

## Diseño de un proceso productivo textil para la fabricación de accesorios de moda sostenibles

Manuela González Lara <sup>a,b</sup>, Jhon Ibáñez <sup>a,b</sup>,

Juan Camilo Lopez Arboleda <sup>a,b</sup>, Juan Andrés Posso Núñez <sup>a,b</sup>,

<sup>a</sup>Estudiante de Ingeniería Industrial

<sup>b</sup> Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

---

### Resumen en español

En los últimos años, la industria textil y de la moda ha experimentado un cambio significativo impulsado por la creciente conciencia ambiental y social a nivel global. Este cambio ha impactado tanto a los consumidores, que buscan productos más sostenibles, como a las industrias textiles, que se han visto obligadas a adaptarse para abordar preocupaciones sobre el impacto ambiental de sus operaciones. El proyecto de diseño de un sistema de producción de accesorios textiles se enfoca en la industria textil colombiana, crucial para la economía del país, que enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad, como la contaminación de recursos y la dependencia de materiales no renovables. La solución propuesta abarca desde la materia prima hasta el consumo de un catálogo de diferentes productos a base de Cáñamo, buscando establecer un modelo más sostenible en toda la cadena de producción. Aunque el proyecto no pretende resolver todos los problemas de la industria, aspira a establecer estándares para prácticas más responsables y ecológicas. La propuesta está inicialmente dirigida al mercado colombiano, sin embargo, puede expandirse a nivel latinoamericano, aprovechando tendencias y preferencias culturales. Además, el modelo propuesto puede adaptarse a empresas de diferentes escalas, desde pequeñas marcas hasta grandes fábricas textiles. Los beneficios de esta propuesta abarcan aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales. La incorporación de prácticas culturales locales puede generar un impacto positivo en la identidad nacional, mientras que el enfoque en materiales sostenibles como lo es el Cáñamo puede atraer a consumidores conscientes del medio ambiente. Teniendo en cuenta que la innovación y creatividad en el diseño también pueden abrir oportunidades futuras en la industria, generando reconocimiento y prestigio.

*Palabras claves: Sistema de producción, textiles, sostenibilidad, Cáñamo, producción en masa.*

---

### Abstract

In recent years, the textile and fashion industries have undergone a significant transformation driven by growing global environmental and social awareness. This shift has affected both consumers, who increasingly demand sustainable products, and textile industries, which have been compelled to adapt to address environmental concerns related to their operations. The design project for a textile accessories production system focuses on the Colombian textile industry—a sector critical to the national economy—that faces sustainability challenges such as resource contamination and reliance on non-renewable materials. The proposed solution spans the entire production chain, from raw materials to the end consumption of a catalog of various hemp-based products, aiming to establish a more sustainable model throughout the production process. Although the project does not intend to resolve all industry challenges, it aspires to set benchmarks for more responsible and eco-friendly practices. Initially targeted at the Colombian market, the proposal has the potential to expand across Latin America by leveraging cultural trends and preferences. Moreover, the model can be adapted for companies of various sizes, ranging from small brands to large textile factories. The benefits of this approach encompass social, environmental, economic, and cultural dimensions, with the integration of local cultural practices potentially enhancing national identity, while the emphasis on sustainable materials like hemp may attract environmentally conscious consumers. Additionally, the innovative and creative aspects of the design could open future opportunities in the industry, contributing to enhanced recognition and prestige.

*Keywords: Production system, textiles, sustainability, Hemp, mass production.*

---

## Tabla de contenido

I. Proyect Charter.....	4
II. Definición del problema y necesidad.....	5
A. Contexto y justificación.....	6
B. Grupos de interés.....	7
C. Plan de recolección de datos.....	9
D. Exploración del mercado o medición del sistema actual .....	10
E. Análisis de oportunidad.....	16
F. Objetivos .....	20
G. Revision de literatura.....	21
III. Diseño conceptual y preliminar .....	23
Requerimientos del cliente.....	23
Análisis funcional .....	26
Exploración de ideas y selección de alternativa .....	29
Plan de trabajo (PdT) .....	37
Planificación y diseño del sistema productivo.....	38
Desarrollo de prototipos y pruebas iniciales.....	45
Optimización del proceso productivo.....	53
Producción piloto.....	55
Escalamiento y evaluación de impacto.....	59
Implementación y control de producción.....	64
Evaluación final y Mejora continua.....	75
Conclusiones.....	81
Recomendaciones.....	82
IV. GLOSARIO.....	74
V. REFERENCIAS.....	82
VI. ANEXOS .....	85

---

## Índice de Tablas

Tabla I. Indicadores de desempeño a medir.....	8
Tabla II. <i>Leyes de Colombia que acogen el sector textil</i> .....	10
Tabla III. Economía del sector textil de accesorios de moda en Colombia.....	10
Tabla IV. Matriz de sostenibilidad de productores .....	13
Tabla V. Análisis de oportunidad (catálogo de productos) .....	16
Tabla VI. Requerimientos del cliente .....	22
Tabla VII. Alternativas de solución .....	30
Tabla VIII. Puntuación de características .....	31
Tabla IX. Elección de alternativas .....	32
Tabla X. Especificaciones del insumo.....	34
Tabla XI. Alternativas .....	35
Tabla XII. Plan de trabajo.....	22
Tabla XIII. Tabla de anexos.....	42
Tabla XIV. Bucket Hat.....	39
Tabla XV. Volumen de la Demanda del Producto.....	42
Tabla XVI. Tipo de Inventario.....	48
Tabla XVII. Tiempo de Ciclo.....	48

Tabla XVIII. Tipo de Inventario.....	50
Tabla XIX. Cantidades.....	54
Tabla XX. Costo Unitario.....	54
Tabla XXI: Inventario.....	55
Tabla XXII. Pedido.....	56
Tabla XXIII. Tiempo producto 1.....	57
Tabla XXIV. EPQ.....	59
Tabla XXV. Loteo.....	60
Tabla XXVI. Variabilidad Fallas de Equipo.....	61
Tabla XXVII. Variabilidad por alistamientos.....	62
Tabla XXVIII. MTS Bucket Hat.....	62
Tabla XXIX. Producto terminado.....	65
Tabla XXX. Materia Prima en Área.....	65
Tabla XXXI. Área Ocupada.....	66
Tabla XXXII. Área Orden Materia Prima 1.....	67
Tabla XXXIII. FG Control.....	71
Tabla XXXIV. Costo de mano de obra consideración salarial.....	80
Tabla XXXV. Costo de mano de obra por turno.....	81
Tabla XXXVI. Costo de Maquinaria.....	81
Tabla XXXVII. Costo de inventario.....	82
Tabla XXXVIII. Costo de área.....	82
Tabla XXXIX. Beneficio Operacional Anual.....	83





