hachas Talladas en madera de café*

*Fuente: Elaboración propia*

Con respecto a la comercialización del producto, se pueden evidenciar los siguientes aspectos:

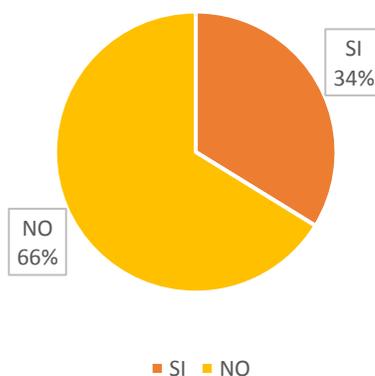
- No hay variedad de artículos.
- Costos elevados de los productos.

- A pesar de su oficio es poco conocido en el municipio.
- Carencia de espacio para la exhibición y venta.
- Inventario alto y con poca rotación
- No existe un horario de atención al público para su comercialización
- No hay una ubicación estratégica del punto de venta

Sin embargo, existe un convenio con Artesanías de Caldas a la que realiza envíos de producto terminado, pero en algunas ocasiones la organización hace devolución de las artesanías ya que no cuenta con una buena rotación y por esta última situación el artesano se ve obligado a fabricar otros productos donde no utiliza la madera del café.

Por último, Se realizó una encuesta donde el tamaño de la muestra fue de 74 personas, entre hombres y mujeres de diversas edades, donde el cuestionamiento principal fue si conocía o no productos elaborados a base de madera de café y se encontró que la mayor parte de los encuestados afirman no conocer productos elaborados a base de este, con un 66%, frente a un 34% que dice conocerlos como se muestra en gráfico.

¿Conoce productos realizados con la madera de café?



*Figura 18 Resultados encuestas*

**Fuente: Elaboración Propia**

Además de esto, a las personas que dicen conocer productos a base de madera de café, se les indago sobre qué tipo de productos conocían, siendo la respuesta más común mobiliario, seguido de artesanía y elementos ornamentales.

Y sin dejar de lado a las personas que los desconocen se les abordó preguntándoles que tipo de productos diferentes a los mencionados anteriormente se podría elaborar con esta madera, obteniendo respuestas peculiares como: Ganchos, papel, cielo Razo, pisos, bastones, joyería, marcos para cuadros, juguetes sexuales, accesorios, lámparas, bicicleta, accesorios para aparatos electrónicos, carbón, agendas.

Con estos hallazgos se pone en evidenciar que las herramientas empleadas en el proceso de transformación son de carácter artesanal, sin embargo, se puede generar productos semiindustriales, aplicando las tecnologías disponibles en el mercado. Además de esto la madera por su densidad es apta para el desarrollo de productos resistentes.

## **6 Metodología de diseño**

Para la creación de objetos es necesario de un apoyo o referente de la cultura y/o una metodología proyectual, que facilite el proceso creativo que indique una serie de pasos dispuestos en orden lógico donde el fin es lograr con un mínimo esfuerzo, resultados óptimos.

### **Modelo de Archer para el proceso de diseño**

La metodología seleccionada para abordar el proceso proyectual es la metodología MODELO DE ARCHER, donde en el libro *diseño: estrategia y táctica* propone como definición de diseño “seleccionar los materiales correctos y darles forma para satisfacer las necesidades de

función y estética dentro de las limitaciones de los medios de producción disponible” (Morales, L; 2004, p. 28)

Donde a partir de las fases: analítica, creativa y de ejecución se deben tener en cuenta diversos factores para el proceso de diseño en conjunto con la experiencia de otros y tomando fuentes de información externa; haciendo de este, un modelo con ciclos de retroalimentación que se basan en la revisión constante; resaltando su practicidad para la solución de problemas como se ve en la figura 19.

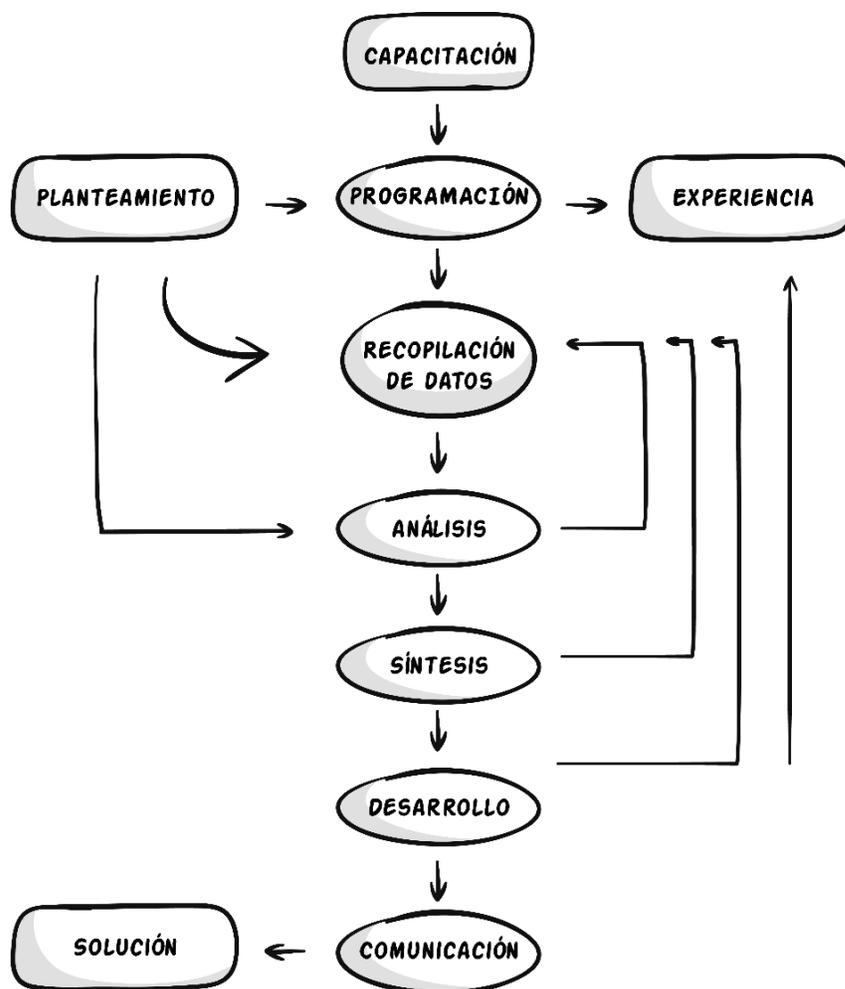
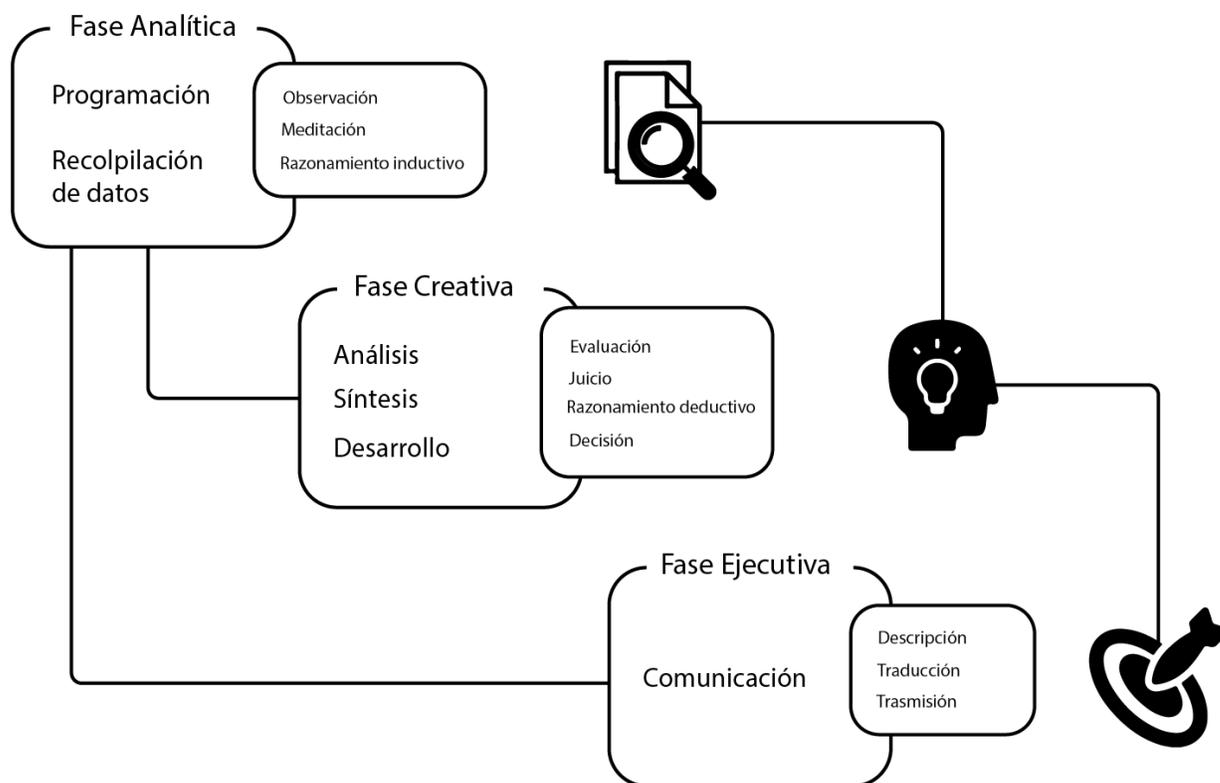