---

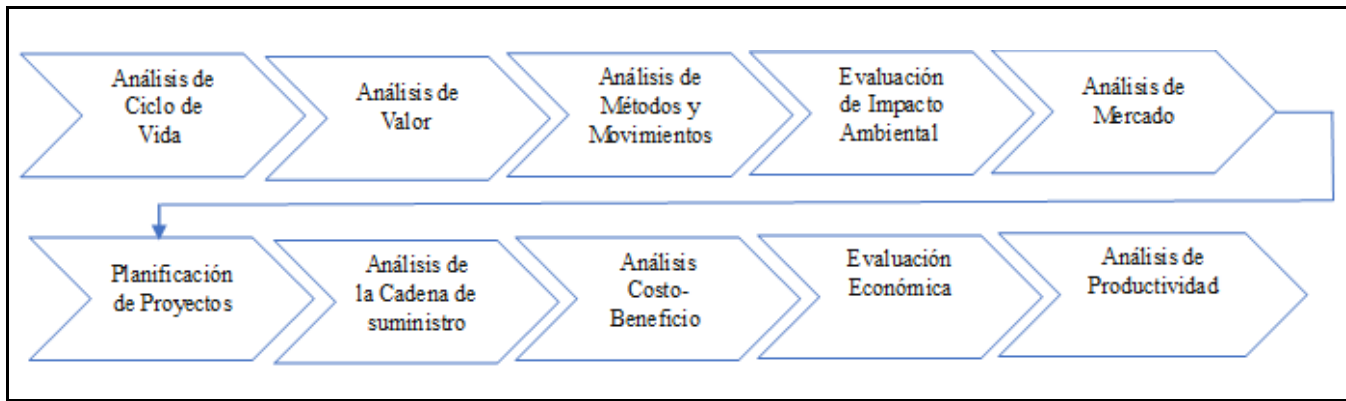
## Índice de Figuras

Fig.1. Matriz poder e interés .....	7
Fig.2. Matriz Influencia e impacto .....	7
Fig. 3. Valoración anual del gasto real en moda .....	10
Fig. 4. Consumo de moda en Colombia .....	11
Fig. 4. Consumo de moda en Colombia .....	11
Fig. 5. Producción y venta de textiles .....	11
Fig. 6. Gasto per cápita mensual en pesos .....	11
Fig. 7. Importación confección prendas de vestir .....	12
Fig. 8. Logo casa Canna .....	13
Fig. 9. Logo Lafayette .....	13
Fig. 10. Logo Dysaltex S.A.S .....	13
Fig. 11. Logo Fabricato .....	14
Fig. 12. Árbol de objetivos .....	23
Fig. 13. Árbol de problemas .....	24
Fig. 14. Diagrama de flujo .....	25
Fig. 15. Diagrama de Caja negra .....	26
Fig. 16. Diagrama de Caja Transparente .....	27
Fig. 17. Diagrama QFD .....	28
Fig. 18. Requerimientos operativos .....	35
Fig. 19. Lista SKU.....	40
Fig. 20. Producto Bucket Hat.....	41
Fig. 21. Software.....	45
Fig. 22. Tiempo de ciclo P1.....	46
Fig. 23. Tiempo de entrega.....	50
Fig.24. Proceso Producto 1.....	57
Fig. 25. Cadena de Markov.....	60
Fig.26.Vista superior área de trabajo.....	62
Fig.28. Referencia Bodega 2.....	69
Fig.29. Bodega Rectangular.....	72

Fig.30. Bodega de almacenamiento (producto terminado y materia prima).....73  
Fig.31. Estivas tipo europeas.....74  
Fig.32. Esquema de Relación entre Materiales, Insumos y Centros de Actividad .....77  
Fig.33. Costo BH.....78

## I.PROJECT CHARTER

<b>Breve resumen del proyecto</b>			
La industria textil y de la moda ha cambiado debido a la preocupación ambiental y social de manera global. Esto ha afectado a consumidores y empresas textiles, especialmente en Colombia, donde se busca mejorar la sostenibilidad. Se propone un sistema de producción de accesorios de moda textiles con un catálogo de cinco productos distintos, elaborados en cáñamo como materia prima principal para establecer estándares más ecológicos y duraderos. El proyecto inicialmente apunta al mercado colombiano y luego podría expandirse por Latinoamérica. Además, es adaptable a empresas de diferentes tamaños y ofrece beneficios sociales, ambientales, económicos y culturales, como el impacto positivo en la identidad nacional y la atracción de consumidores preocupados por el medio ambiente.			
<b>Problema</b>		<b>Impacto en los actores</b>	
Diseñar un sistema de producción textil de accesorios de moda en Colombia que minimice el impacto ambiental, específicamente en términos de reducción de micro plásticos, consumo de agua, y emisiones de carbono, mientras se mantiene la competitividad económica y la viabilidad del sector.		Se espera que el proyecto tenga un impacto positivo en la satisfacción de los stakeholders y del mismo modo en la reducción del impacto ambiental en Colombia y la ciudad de Cali como plaza principal en cuanto a la producción de accesorios de moda sostenibles.	
<b>Objetivo general</b>			
Diseñar un sistema de producción textil de accesorios de moda incorporando aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales para establecer un modelo productivo asertivo y sostenible en la industria textil colombiana.			
<b>Objetivos específicos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir el diseño preliminar del sistema de producción textil de accesorios de moda, mediante la identificación de los materiales y procesos requeridos para el diseño en función de un modelo sostenible.</li> <li>2. Desarrollar el diseño detallado del sistema de producción textil de accesorios de moda, identificando y definiendo un análisis de mercado que establezca sus recursos, tecnologías, proveedores y capacidades de producción que permitan cumplir la demanda de los productos textiles de accesorios de moda en Colombia.</li> <li>3. Validar el impacto de los indicadores de desempeño mediante el análisis financiero, económico, productivo y técnico de los grupos de interés con respecto a la competencia y otros productos similares en el mercado.</li> </ol>			
<b>Equipo de trabajo</b>			
			
Manuela González Lara	Jhon Ibáñez	Juan Camilo Lopez Arboleda	Juan Andrés Posso Núñez
<b>PLAN DE TRABAJO PROPUESTO</b>			



## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y NECESIDAD

### A. Contexto y justificación

En los últimos años, la creciente conciencia ambiental y social ha generado un cambio profundo en la percepción de la industria textil y de la moda a nivel global. Este fenómeno no solo ha impactado a los consumidores, quienes demandan cada vez más productos sostenibles, sino también a las industrias textiles, que han tenido que adaptarse para enfrentar los desafíos asociados con su impacto ambiental. Este proyecto se desarrolla en el contexto de la industria textil colombiana, un sector vital para la economía del país, que actualmente se enfrenta a retos significativos en términos de sostenibilidad.

En Colombia, la industria textil y de la moda representa una parte considerable del PIB y es un importante generador de empleo. Según cifras recientes, el mercado alcanzó un tamaño de 32,11 billones de pesos entre enero y diciembre de 2023, un crecimiento del 6% en comparación con el mismo periodo en 2022 [15]. A pesar de su importancia económica, la industria también enfrenta problemas críticos relacionados con la contaminación de recursos naturales, tanto hídricos como terrestres, debido a sus procesos de producción y al uso de materiales no renovables.

El principal desafío radica en la necesidad de mejorar la competitividad del sector mientras se responde a las crecientes exigencias del mercado nacional e internacional en términos de sostenibilidad. Esta oportunidad de crecimiento es significativa, especialmente en el mercado de accesorios de moda, que presenta un potencial para expandir los negocios y aumentar los ingresos. No obstante, es imperativo abordar la sostenibilidad, dado que la industria textil en Colombia se caracteriza por un alto consumo de recursos hídricos y energéticos, lo que genera impactos negativos en el ecosistema [34]. Abordar este problema es crucial para impulsar un cambio en la industria, promoviendo prácticas más sostenibles y contribuyendo a la conciencia ambiental. Las evidencias muestran la gravedad del problema, con la industria textil global generando altos niveles de contaminación, incluyendo un aumento del 35% en el uso de tierras fértiles para la producción de fibras y un consumo de 9,000 millones de metros cúbicos de agua [9].

El equipo propone una solución integral que abarca desde la selección de materias primas hasta el consumo y el desecho final, con el objetivo de establecer un modelo de producción industrial menos invasivo y más sostenible. Si bien el alcance del proyecto no pretende resolver todos los problemas de la industria textil, se busca establecer un estándar para prácticas más responsables y ecológicas. Inicialmente, esta propuesta se aplicará en el mercado colombiano, aprovechando las tendencias y preferencias culturales del país. Sin embargo, dado que el mercado latinoamericano sigue las tendencias de un país líder como Estados Unidos, esta propuesta tiene el potencial de expandirse a lo largo de todo el continente [12]. Además, el modelo de producción y diseño propuesto puede ser implementado en empresas de diversas escalas, desde pequeñas marcas hasta grandes fábricas.

Los beneficios tangibles de esta propuesta son múltiples y abarcan aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales. La incorporación de prácticas culturales en la producción puede fortalecer las comunidades locales, generando un impacto positivo en la identidad nacional. En cuanto a los beneficios potenciales, el enfoque en materiales sostenibles y locales podría

atraer a consumidores ambientalmente conscientes, destacando a la industria textil colombiana como un líder en sostenibilidad. La innovación y creatividad en el diseño también pueden abrir nuevas oportunidades en la industria, generando reconocimiento y prestigio.

### *B. Grupos de interés*

El análisis de los grupos de interés del proyecto destaca a las personas, organizaciones y entidades clave que participan o son afectadas por el desarrollo del sistema productivo textil sostenible. Como se puede evidenciar en el anexo 9 “Grupos de Interés”, donde expone la importancia para que el proyecto funcione bien y logre sus objetivos. Siendo clave para mantener una buena relación con cada uno de ellos y de esta manera asegurar el éxito del sistema productivo.

Los clientes o consumidores son esenciales, ya que ellos decidirán si el proyecto es exitoso o no. Al ser quienes compran los productos, sus gustos y necesidades tienen un gran peso en decisiones como el diseño, los materiales y los precios. Ellos buscan productos de buena calidad, bonitos, duraderos, sostenibles y a precios razonables. Los diseñadores y creativos son los responsables de aportar ideas innovadoras para que los productos sean únicos y atractivos. Aunque ellos no son directamente afectados por los resultados del proyecto, su trabajo es clave para lograr que los productos destaquen en el mercado. Para ello, necesitan materiales sostenibles y de calidad que les permitan explorar todo su potencial creativo.

Por otro lado, los proveedores de materiales sostenibles aseguran que haya suficientes materias primas para fabricar los productos. Son fundamentales, ya que de ellos depende la calidad, disponibilidad y precio de los materiales. Si ellos innovan en las opciones que ofrecen, el proyecto también se fortalece.

Los inversionistas o financieros son quienes aportan el dinero necesario para que el proyecto pueda avanzar. Al invertir, esperan que el proyecto sea rentable y sostenible a largo plazo, por lo que buscan claridad sobre los planes y las finanzas del mismo. Las organizaciones ambientales no deciden directamente sobre el proyecto, pero su papel es importante porque garantizan que se cumplan las prácticas sostenibles. Además, pueden ayudar con certificaciones que le den más valor y credibilidad al producto.

El gobierno y los reguladores se encargan de que todo cumpla con las normas ambientales y laborales. También pueden ofrecer beneficios, como exenciones fiscales, que hagan el proyecto más viable económicamente. Los medios de comunicación son importantes porque ayudan a dar a conocer el proyecto. Su difusión puede influir en cómo las personas perciben la marca y si se interesan en los productos.

Finalmente, los competidores en la industria de la moda representan un reto, pero también una oportunidad para aprender. Sus estrategias y enfoques pueden servir de inspiración para mejorar el proyecto. Además, una competencia justa y ética siempre beneficia al sector en general.

STAKEHOLDER		Interes	Poder	Asignacion
clientes/consumidores	1	9	8	Gestionar de cerca
Diseñadores y Creativos	2	5	3	Controlar y mantener inform
Proveedores de Materiales Sostenibles	3	8	7	Gestionar de cerca
Inversionistas/Financieros	4	4	9	Mantener satisfecho
Organizaciones Ambientales:	5	8	6	Gestionar de cerca
Gobierno/Reguladores	6	2	4	Controlar
Medios de Comunicación	7	6	8	Mantener informado
Competidores en la Industria de la Moda	8	8	5	Gestionar de cerca

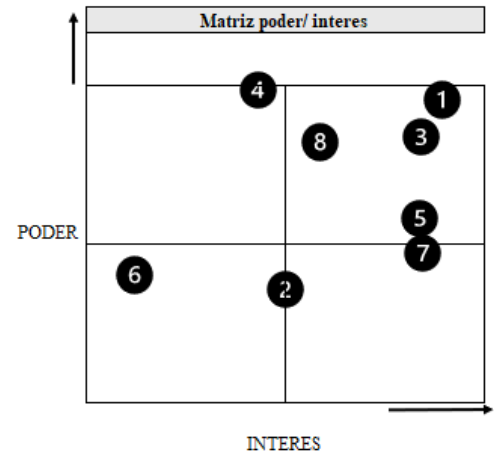


Fig.1. Matriz poder e interés

STAKEHOLDER		Influencia	Impacto	Asignacion
clientes/consumidores	1	8	6	Trabajar para ellos
Diseñadores y Creativos	2	4	7	informados y no ignorarlos
Proveedores de Materiales Sostenibles	3	7	8	Trabajar para ellos
Inversionistas/Financieros	4	9	9	Trabajar para ellos
Organizaciones Ambientales:	5	9	7	Trabajar para ellos
Gobierno/Reguladores	6	4	4	informados con el mínimo esfuerzo
Medios de Comunicación	7	4	8	informados y no ignorarlos
Competidores en la Industria de la Moda	8	7	6	Trabajar para ellos

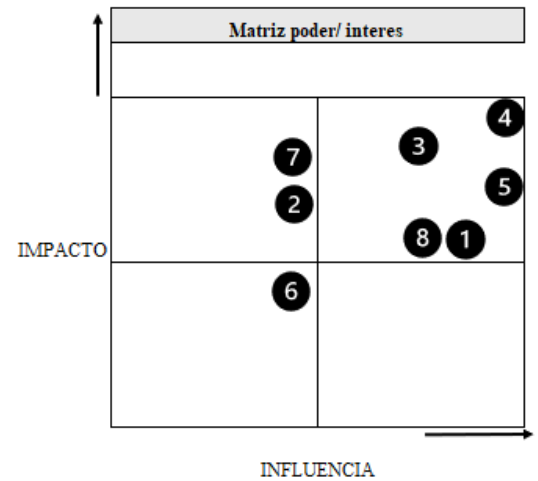


Fig.2. Matriz Influencia e impacto

El proyecto de moda sostenible se encuentra inmerso en un ecosistema complejo donde convergen diversos grupos de interés como se puede observar en las figuras 1 y 2. Los clientes y consumidores, como principales destinatarios de los productos, ejercen una influencia significativa en el proyecto al determinar su aceptación en el mercado y proporcionar los ingresos necesarios para su viabilidad. Por otro lado, los diseñadores y creativos aportan ideas innovadoras y recursos creativos fundamentales para la concepción de los productos, aunque no se ven directamente afectados por los resultados. Los proveedores de materiales sostenibles desempeñan un papel crucial al asegurar la disponibilidad y los costos adecuados de la materia prima, influenciando así la ejecución del proyecto. Los inversionistas y financieros, al proporcionar capital, tienen un interés financiero directo en el éxito del proyecto y pueden tomar decisiones significativas en su desarrollo. Las organizaciones ambientales, el gobierno y los reguladores establecen normativas clave que guían el enfoque ambiental y comercial del proyecto, mientras que los medios de comunicación y los competidores en la industria de la moda influyen en su percepción pública y competitividad. El entendimiento profundo de estos stakeholders y su interacción es fundamental para la gestión efectiva y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto de moda sostenible.