Figura 19 Metodología de Archer

Fuente: Elaboración: Propia

**Fases de la metodología:**



*Figura 20 Fases Metodología*

*Fuente: Elaboración: Propia*

**Fase Analítica:** En esta fase se recoge toda la información necesaria sobre las necesidades, identificar el problema, los límites del proyecto y las condiciones a seguir, mediante la observación, medición y razonamiento inductivo, además de una realización de un procedimiento preciso y secuencial.

Esta fase se ve evidencia en el proyecto al realizar una indagación y búsqueda de datos que son relevantes en el desarrollo del proyecto, por medio de encuestas, entrevistas y observación del contexto.

**Fase Creativa:** Se inicia la practica tomando como base la información recopilada en la fase anterior y se inicia el desarrollo de ideas y la selección de las mismas para llegar a una solución;

analizando e identificando con precisión falencias y/o fortalezas encontrados en las propuestas de diseño, evidenciados en los prototipos desarrollados; permitiendo la validación del mismo; siendo importante la opinión de diferentes agentes que no estén involucrados con el proyecto.

Una vez recopilada toda la información teórica del problema, se da inicio a plasmar y ejecutar ideas, además de la experimentación con materiales y uniones propuestos en las diferentes alternativas de diseño, para ser validadas posteriormente, enfocándose en los detalles de diseño arrojados por la validación.

Fase Ejecutiva: Se presenta la propuesta y a partir de esta se generan cambios o mejoras a la idea o simplemente comenzar a distribuir el producto, idea o diseño, para al fin dar solución a el proyecto.

Se establecen los requerimientos necesarios para el desarrollo del producto, procesos productivos y planos, dando inicio al prototipado y una aplicación del mismo.

## 7 Tipologías.

El análisis de tipologías posibilita la consideración de aspectos con respecto a los atributos que corresponden al proyecto, tomados de los objetivos; además de tomar referentes que aportan a solución de la propuesta.

*Figura 21  
Análisis de  
tipologías*

Fuente:

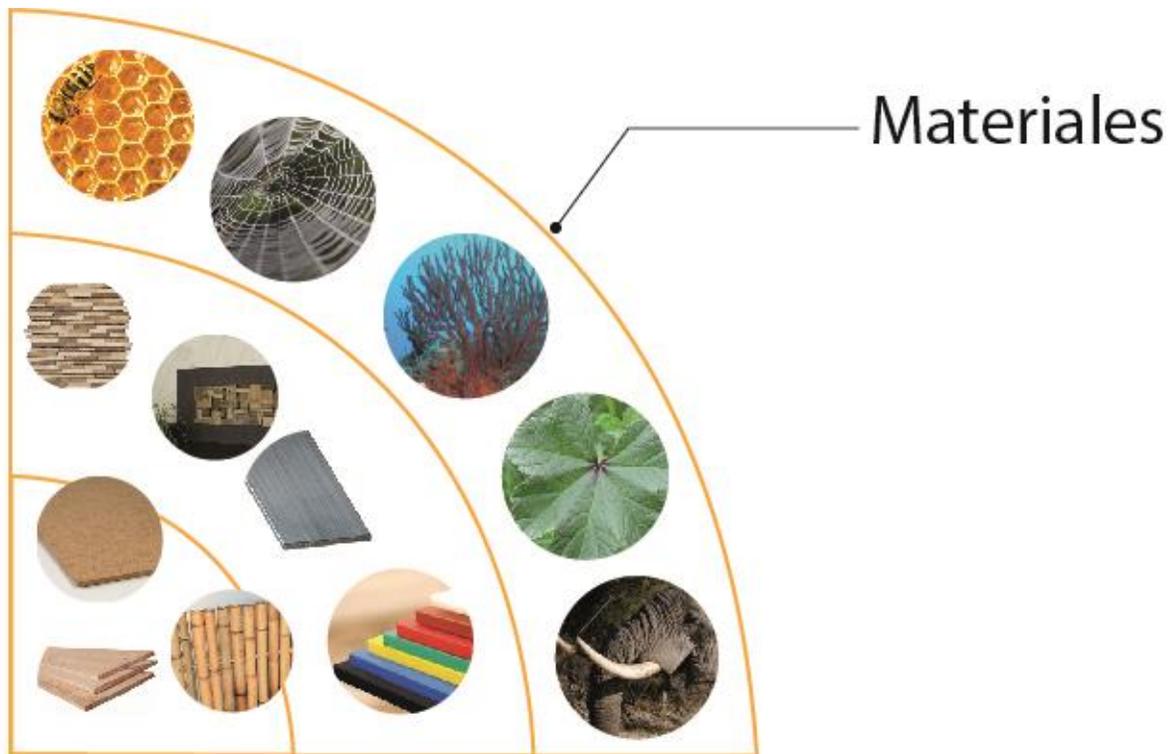
Elaboración

Propia



La portabilidad y la versatilidad son características para tener en cuenta en el desarrollo de objetos para el hogar con la madera de café, aprovechando las características físicas y mecánicas de esta.

Además de realizar una mezcla de materiales que creen una diferenciación en productos existentes con esta materia prima.



*Figura 22 Análisis de tipologías*

*Fuente: Elaboración Propia*

## 7.1 Requerimientos

Estos son los criterios que se deben tener en cuenta para el desarrollo final del prototipo, los cuales están relacionados con los objetivos general y específicos.

Para su elaboración se toma como base el manual de diseño industrial de Gerardo Rodríguez.

- Aprovechar los procesos semi-industriales que permitan la calidad en el proceso de su transformación y experimentación en los acabados.

FORMAL ESTÉTICOS	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARAMETRO
	Estilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe producir retículas lineales, cruzadas o mixtas para personalizar las figuras resultantes de su disposición.</li> </ul>	Módulos de 600 x 600 milímetros
	Unidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe reconocer la textura original del material base destacando sus propiedades físicas y estructurales como acabados mate o brillante y/o tintura.</li> </ul>	Textura visual rugosa Textura táctil lisa Crestas por unidad de longitud
	Interés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe permitir un atractivo por medio de las diferentes tonalidades de la madera de manera aleatoria para generar un atractivo visual.</li> </ul>	Variación de color y de textura (nudos) Rojizos, Verdosos, Oscuros, Claros.
	Superficie/textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe permitir la percepción visual de una superficie unificada a través de procesos de sellado.</li> </ul>	Textura háptica lisa

### Formal-estético

- Estandarizar las medidas a partir de los tamaños de la madera salida del soqueo para lograr regularidad en los formatos.

	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARAMETRO
TÉCNICO PRODUCTIVO	Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe producirse a nivel semi-industrial, con una cantidad de operarios en una línea de producción con actividades especializadas</li> </ul>	Cantidad de actividad y operación
	Modo de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe modularse en unidades que permitan cortarse en la actividad de instalación para asegurar que el machiembriado asegure una junta de reducción dimensional.</li> </ul>	Cantidad de pasos de instalación
	Normalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe modularse sobre las dimensiones de la materia prima para lograr unidades estructuralizadas que aseguren el cubrimiento de áreas bidimensionales.</li> </ul>	Dimensiones modulares en centímetros
	Estandarización		
	Prefabricación		
	Tolerancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe desarrollarse en unidades preestablecidas que se fabriquen con procesos lineales de cortes, armado y producciones de unidades</li> </ul>	Milímetros de tolerancia
	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe asegurarse que los procesos sean preestablecidos y lineales; y que se iguale la materia prima en módulos constructivos.</li> </ul>	Número de estaciones de actividades
	Proceso de producción		
	Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe determinar un embalaje que permita contener unidades de cubrimiento de superficie definida.</li> </ul>	Metro cuadrado por empaque de baldosas
Costo de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe estandarizarse el proceso productivo de manera escalar y/o lineal para semi-industrializar la producción a través de lotes de producción.</li> </ul>	Codificación de procesos productivo Codificación de lotes de producción	

### Técnico – productivos

	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARAMETRO
FUNCIÓN	Mecanismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe encajarse de manera fácil y rápida a través de uniones simples.</li> </ul>	Pasos de instalación Unidades de tiempo: Segundos
	Confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe permitir la unión de todas las piezas en todas las direcciones reduciendo la distancia de las juntas.</li> </ul>	Medición en milímetros
	Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe presentar compactación para permitir el tráfico pesado.</li> </ul>	Densidad
	Acabado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe destacar la veta y acabado natural de la madera como valor estético.</li> </ul>	Carta cromática de color de madera Pantone

### Función

- Experimentar varias uniones de madera por medio de la construcción de probetas que permitan la identificación de los mejores ensambles con el menor desperdicio del material.

ESTRUCTURA	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARAMETRO
	Número de componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe determinarse la menor cantidad de unidades compositivas.</li> </ul>	Número/cantidad de listones por tableta Unidades compositivas
	Uniones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe permitir la correcta adaptación de encaje para unión o separación.</li> </ul>	Número/ Cantidad de uniones
	Estructurabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe permitir la compresión de unión por adhesivo a través de prensado</li> </ul>	Kilogramos de presión por centímetro cuadrado

### **Estructurales.**

### **Uso**

USO	REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARAMETRO
	Percepción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe ser modular con posibilidades de encaje</li> </ul>	Módulo en milímetros
	Practicidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe transmitir el acabado del material.</li> <li>• Debe percibirse como un producto comercializable.</li> </ul>	Textura háptica lisa Crestas por unidad de longitud.
	Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe permitir una instalación rápida y estandarizada a través de un machiembrado.</li> <li>• Debe permitir la realización de cortes para el ajuste dimensional en el sitio de instalación.</li> </ul>	Número/Cantidad de paso de instalación Número/Cantidad de guías de corte
	Instalación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe realizar la instalación con la ayuda de herramientas básicas de corte y de precisión.</li> </ul>	Número/Cantidad de pasos de instalación
	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe poderse retirar y cambiar unidades puntuales.</li> </ul>	Número/Cantidad de pasos de desinstalación
	Reparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe realizar la instalación con la ayuda de herramientas básicas de corte y de precisión.</li> </ul>	Número/Cantidad mínima de herramientas
	Transportación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe empacarse en una cantidad determinada para ser cargada por un operario o comprador</li> </ul>	Número/Cantidad de unidades por empaque
	Ergonomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe modularse para adaptarse a los espacios, el largo del material de insumo y permita la instalación.</li> </ul>	Largo en milímetros, morfología geométrica del módulo
	Antropometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe tener dimensiones que permitan la manipulación proximal en la instalación.</li> </ul>	

## 7.2 Concepto

En el desarrollo del proyecto se plantea como proceso metodológico la construcción de un concepto que dirija el proceso proyectual. Este concepto permite orientar de una manera coherente el resultado esperado sobre todo porque el proyecto se plantea desde la experimentación, la cual requiere de elementos claros para guiar el procedimiento.

Ante esto, el concepto de diseño que articula el proyecto se encuentra establecido por dos áreas procedimentales: desde el proyecto y desde el producto. Esto debido que se debe establecer condiciones claras desde el campo metodológico y desde el campo experimental.

En la primera área que es el proyecto se determina la realización de experimentación del material, aglomerantes, pigmentos y sus respectivos procesos, así como ensambles y mecanismos de unión. Al respecto de la otra área, el producto, se plantea el aprovechamiento del recurso como insumo para la generación de nuevos productos que permitan un uso alternativo como

subproducto de los procesos de transformación a considerarse el aspecto cultural, estructural estético y de resistencia. (Ver figura 23)