### C. Plan de recolección de datos

El plan de recolección de datos tiene como objetivo la obtención de información detallada y segmentada sobre:

1. La opinión de los clientes con relación a los aspectos de calidad, diseño y sus expectativas de nuestro producto y del mercado en general.
2. Los intereses de las personas y de los grupos interconectados que hay en el mercado de la moda. Tales como proveedores, expertos en mercadeo, influenciadores de la moda, expertos de tendencias, diseñadores (de moda/gráficos), organismos reguladores y la competencia en el mercado.

El objetivo de generar una base de datos es almacenar y conectar opiniones, sugerencias y expectativas. Y con ella, realizar un proyecto de calidad acorde a lo que esperan los interesados. Se usará para tomar acciones según los datos de los actores en cuestión. Todo esto tras una planificación y uso adecuado de herramientas que permitan llegar a los datos precisos y relevantes.

*Metodología (métodos cualitativos y cuantitativos de recolección de datos):*

Los datos serán separados dependiendo de su fuente de información en dos (2) categorías. Fuentes Primarias y Fuentes Secundarias. Y categorizados en 2 secciones.

#### *Sección 1: Investigación del Mercado*

Encuesta Online (*f. primaria*): Se hará una encuesta en línea usando la tecnología Google Forms, donde se harán preguntas cerradas y abiertas a los clientes potenciales para evaluar su percepción sobre aspectos como la calidad que esperan, el tipo de diseño que buscarían en el producto, el precio que están dispuestos a pagar, sus opiniones acerca del tema de sostenibilidad y la experiencia de compra.

Entrevistas Personales (*f. Primaria*): Se realizarán entrevistas/encuestas a profundidad de manera presencial a cuatro (4) grupos de interesados (clientes potenciales, proveedores, diseñadores y posibles inversionistas). El tamaño de muestra debe ser pequeño y bien segmentado para obtener solo lo necesario.

Se utilizarán herramientas estadísticas para analizar los datos de las encuestas:

#### *Sección 2: Análisis de Datos*

Análisis cuantitativo (*f. secundaria*): Se utilizarán herramientas estadísticas para analizar los datos históricos y actualizados en la industria de la moda, en la industria sostenible y datos de consumo nacional, entre otros. Datos que serán recolectados de fuentes como el DANE, la Asociación Colombiana de Industriales Textiles (ACITEX) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Para comprender las tendencias del mercado y las preferencias de los clientes en relación con productos similares.

Análisis cualitativo (*f. Primaria y secundaria*): Se analizará el contenido de las entrevistas en profundidad para identificar temas y patrones relevantes.

Análisis de calidad de productos competencia (*f. Primaria*): Se recolectarán y analizarán datos de calidad de productos competidores para identificar aspectos críticos comunes y áreas en las que hay oportunidad de mejora.

Tabla I. Indicadores de desempeño a medir

Variable	Función	Forma en que se va a medir	Fórmula/unidades en las que se mide	(1)
Nivel de consumo de accesorios de moda en Colombia.	Permite determinar la receptividad del mercado.	A partir de datos establecidos por bases de datos como el DANE, Raddar.	Porcentajes (%)	
Precios de materia prima.	Permite saber los costos de producción y competencia entre proveedores.	A partir de investigaciones y cotizaciones a diferentes proveedores	COP – pesos colombianos	
Diferentes proveedores que ofrecen el producto.	Permite identificar la mejor opción de proveedor	Investigar que proveedores ofrecen la materia prima necesaria.	Se establecen los proveedores que cuenten con mayor prestigio y reconocimiento en el sector textil, garantizando buena calidad y precios.	
Cantidad de demanda del producto final.	Saber si el producto es acogido por el público	Estudio de mercado orientado al público objetivo. (encuesta)	-Cantidad de personas -Proporciones (%) -COP (pesos colombianos)	
Potencial de disponibilidad de telas en el mercado.	Saber si es viable la producción en masa del producto	A partir de una investigación sobre la cantidad de producción y ventas históricas de la materia prima necesaria.	-Unidades -Metros cuadrados (tela)	
Volúmenes y formas.	Que cantidad de textiles se debe pedir al proveedor	A partir de la acogida del público se realizarán los pedidos.	-Unidades -Metros cuadrados (tela)	
Tamaño de mercado.	Saber a qué clase de mercado está orientado nuestro producto	Estudio de mercado orientado a la segmentación del público objetivo. (encuesta) y datos establecidos por el DANE sobre consumo de accesorios de moda.	-COP (pesos colombianos)	

*D. Exploración del mercado o medición del sistema actual*

*POLITICAS:*

En Colombia, las empresas de la industria textil tienen políticas y regulaciones que le permiten operar y generar ciertos beneficios por su enfoque sostenible que respaldan y promueven las prácticas ambientales y sociales responsables.

Tabla II. Leyes de Colombia que acogen el sector textil

Leyes	Contexto
Ley 1480 de 2011 (Estatuto del Consumidor)	Establece las normas de calidad y seguridad de los productos textiles que deben cumplir las empresas para garantizar la protección del consumidor.
Ley 1333 de 2009 (Ley de Saneamiento Básico) y Resolución 601 de 2006 (Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico)	Expone las normativas ambientales que deben cumplir las empresas textiles en cuanto a manejo de residuos, tratamiento de aguas residuales, y otras prácticas ambientales.
Decreto 2645 de 2011	Reglamenta el régimen tributario especial para la industria textil y de confecciones, estableciendo condiciones y requisitos para acceder a los beneficios.
Ley 2010 de 2019 (Reforma Tributaria)	Establece beneficios tributarios para la inversión en activos fijos productivos, que pueden aplicar a maquinaria y equipo utilizados en la industria textil.
Ley 1004 de 2005	Regula la operación de zonas francas en Colombia, estableciendo beneficios tributarios y aduaneros para las empresas que operan dentro de estas zonas.
Resolución 5109 de 2005 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo)	Regula el etiquetado de productos textiles en Colombia, estableciendo requisitos de información para los consumidores.
Resolución 4240 de 2000 (DIAN)	Reglamenta la exención del IVA para la exportación de bienes, incluyendo productos textiles.

Adicionalmente, se debe contar con certificaciones de sostenibilidad como las por organizaciones como Textile Exchange o Global Organic Textile Standard (GOTS), para demostrar el compromiso que se tiene con las practicas sostenibles en la elaboración de nuestro catálogo de productos en el sector textil. Esto permite que las empresas que invierten en procesos y productos sostenibles puedan estar seleccionados para deducciones fiscales como la reducción de tasas impositivas sobre la renta y estar exentos de algunos impuestos locales [16]. También al tener productos sostenibles, estos pueden ser exentos de IVA, reduciendo de este modo el costo para los consumidores que puede traer consigo un aumento en la demanda del producto [8].

**ECONOMICAS:**

Tabla III. Economía del sector textil de accesorios de moda en Colombia

Gastos en moda	<ol style="list-style-type: none"> <li>Los hogares colombianos gastaron 1,026 billones de pesos en moda en 2023, un 9,04% más que en 2022.</li> <li>El crecimiento real del gasto en moda fue del 6,23% en comparación con 2019.</li> <li>La categoría de accesorios experimentó el mayor crecimiento.</li> <li>El segundo semestre de 2023 tuvo un impacto negativo en el gasto real, con una disminución del -1,13%.</li> <li>El cuarto trimestre de 2023, el gasto en moda ascendió a 8,89 billones de pesos, con un aumento del 0,24% en volúmenes.</li> </ol>	<p>Fig. 3. Valoración anual del gasto real en moda [15].</p>
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

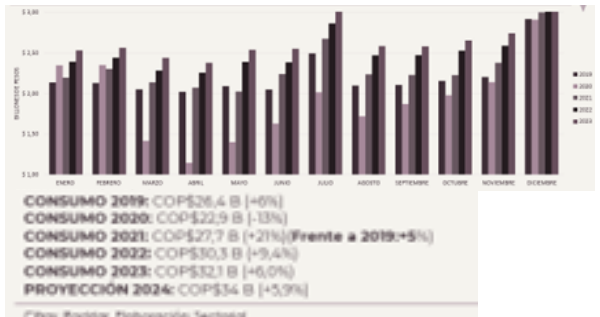

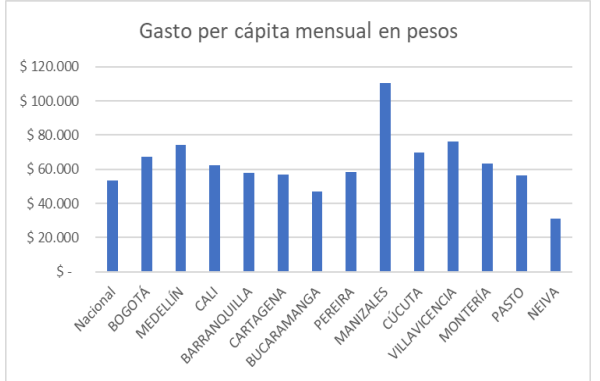
<p>Tamaño del mercado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El tamaño del mercado de la moda en Colombia en diciembre de 2023 fue de 3,50 billones de pesos, un 9,17% más que en 2022.</li> <li>En términos reales, el tamaño del mercado se redujo un 0,10%, con un aumento del 9,28 % en los precios.</li> <li>El tamaño del mercado en todo el año 2023 fue de 32,11 billones de pesos, un 6% más que en 2022.</li> </ul>	 <p>CONSUMO 2019: COP\$26,4 B [+6%]  CONSUMO 2020: COP\$22,9 B [-13%]  CONSUMO 2021: COP\$27,7 B [+21%](Frente a 2019:+5%)  CONSUMO 2022: COP\$30,3 B [+9,4%]  CONSUMO 2023: COP\$32,1 B [+6,0%]  PROYECCIÓN 2024: COP\$34 B [+5,9%]</p> <p>Cifras: Proddar, Elaboración Sectorial</p>
<p>Producción y venta de textiles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La producción y venta de textiles se redujeron en 2023, debido a la contracción en la demanda que fue la principal causa de la caída.</li> <li>La industria textil colombiana se enfrenta a una fuerte competencia de países con costos de producción más bajos. Teniendo una mano de obra alrededor del 20% más costosa que en países como Vietnam y China.</li> </ul>	 <p>Índice de Producción de Hilatura, Tejeduría y Acabado de Productos Textiles</p> <p>2019: 100,4 (+0,4%)  2020: 82,8 (-17,5%)  2021: 114,2 (+37,9%)  2022: 123,9 (+8,3%)  ene - dic 23*: 100,5 (-18,7%)</p> <p>Índice de Venta de Hilatura, Tejeduría y Acabado de Productos Textiles</p> <p>2019: 100,1 (+1,1%)  2020: 86,2 (-14,0%)  2021: 113,6 (+31,8%)  2022: 119,2 (+5,0%)  ene - dic 23*: 100,4 (-14,1%)</p>
<p>Ciudades con mayor crecimiento y gasto per cápita</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bogotá, Cartagena, Pereira y Medellín fueron las ciudades con mayor crecimiento en el tamaño del mercado.</li> <li>Manizales, Villavicencio y Medellín tuvieron el mayor gasto per cápita mensual.</li> <li>Bucaramanga y Neiva mostraron un menor gasto per cápita.</li> </ul>	 <p>Gasto per cápita mensual en pesos</p> <p>Nacional: ~50,000  BOGOTÁ: ~65,000  MEDELLÍN: ~70,000  CALI: ~60,000  BARRANQUILLA: ~55,000  CARTAGENA: ~55,000  BUCARAMANGA: ~45,000  PEREIRA: ~55,000  MANIZALES: ~110,000  CUCUTA: ~65,000  VILLAVICENCIA: ~75,000  MONTERÍA: ~60,000  PASTO: ~55,000  NEIVA: ~30,000</p>
<p>Importaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las importaciones de textiles y confecciones cayeron un 17% hasta noviembre de 2023.</li> <li>La reducción del 20% en los volúmenes fue la principal causa de la caída.</li> </ul>	

Fig. 4. Consumo de moda en Colombia [10].

Fig. 5. Producción y venta de textiles [10].

Fig. 6. Gasto per cápita mensual en pesos.

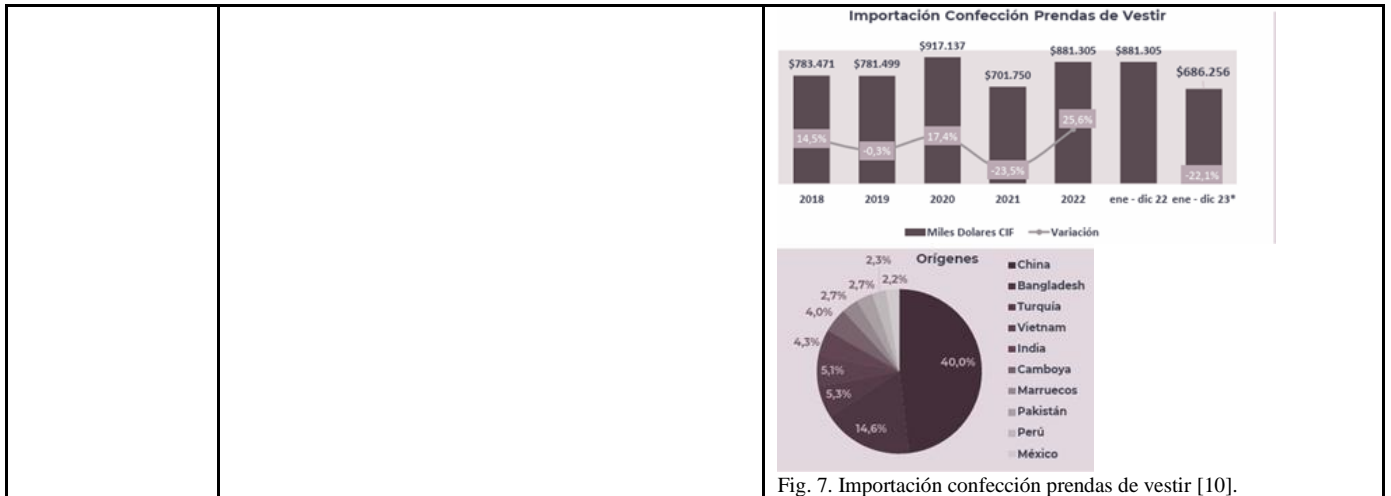


Fig. 7. Importación confección prendas de vestir [10].

El mercado de la moda en Colombia en 2023 estuvo marcado por un crecimiento nominal del gasto, pero una caída en términos reales. Donde la producción y venta de textiles también se redujeron [15].