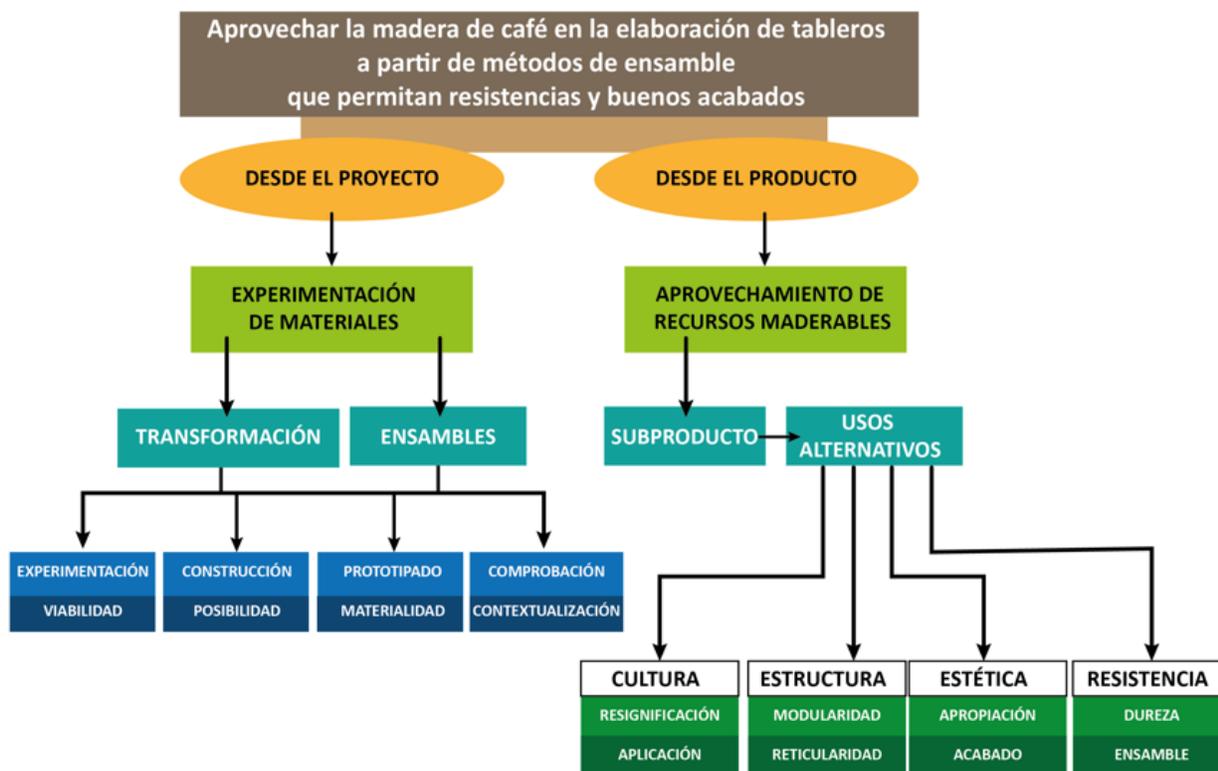


Figura 23 Análisis desde el proyecto y producto

Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción conceptual, se determina un ciclo de análisis donde se parte de la experimentación en los usos alternativos respecto a los diferentes materiales (calidades, aglutinantes y pigmentos) y sus respectivos procesos, con el propósito de alcanzar la apropiación de la caracterización de sus características propias y relacionales.

La conceptualización como paso posterior determina los límites y alcances proyectuales del producto que permiten encontrar las nuevas aplicaciones del producto mismo desarrollando valores estéticos, culturales, técnicos productivos, entre otros.

Este proceso de conceptualización, permite reconocer un nivel de viabilidad en su determinación constructiva a través de la modulación y estandarización del manejo mismo del material para determinar su contextualización y posterior nivel de aplicabilidad entendida desde la adaptación de soluciones a las posibilidades que ese mismo contexto en términos funcionales y de uso requiere como producto.

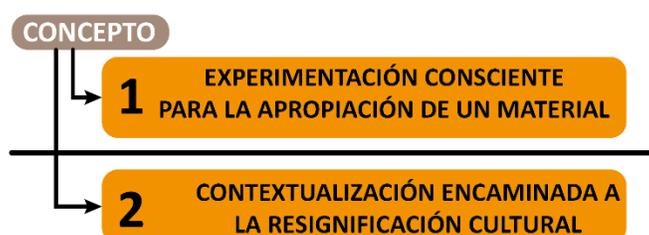
Finalmente se posibilita la resignificación a través de la asimilación cultural encontrando así una nueva aplicación basada en un proceso metodológico, creativo y sistemático de nuevos usos encaminadas a la generación de nuevos productos que posibilitan nuevos usos. (Ver figura 24)



Figura 24 Proceso metodológico, creativo y sistemático

Fuente: Elaboración Propia

Como síntesis de la conceptualización del proyecto, se determina que los valores conceptuales que aporta el proyecto al aprovechamiento de un recurso maderable con significativos valores de aprovechamiento son desde el proyecto en la experimentación consciente y sistemática para su apropiación y aprovechamiento; y desde el producto la contextualización orientada hacia una nueva resignificación cultural hacia el reconocimiento estético del material. (Ver figura 25)



*Figura 25 Conceptos*

*Fuente: Elaboración propia*

### 7.3 Evaluación y alternativas de diseño (ensambles)

Para las alternativas de diseño se elaboran probetas con diferentes tipos de ensambles que permiten el análisis de cada una y elegir la más asertiva para el diseño.

Imagen	Nombre de la unión	Como se realiza la unión	Consideraciones	Características	
				Ventajas	Desventajas
	Unión por adhesivo (ensamble a tope)	<ul style="list-style-type: none"> <li>No desmontable</li> <li>Por Adhesión</li> </ul>	Se utilizan principalmente para papel, cartón, madera. Para evitar desplazamientos deben ser acompañados por	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a las rajaduras.</li> <li>Flexibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca resistencia a la humedad y agentes biológicos.</li> <li>Poca resistencia a esfuerzos</li> </ul>

			uniones de forma		constantes
	Lengüetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por forma</li> <li>• Casi siempre no desmontables</li> <li>• Por aplastamiento</li> </ul>	Siempre se utilizan con ranuras. Requieren adhesivos para hacer uniones permanentes y para plástico cuando se manejan placas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen gran resistencia.</li> <li>• Generan firmeza y superficies homogéneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren gran precisión en el pre-maquinado y colocación de las piezas.</li> </ul>
	Bastones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por forma</li> <li>• Casi siempre no desmontables</li> <li>• Por aplastamiento</li> </ul>	Siempre se utilizan con una perforación. Requieren adhesivos para hacer uniones permanentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen gran resistencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren gran precisión en el pre-maquinado y colocación de las piezas.</li> <li>• Puede generar curvatura en las uniones</li> </ul>
	Finger joug	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontable</li> </ul>	Se producen piezas de madera muy largas o para tronzar nudos de longitudes interminables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método que permite estabilidad y resistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdida considerable de material</li> <li>• Dificultad para realización del proceso por tamaño del listón</li> </ul>

#### 7.4 Diseño de detalles

En este punto se establecen todos los detalles que se deberán tener en cuenta para para la elaboración del prototipo final.

Inicialmente se observa la madera en tres estados (natural, pelado y pulido) para posteriormente decidir el estado mas conveniente para ser trabajada.



*Figura 26: Fases de la madera*

*Fuente: Elaboración Propia*

Sin embargo, para lograr objetivo general, es necesario intervenir la madera de forma que esta pueda ser ensamblada para así obtener una superficie homogénea; para ello es necesario a listonar el palo de café.



*Figura 27: Listonado del palo de café*

*Fuente: Elaboración Propia*

Debido a que la longitud máxima del listón de madera de café es de 600 mm de largo, se opta por estandarizar el tablero de 600 mm de ancho x 600 mm de alto y un espesor de 20 mm de espesor para aprovechar el máximo de material, sin embargo, estos pueden variar de tamaño según lo requiera el usuario; sin dejar de lado que los listones pueden ser utilizados de forma individual.

### **7.5 Modelos o simuladores**

Estos permiten identificar si las alternativas de diseño desarrolladas son viables y funcionales, permitiendo observar en la materialidad sus características físicas.