#### TECNOLOGIA:

Las tecnologías en tendencia aplicadas a la industria de la moda están revolucionando la forma en que se diseñan, fabrican y comercializan los productos. La manufactura 3D, aunque tiene limitaciones actualmente, promete un futuro donde se imprimir ropa y calzado con acabados personalizados, utilizando polímeros como materias primas [35]. La biotecnología está abriendo nuevas posibilidades al desarrollar materias primas renovables y sostenibles para la elaboración de fibras, utilizando microorganismos como levaduras, bacterias y hongos. La eficiencia energética se está logrando, modificando y optimizando procesos convencionales, basados en el uso de energías y recursos renovables, y en el aprovechamiento de residuos generados en todas las etapas de fabricación [35]. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías también depende de factores externos, como la conciencia ambiental de los consumidores.

#### SOCIO CULTURAL:

El sector textil en Colombia representa alrededor del 6 % del PIB y emplea alrededor del 24 % de la fuerza laboral del país. Hay una baja tasa de reciclaje de residuos textiles, solo el 5 % se recicla o reutiliza, lo que significa que más del 95 % restante puede terminar en rellenos sanitarios o plantas de incineración, contribuyendo a problemas ambientales como la contaminación y el cambio climático [36]. A pesar de estas cifras preocupantes, hay un creciente interés en la moda sostenible, con un aumento en el número de empresas y diseñadores comprometidos con prácticas ecológicas y éticas. La tendencia del slow fashion está ganando impulso, con consumidores más conscientes que buscan alternativas responsables y sostenibles a la moda convencional. En este contexto, el diseño desempeña un papel crucial al desarrollar estrategias que promueven beneficios sociales y ambientales para todas las partes involucradas en la cadena de valor, al tiempo que se rescatan y reconocen las prácticas productivas tradicionales [37].

#### EMPRESAS QUE CONFORMAN EL SECTOR:

El sector de accesorios de moda en Colombia es parte del amplio mercado textil y de confecciones, que en su totalidad se valoró en 28.4 billones de pesos en 2023 [10]. Este sector de moda muestra una estructura diversificada, con varias empresas clave que se destacan en el mercado. Las principales empresas que dominan el mercado textil en Colombia incluyen tanto grandes jugadores nacionales como empresas emergentes enfocadas en la sostenibilidad representan un 10% del sector. Empresas como Fabricato representando un 20%, Coltejer con un 10%, Protela el 12% y Enka de Colombia S.A con un 10% [10]. Estas empresas continúan siendo líderes en la producción de textiles e insumos. Donde actualmente se encuentran con nuevas iniciativas enfocadas en la economía circular y la sostenibilidad que están transformando el panorama del sector. El resto del mercado, un 38 %, se dividiría entre otras empresas medianas y pequeñas que operan en el sector [10].

ANALISIS DEL SECTOR:

1. Proveedores y distribuidores

Los proveedores de materiales sostenibles para la industria de la moda en Colombia están tomando un papel crucial. La producción sostenible y ética es el enfoque principal, y estas empresas ofrecen materiales que cada día a día se convierten en opciones a las que cada vez más marcas y diseñadores pueden recurrir para reducir su huella ambiental. Esto incluye desde telas orgánicas certificadas hasta fibras recicladas altamente innovadoras, que están realmente transformando la moda nacional. Además de ofrecer materiales de alta calidad, estos proveedores también ofrecen asesoramiento y consultoría para construir este tipo de marcas que ofrecen materiales adecuadas prácticas en toda su cadena de suministro.

Para este proyecto es importante evaluar tanto el material que se va a usar en el producto como el impacto que pueda tener el proveedor debido a que es importante generar un ciclo de sostenibilidad que pueda sostener la idea con la que son planteados los productos, con esta información podemos proponer algunas empresas como son:

Tabla IV. Matriz de sostenibilidad de productores

 <p>Fig. 8. Logo casa canna.</p>	<p>Es una comercializadora de telas con enfoque sostenible que principalmente vienen del cáñamo, una variedad de cannabis que se considera una de las fibras naturales más suaves y duraderas. La propuesta de valor que plantea este proveedor es que su producto es hipoalérgico, transpirable, antimaterial y resistente a rayos UV que son factores que los clientes requieren y más en los productos de la gama de accesorios de moda. Además de estas bondades es importante tener en cuenta el proceso que lleva a cabo para la producción de la tela, ya que es un proceso que no requiere gran cantidad de agua, es orgánico y tiene una gran resistencia a lavadas por lo que convierte el producto en de la categoría de larga duración disminuyendo el desecho proveniente del fast fashion [18].</p>
 <p>Fig. 9. Logo Lafayette</p>	<p>Laffayette es una empresa colombiana con una trayectoria muy importante en el sector textil, con la globalización y las nuevas demandas del mercado es uno de los pilares en la fabricación de textiles con bases sostenibles, los insumos que provee aseguran procesos hechos con bases de hilo reciclado, tanto hilos delgados como gruesos lo que posibilita la versatilidad de productos terminados. Además, sus textiles contienen un chip de poliéster reciclado que está certificado con global recycled standart lo que asegura que el producto viene de la reutilización de botellas PET, lo que certifica tanto la producción como las practicas sociales, ambientales y químicas que suponen el producto. Las bases con las que trabaja la empresa no contienen fluoro carbonos lo que explica que el textil no liberara sustancias nocivas para el medio ambientes, como lo puede ser el ácido perfluotoetanoico que hace parte de la lista de la unión europea de altamente cancerígenos, tóxicos y bio acumulativo [17].</p>
 <p>Fig. 10. Logo Dysaltex S.A.S</p>	<p>Son una empresa colombiana dedicada a la comercialización de textiles, la cual ofrece productos dirigidos a personas y empresas dedicadas a la confección; sus acciones están orientadas por las necesidades del mercado y por la optimización del recurso, es parte de las empresas que se han acomodado a la industria cambiante y está relacionada estrechamente con el aprovechamiento de recursos reusando los textiles. Al comercializar textiles europeos, da accesibilidad a nuevas tecnologías generadas por las textileras portuguesas [19].</p>



Fig. 11. Logo Fabricato

Son una empresa líder del mercado colombiano, su labor se dedica a comercializar y fabricar productos textiles. Su plan estratégico hacia la sostenibilidad supone, la disminución del uso de recursos, la transición permanente a tecnologías amigables con el medio ambiente y el uso controlado de sustancias químicas. Para el 2023 su portafolio de textiles sostenibles aumentó en un 20% e implementó el desarrollo de productos a base de fibras de la piña que han representado un problema agrícola debido a su difícil aprovechamiento como residuo. La propuesta de esta empresa es hacer una combinación de estas fibras con algodones que darán como resultados textiles 100% sostenibles y útiles para la industria [20].

### *Análisis del Consumidor:*

#### *2.1 Descripción:*

En cualquier modelo de negocio el consumidor influye indudablemente en el desempeño de un negocio mediante sus decisiones y hábitos de compra. Las medidas que se toman en una empresa van siempre dirigidas a satisfacer las necesidades de su público. Por esto, se realiza el análisis del comportamiento del consumidor. Para ello se recolectan datos y se identifican las necesidades del cliente objetivo.

El segmento demográfico objetivo lo centramos en individuos jóvenes de Colombia pertenecientes a la generación Z, con edades comprendidas entre los 19 y 27 años, cuyo interés se encuentra en la moda y la cultura del streetwear. En cuanto a las descripciones y características de estos consumidores disponen de ingresos mensuales para destinar a una diversidad de productos, abarcando desde moda y accesorios hasta dispositivos electrónicos y artículos relacionados con sus estudios. Se caracterizan por su activa participación en las redes sociales, donde exploran nuevas marcas y productos, y valoran las recomendaciones provenientes de familiares, amigos y fuentes de microemprendimiento como guía en su proceso de toma de decisiones de compra.