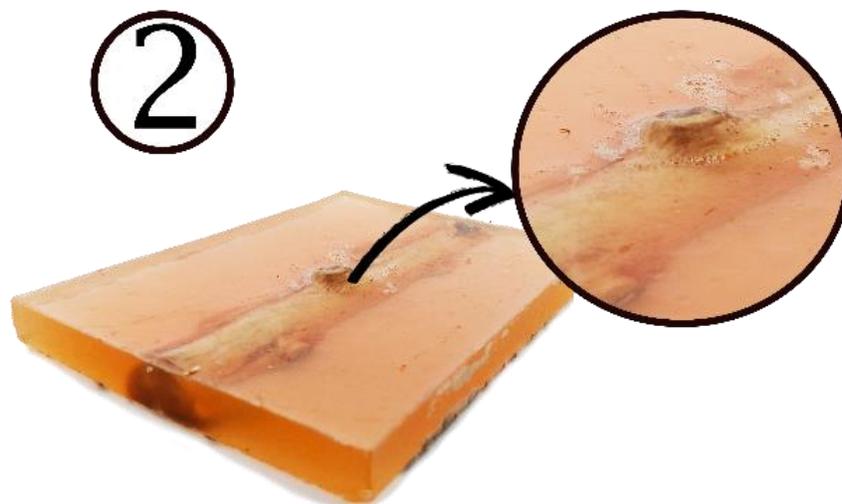
### **Modelos con resina industrial.**

*Figura 28 Simulador con resina industrial*

*Fuente: Elaboración Propia*

En el primer modelo se realiza con listones de 15 cm de largo, en su estado natural y dejando espacios entre listón y listón para que la resina sea quien actúe como método de ensamble.

Se puede evidenciar como la resina se torna de un color rojizo el cual no favorece el acabado final del producto.



*Figura 29: Simulador 2 con resina industrial*

*Fuente: Elaboración Propia*

En esta segunda probeta se aplica color a la resina y es utilizado un solo listón de 15 cm de largo, sin embargo, el color tampoco favorece a la madera que es en última el protagonista del proyecto y a su vez en la superficie se general burbujas de aire.



*Figura 30: Simulador 3 con resina industrial*

*Fuente: Elaboración Propia*

En la tercera y última probeta de resina se utilizaron 4 listones cada uno 15 cm de largo, sin espacio entre ellos y sin ningún tipo de adhesivo previo, lo que genera que al aplicar la resina los listones se desplacen el uno de lo otro.

Al realizar los modelos con resinas se concluye que, las resinas hacen que la madera pierda su valor natural y belleza de la misma, además de que los costos para realizar una sola superficie se elevarían considerablemente, siendo está descartada como opción para el producto final.

### **Modelos con tipos de ensamble**

En vista de que las pruebas realizadas con resina no generaban las sensaciones esperadas y no se podían apreciar los acabados naturales de la madera se opta por generar prototipos en los que la madera pueda ser apreciada de forma directa y natural.

#### **1. Ensamble por adhesivo:**



*Figura 31 Ensamble con adhesivo*

*Fuente: Elaboración Propia*

Para este ensamble se debe tener la madera alistonada y solo basta con aplicar el adhesivo en las casar a unir, juntar las piezas; eliminar el exceso de adhesivo, prensar y dejar secar por un día.



## 2. Ensamble por lengüetas:

*Figura 32 Ensamble por lengüeta*

*Fuente: Elaboración Propia*

- Para este ensamble se debe tener la madera alistonada.
- Después se realizan las mediciones para ubicar las perforaciones.
- Se perfora la madera con la engalletadora
- Se aplica el pegante en las perforaciones realizadas,
- Se coloca la lengüeta para unir las piezas
- Se prensa y se retira el exceso de pegante
- Se prensa la pieza y se deja secar por un día.
-

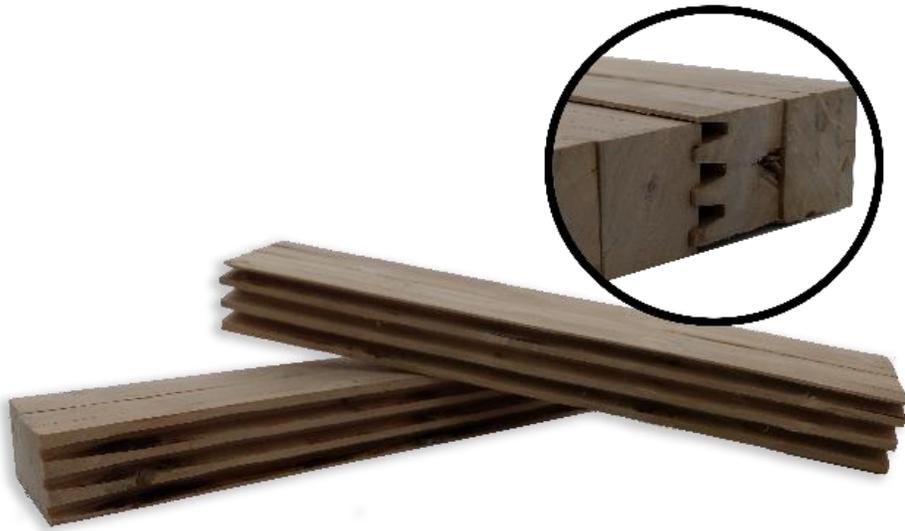


### 3. Ensamble por bastones:

*Figura 33 Ensamble por bastones*

*Fuente: Elaboración Propia*

- Para este ensamble se debe tener la madera alistonada.
- Después se realizan las mediciones para ubicar las perforaciones.
- Se perfora la madera con taladro
- Se aplica el pegante en las perforaciones realizadas
- Se coloca el bastón para unir las piezas
- Se prensa y se retira el exceso de pegante
- Se prensa la pieza y se deja secar por un día.



#### 4. Ensamble Finger Jons

*Figura 34 Ensamble Finger jons*

*Fuente: Elaboración Propia*

- Para este ensamble se debe tener la madera alistonada.
- Después se pasa el listón para por una fresadora que genera las ranuras.

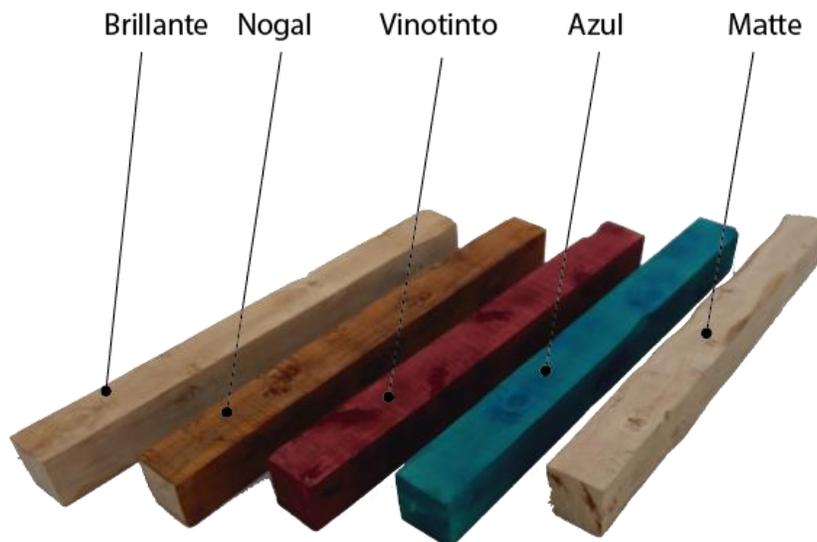
#### 5. Curvatura de madera.



*Figura 35 Probeta de curvatura*

*Fuente: Elaboración propia*

## 6. Simuladores de Acabados.



*Figura 36: Acabados con pigmentos*

*Fuente: Elaboración Propia*

Dado que esta madera es de un color claro y atractivo permite fácilmente una pigmentación que hace que sus vetas y nudos se realcen.

### 7.6 Propuesta definitiva

Teniendo en cuenta las alternativas, los prototipos y la evaluación de los mismos se determina que el mejor ensamble para la propuesta final es el ensamble por medio de lengüetas puesto que este posee las características mecánicas necesarias para el elemento final como la estabilidad, rigidez, homogeneidad y resistencia a esfuerzos.

Además de esto, para aprovechar al máximo el material listonado resultante (600 mm x 20 mm x 20 mm), se realizará tableros con las siguientes medidas 600 mm x 600 mm.

## 7.7 Render



*Figura 37: Render*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 38: Render*

*Fuente: Elaboración Propia*

## 7.8 Planos técnicos

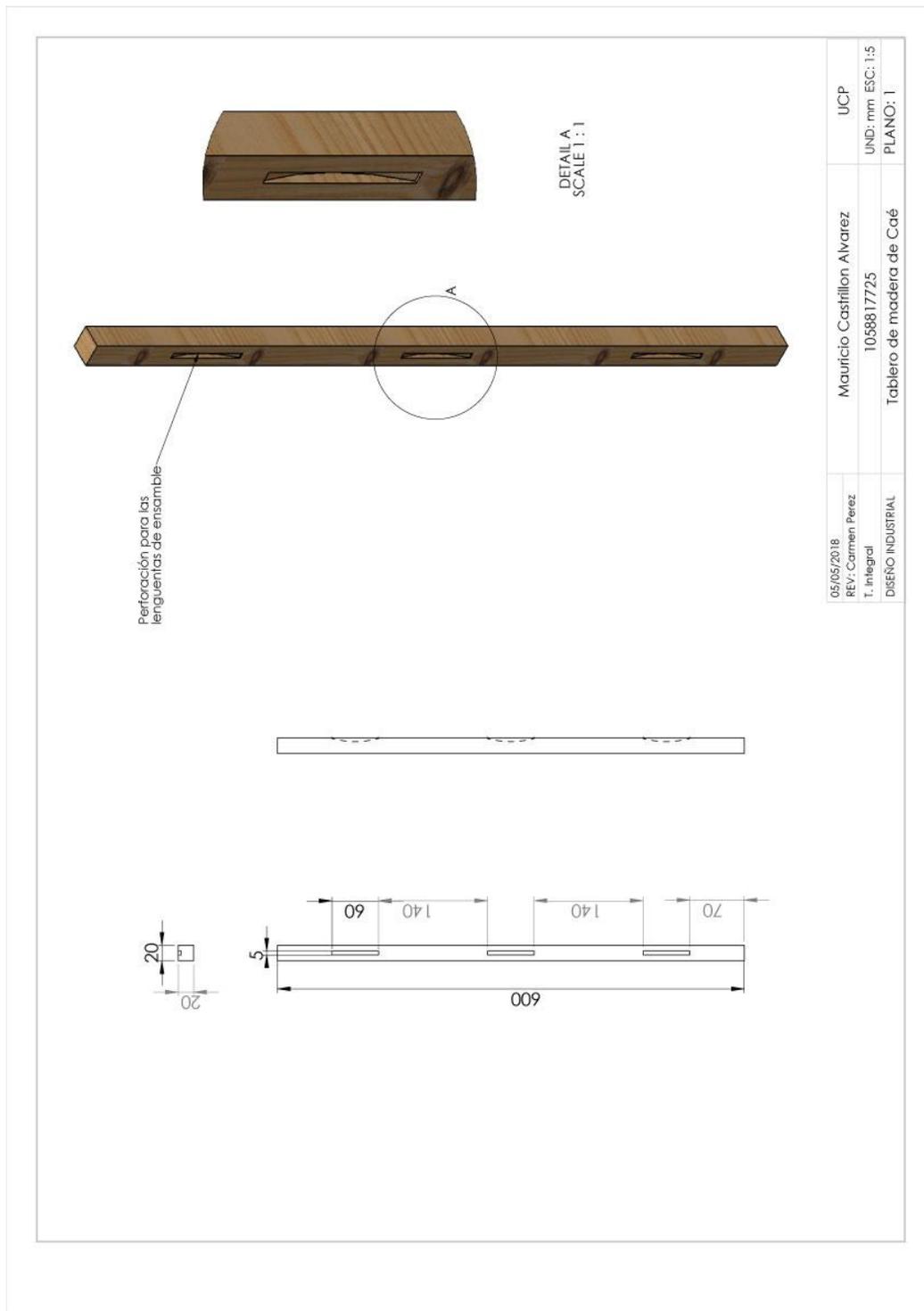


Figura 39: Planos técnicos - listón

Fuente: Elaboración Propia

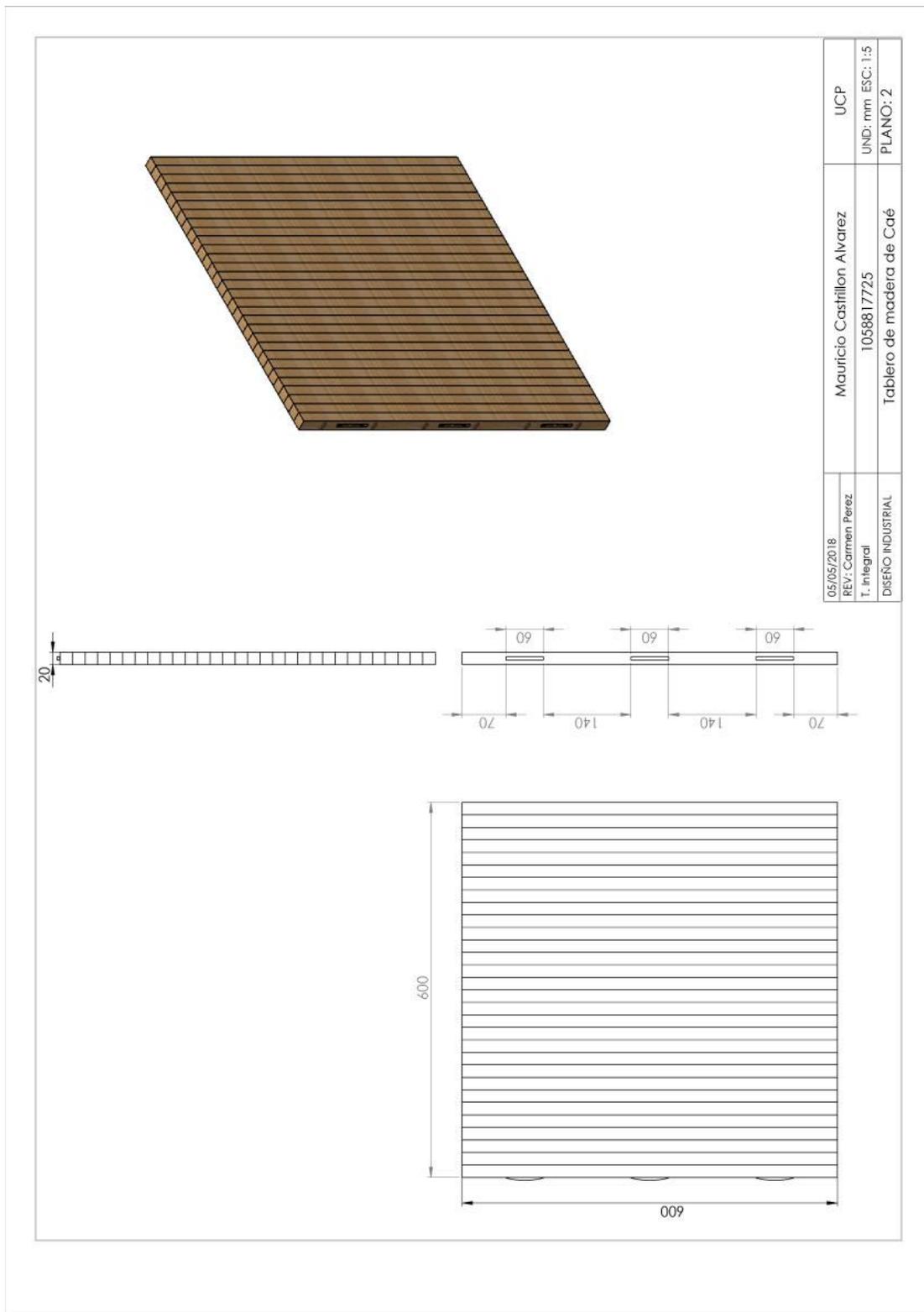


Figura 40: Planos técnicos - Tablero

Fuente: Elaboración Propia

### 7.9 Despiece

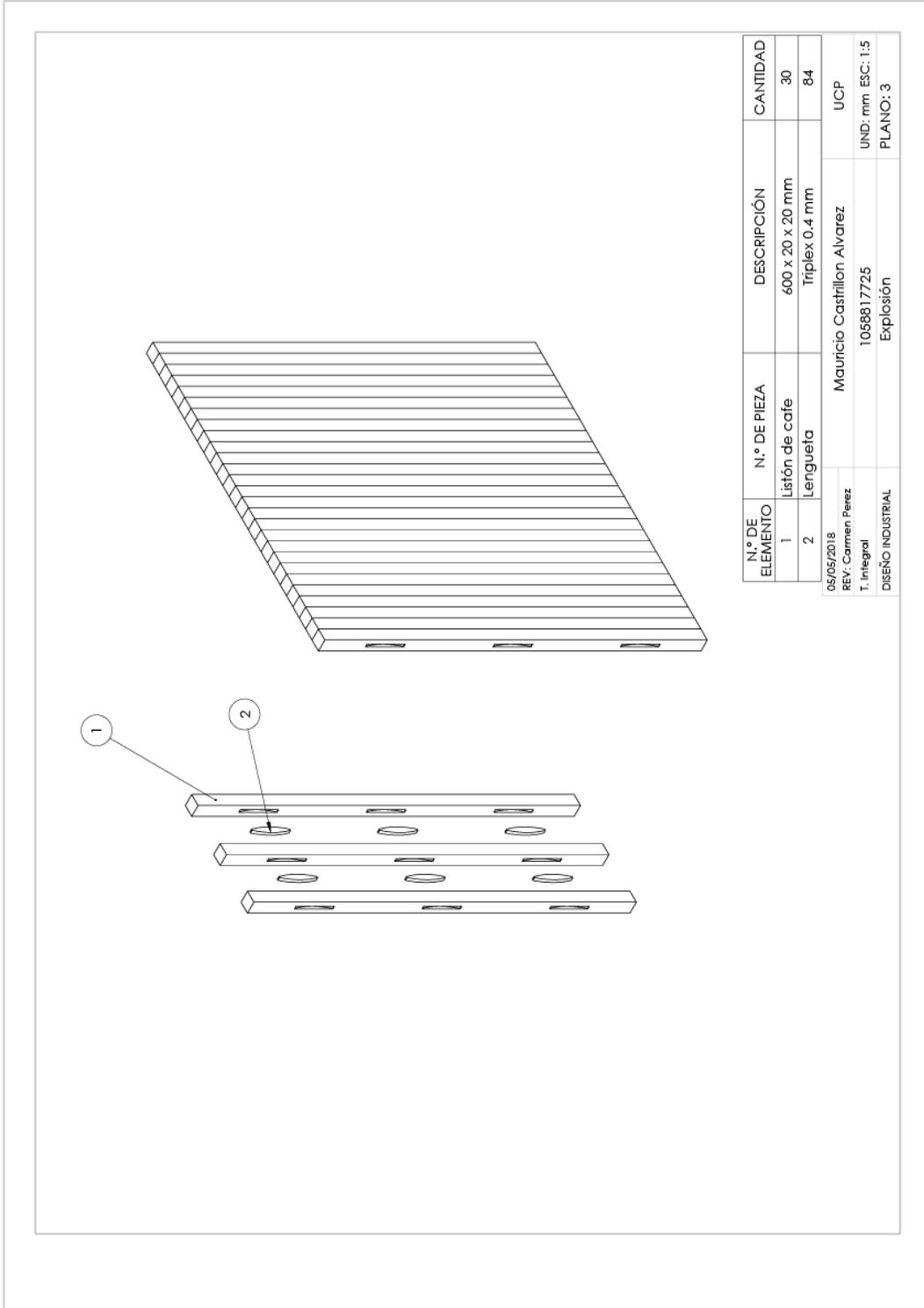


Figura 41 Planos técnicos – Despiece

Fuente: Elaboración Propia

## 7.10 Proceso productivo

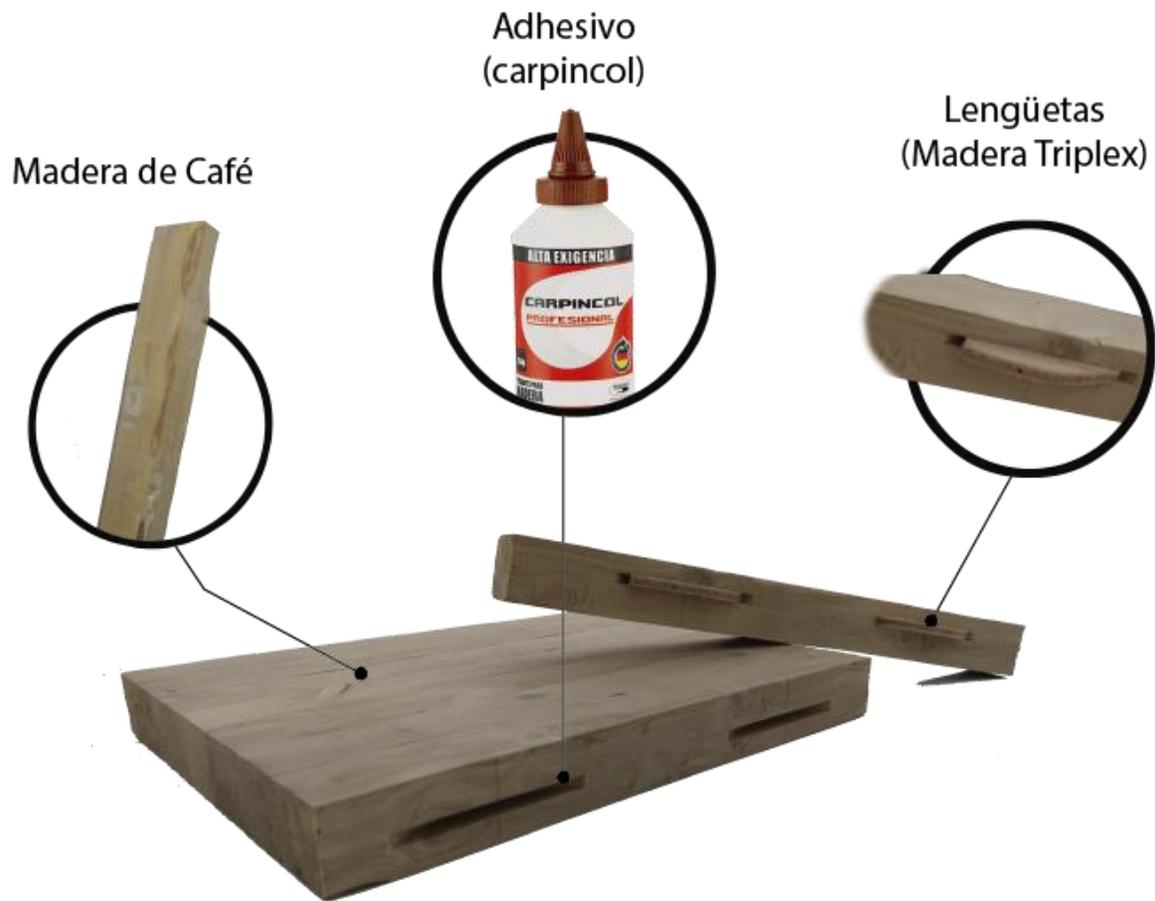
En el siguiente esquema se enumera el paso a paso que se debe tener en cuenta para la realización del producto.