#### *2.2 Hábitos de compra y consumo:*

*¿Qué compran?* Artículos de moda, prendas de ropa, accesorios, artículos de deporte, dispositivos electrónicos, aplicaciones de utilidad y/o de entretenimiento.

*¿Cuándo y Dónde hacen compras?* los fines de semana, cuando sea una necesidad y tenga disponibilidad económica; En tiendas físicas, tiendas digitales (Amazon, websites), aplicaciones móviles (WhatsApp, Facebook, Instagram).

### *3. Análisis de Competencia*

#### *3.1. Identificación de Competidores:*

Marcas de Moda Urbana y Hype como Undergold, SickNation, Weed-Green, True, Goorin Bros y Akaynt van en la misma línea en términos de estilo y segmento de mercado.

#### *3.2. Análisis de Productos y Servicios:*

Las marcas competidoras ofrecen productos similares, incluyendo ropa, calzado, accesorios y artículos deportivos. Se requiere un análisis detallado del portafolio de productos, precios, calidad y diferenciadores para identificar áreas de oportunidad y posibles amenazas.

#### *3.3. Análisis de Mercado:*

La moda urbana y el estilo Hype están en crecimiento entre los jóvenes colombianos, especialmente en ciudades clave como Bogotá, Medellín y Cali. Los consumidores buscan prendas exclusivas y de moda que reflejen su individualidad y estilo único. Es fundamental analizar las tendencias del mercado para adaptar las estrategias de marketing y desarrollo de productos.

### 3.4. Análisis de Posicionamiento y Marca:

Marcas líderes como Undergold y Goorin Bros se posicionan como referentes en el mercado de la moda urbana, enfocándose en la innovación, calidad y estilo de vida. Utilizan estrategias de marketing que involucran a artistas e influenciadores para fortalecer la imagen de marca y llegar a un público más amplio. Es esencial analizar el posicionamiento de estas marcas y encontrar formas de diferenciarse para destacar en el mercado.

Tabla V. Resultados de indicadores de desempeño

Variable	Actualidad	Meta
Costo de mano de obra	El costo de mano de obra es de \$1.300.000 COP (salario mínimo colombiano 2024)	Reducir el costo de producción del producto sostenible en un 10% en comparación con uno tradicional.
Tiempo de producción por orden de pedido	El tiempo de entrega estimado en distintas fábricas y sitios de confección después de hacer un pedido tiene un promedio de 45 a 60 días.	Reducir el tiempo de producción a 30 días (hábiles)
Satisfacción del cliente	<ol style="list-style-type: none"> <li>Según un estudio de Nielsen IQ, en Colombia el 63% de los consumidores están dispuestos a pagar más por productos sostenibles.[21]</li> <li>Un estudio de la Universidad EAN encontró que solo el 42% de los consumidores colombianos están satisfechos con la calidad de los productos sostenibles que encuentran en el mercado.[22]</li> </ol>	Alcanzar un 80% de satisfacción del cliente con la calidad del producto.
Rentabilidad	<p>Margen de beneficio bruto por unidad: El promedio en la industria textil colombiana es del 20%.</p> <p>Retorno de la inversión (ROI): El promedio en la industria textil colombiana es del 15%.</p> <p>Punto de equilibrio: Suele ser de alrededor de 1.000 unidades para productos textiles tradicionales.</p>	<p>Margen de beneficio bruto por unidad: 30%</p> <p>ROI: 25% en el segundo año (67% más alto que el promedio)</p> <p>Punto de equilibrio: Alcanzarlo en los primeros 9 meses después del lanzamiento.</p>
Impacto ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la huella de carbono promedio por persona en Colombia es de 5,3 toneladas de CO2 equivalente al año.</li> <li>La industria textil es una de las más contaminantes del mundo, y se estima que genera el 10% de las emisiones globales de carbono.</li> </ol>	Reducir la huella de carbono al menos un 15% en el ciclo de vida de nuestro producto, en comparación al de uno tradicional


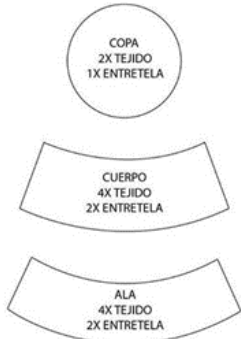

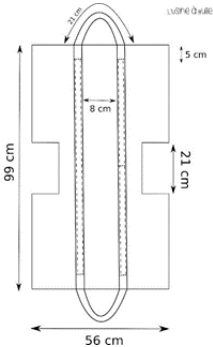

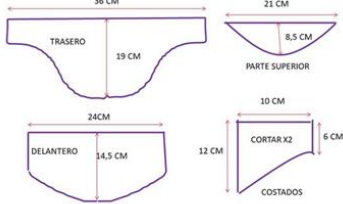
### E. Análisis de oportunidad


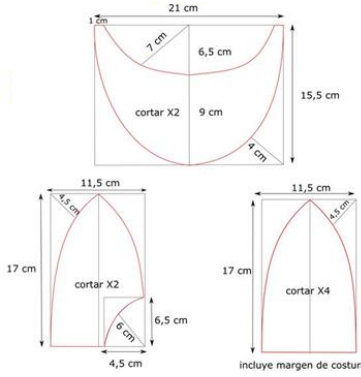

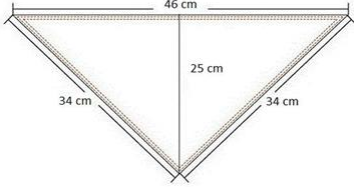
#### PRODUCTO:

El análisis de oportunidades de productos representa un paso fundamental en la planificación estratégica de este proyecto. En este contexto, exploramos el potencial de diversos artículos de moda (plasmados en la tabla VII), para satisfacer las necesidades

y preferencias de nuestro público objetivo. Este análisis permite saber cuáles las tendencias del mercado, evaluar el diseño de los productos y ver las oportunidades de diferenciación y crecimiento dentro de la industria textil. A través de sus respectivas descripciones, quedamos en condiciones de tomar decisiones que impulsen el desarrollo y la comercialización de productos exitosos y relevantes en el mercado actual.

Tabla VI. Análisis de oportunidad (catálogo de productos)

Catálogo de productos			
Producto	Descripción	Diseño	Material
<p>Bucket hat</p> 	<p>Los bucket hats son sombreros de ala ancha con una corona redonda y un ala flexible. Se fabrican en diversos materiales como algodón, denim, lona, nylon o cuero según la ocasión y temporada. Además de su estilo, son prácticos y cómodos, fáciles de transportar y almacenar, manteniendo su forma. Incluyen características como ojales de ventilación, correas ajustables y forros absorbentes para mayor comodidad en días calurosos.</p>		<p>Cáñamo, Algodón.</p>
<p>Tote bag</p> 	<p>El tote bag es un bolso grande con dos asas largas para llevarlo sobre el hombro. Tiene un diseño simple y funcional, con gran capacidad y versatilidad. Se fabrica en materiales resistentes como lona, algodón, cuero sintético o tela impermeable, ideal para cargas pesadas y uso diario. Al no tener cierre superior, ofrece fácil acceso para llevar objetos grandes como libros, laptops o artículos de playa.</p>		<p>Cáñamo, Algodón.</p>
<p>Fanny Pack</p> 	<p>La Fanny pack es un bolso compacto que se lleva alrededor de la cintura con una correa ajustable. Tiene varios compartimentos para objetos pequeños como teléfonos móviles, carteras y llaves, manteniendo las manos libres. Algunas tienen bolsillos adicionales y correas para llevarlas cruzadas para mayor comodidad y seguridad.</p>	 <p>Fig. 18. Diseño Fanny pack.</p>	<p>Cáñamo, Algodón.</p>