Figura 42: Proceso productivo

Fuente: Elaboración Propia

## 7.11 Materiales / especificaciones



*Figura 43: Materiales*

*Fuente: Elaboración Propia*

### 7.12 Costos de producción

En este punto se generan costos aproximados de los materiales para la elaboración de un tablero de madera de café y dos aplicativos.

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR
Listones de madera de café	30 listones \$500 C/u	\$15,000
Lengüetas de madera de triplex	84 Lengüetas ¼ de Hoja de triplex 4 mm	\$2,000
Adhesivo	1 kilo	\$12,900
Lijas	8 \$1,000 C/u	\$8,000
Mano de Obra	3 día de trabajo	\$90,000
TOTAL		\$127,500

*Figura 44: Costos*

*Fuente: Elaboración propia*

### 7.13 Viabilidad comercial

La viabilidad comercial del proyecto se encuentra en el desarrollo de tableros a partir del aprovechamiento del residuo del palo de café, entendiendo su materialidad y sus características mecánicas, realizando tableros de alta resistencia, generando una diferenciación en el mercado de la región, además de esto, sus atributos estéticos permiten una buena pigmentación a base de agua realizando las vetas y nudos de la madera; además de la utilización de los listones de manera individual de manera estructural o estética como muestra la figura 45 y 46.



*Figura 45, Función estructural "butaco"*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 46: Función estética "lampara"*

*Fuente: Elaboración Propia*

- **Paralelo de ventajas**

Se genera un paralelo de la propuesta con productos similares en el mercado, comparándolo con atributos basados en los objetivos.

Paralelo de ventajas		
		
Tablero MDF		Tablero palo de café
✗	Resistencia	✓
✗	Textura	✓
✓	Buena pigmentación	✓
✓	Estandarización	✓
✗	Métodos de ensamble	✓
✓	Versatilidad	✓

Figura 47: Paralelo de ventajas

Fuente: Elaboración propia

## 7.14 Comprobación

En este punto se hace un primer acercamiento con expertos en el cual el enfoque del proyecto cambia, de elementos para el hogar fabricados a partir de la madera de café, por el desarrollo de tableros de madera de café; después de esto se generan pruebas mecánicas de la madera.



*Figura 48: Visita de expertos*

*Fuente: Carmen Adriana Pérez*



*Figura 49: Pruebas mecánicas*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 50: Lengüetas*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 51: Curvatura de madera*

*Fuente: Elaboración propia*

## 8 Conclusiones

La realización del presente proceso investigativo permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Se puede evidenciar en el actual trabajo investigativo que la madera de palo de café puede ser aprovechada para la implementación de productos industriales.
- La utilización de una metodología de diseño, facilita el proceso investigativo ya que traza la ruta a seguir en el desarrollo de la solución del problema de investigación.
- Utilizar la resina para los acabados de los tableros, hace que la madera pierda su apariencia natural.
- El ensamble por medio de lengüetas es el más apropiado para la elaboración del tablero, teniendo en cuenta que sus características mecánicas brindan mayor estabilidad, rigidez, homogeneidad y resistencia al producto.
- La tonalidad de la madera se presta para ser permeada por pigmentos de diversos colores que le pueden dar a los tableros otro tipo de acabado.
- La realización del proyecto permitió dar cuenta de las características mecánicas con las que cuenta la madera extraída del palo de café.

## 9 Referencias

Bejarano, J. A. (1980). Los estudios sobre la historia del café en Colombia. *Cuadernos de economía (Santafé de Bogotá)*, 1(2), 115-140.

Salazar a., J.N.; Orozco c., F.J.; Clavijo P., J.F. (1988). *Características morfológicas, productivas y componentes del rendimiento de dos variedades de café: Colombia y Caturra*. Cenicafé. Colombia

Aristizábal t., I. D.; Oliveros t., C. E.; Álvarez m., f. Propiedades físico-mecánicas del árbol de café y su relación con la mecanización de la cosecha. Cenicafé 1999.

Moreno B. (agosto 2010). Evite pérdidas económicas al renovar por zoqueo: reembre los sitios perdidos. Avances Técnicos Cenicafe.

La Nación (2012). Muebles hechos con el corazón del café. La Nación.

Finanzas (2010). Exportaciones de madera de café en Colombia comenzarán en julio del 2010

El Tiempo (2007) De palos de café, que usualmente se queman, se produce madera fina y sólida para fabricar muebles, Recuperado octubre 2016

Jaramillo (2014), La madera del café para construcciones campesinas

Aquiles Gay, L. S. (2007). *El diseño industrial en la historia*. Córdoba : EDICIONES teC.

- Artesanías de Colombia S.A. (2017). *Artesanías y su clasificación*. Bogotá. recuperado de [http://www.artesaniasdecolombia.com.co:8080/PortalAC/C\\_sector/la-artesania-y-su-clasificacion\\_82](http://www.artesaniasdecolombia.com.co:8080/PortalAC/C_sector/la-artesania-y-su-clasificacion_82). 7 abril 2017
- Mejía Gómez, C. (2010). Materiales en el diseño industrial. Una herramienta metodológica para el diseño de materiales. *Iconofacto*, 108.
- Munari, B. (1983). *¿Cómo nacen los objetos? apuntes para metodología proyectual*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- Ricard, A. (2000). *La aventura creativa. Las raíces del diseño*. Barcelona : Ariel, S.A.
- Rodríguez Villate, D. E. (2006). *¿Cómo mueren los objetos? ideas sobre la estética en el objeto de uso*. Bogotá: Punto Aparte.
- TKnika. (s.f.). *Manual Técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural* . Obtenido de <http://normadera.tknika.net/es/content/fichas-t%C3%A9cnicas-de-especies-de-madera>
- Morales, L. R. (2004). *Diseño: estrategia y táctica*. Siglo XXI.