<p>Gorra</p> 	<p>Las gorras son accesorios de moda para la cabeza con visera para proteger del sol. Son versátiles y se adaptan a diferentes estilos y ocasiones. Vienen en varios materiales como algodón, lana, poliéster y cuero, con diferentes formas de corona y visera. Además de estilo, ofrecen protección solar para actividades al aire libre.</p>		<p>Cáñamo, Algodón.</p>
<p>Pañoleta</p> 	<p>Las pañoletas son accesorios versátiles de moda usados para adornar el cuello, la cabeza o la muñeca, hechas de diversos materiales como algodón, seda, lana o poliéster. Vienen en una amplia variedad de colores, estampados y diseños para expresar la personalidad y estilo de cada persona. Además de su función estética, también pueden proteger del viento, el frío y el sol, siendo un accesorio práctico y elegante para cualquier ocasión.</p>		<p>Cáñamo, Algodón.</p>

**PRECIO:**

Este análisis nos permite establecer precios competitivos y rentables que maximicen el valor percibido por nuestros clientes, al tiempo que garantizamos la sostenibilidad financiera y el éxito comercial de nuestro proyecto. Además, el comprender la dinámica de precios en el mercado actual nos brinda una visión clara de las expectativas y sensibilidades de los consumidores, así como de las estrategias adoptadas por la competencia.

El Anexo 10, compara los precios propuestos para los productos diseñados en el proyecto con los precios de productos similares que ya están en el mercado. Este análisis es crucial para establecer una estrategia de precios adecuada que sea competitiva y rentable, manteniendo al mismo tiempo el enfoque en sostenibilidad y calidad. Donde se encuentran los precios establecidos de los productos propuestos, que además se ven reflejados en el anexo “precio por unidad de producto”. Mientras que los productos que se ubican en la segunda columna y sus precios son los encontrados en el mercado competencia.

Los precios propuestos buscan ser competitivos en comparación con las opciones del mercado, mientras se mantienen alineados con los valores de sostenibilidad y calidad del proyecto. Los productos ofrecen un diferencial importante al ser fabricados con materiales sostenibles como el cáñamo, lo que añade valor a la propuesta.

- **Competitividad:** Los precios están diseñados para atraer a consumidores que valoran la relación costo-beneficio y prefieren productos con impacto positivo en el medio ambiente.
- **Accesibilidad:** Mantener precios asequibles asegura que un mayor número de personas pueda adquirir los productos, favoreciendo la aceptación en el mercado.
- **Valor agregado:** Además de los precios competitivos, los productos destacan por su diseño, funcionalidad y compromiso con prácticas responsables.

De esta manera, se estableció que el precio para el bucket hat será de \$63.573 pesos, tote bag \$132.938 pesos, gorra \$74.528 pesos, Fanny pack \$136.178 pesos y la pañoleta \$52.815 pesos.

Por lo tanto, la estrategia de precios propuesta busca posicionar los productos como opciones atractivas, sostenibles y asequibles dentro del mercado colombiano. Al ofrecer precios más bajos o similares a los de la competencia, los productos tienen el potencial de captar la atención de consumidores interesados en alternativas responsables y de calidad, fortaleciendo la imagen del proyecto y su viabilidad comercial.

#### *PLAZA:*

La empresa establecerá puntos de venta físicos en ubicaciones estratégicas dentro de Cali, como centros comerciales de moda sostenible, boutiques de diseño y áreas de alto tráfico peatonal en zonas comerciales clave.

Además, de las tiendas físicas, se desarrollará una sólida presencia en línea a través de un sitio web de comercio electrónico optimizado y plataformas de redes sociales para llegar a un público más amplio y facilitar la compra conveniente desde cualquier lugar.

Para plantear Cali como una plaza óptima para un proyecto de accesorios de moda sostenibles, vamos a analizar los datos proporcionados y destacar los puntos clave que hacen que Cali sea una ubicación atractiva:

#### *Tamaño de mercado y gasto per cápita:*

- Aunque Cali no tiene el tamaño de mercado más grande a nivel nacional, ocupa el puesto 13 con un gasto mensual significativo en moda [10].
- Cali tiene una participación del 6,0% en el mercado nacional de moda, lo que indica un mercado considerable y una base de consumidores activa [10].
- El gasto per cápita en moda en Cali es de \$62.122 pesos, lo que sugiere un poder adquisitivo decente y un potencial para la venta de productos de moda [10].

#### *Variaciones e inflación mensuales de noviembre de 2023:*

- Cali muestra una variación del 4,0% en el gasto en moda respecto al mes anterior, lo que indica un mercado dinámico y receptivo a nuevas ofertas [11].
- La ciudad también experimenta un crecimiento significativo en unidades de moda respecto al mes anterior, lo que sugiere una demanda activa de productos en el mercado [11].
- Cali registra un aumento del 5,3% en el gasto en moda respecto al mismo mes del año anterior, lo que indica un crecimiento constante en el mercado de moda de la ciudad [10].
- La ciudad muestra un crecimiento positivo en términos de tamaño de mercado en pesos en lo corrido del año, lo que confirma un mercado en expansión [10].

#### *Gasto y variaciones acumuladas a noviembre de 2023:*

- Cali se ubica en el tercer lugar en cuanto a gasto acumulado en moda en lo corrido del año, lo que demuestra la solidez y consistencia del mercado de moda en la ciudad [11].
- La ciudad experimenta un crecimiento del 5,0% en el tamaño de mercado en pesos en lo corrido del año, lo que indica un aumento en la demanda de productos de moda [11].

Por lo tanto, Cali emerge como un mercado prometedor para un proyecto de accesorios de moda sostenibles. Con un mercado activo, un gasto per cápita decente, crecimiento tanto mensual como anual en el gasto en moda, y un tamaño de mercado en constante expansión, Cali ofrece oportunidades para el éxito y la expansión de un negocio de moda sostenible.

## F. *Objetivos*

### *Objetivo General:*

Diseñar un sistema de producción textil de accesorios de moda incorporando aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales para establecer un modelo productivo asertivo y sostenible en la industria textil colombiana.

### *Objetivos Específicos:*

1. Definir el diseño preliminar del sistema de producción textil de accesorios de moda, mediante la identificación de los materiales y procesos requeridos para el diseño en función de un modelo sostenible.
2. Desarrollar el diseño detallado del sistema de producción textil de accesorios de moda, identificando y definiendo un análisis de mercado que establezca sus recursos, tecnologías, proveedores y capacidades de producción que permitan cumplir la demanda de los productos textiles de accesorios de moda en Colombia.
3. Validar el impacto de los indicadores de desempeño mediante el análisis financiero, económico, productivo y técnico de los grupos de interés con respecto a la competencia y otros productos similares en el mercado.

## G. *Revisión de literatura*

El artículo la Industria Textil y de la Moda, Responsabilidad Social y la Agenda 2030 [23], se enfoca en la responsabilidad social y la sostenibilidad en la industria textil y de la moda a nivel global. Por otro lado, nuestro proyecto se dirige a la industria textil colombiana, proponiendo soluciones adaptadas a ese contexto. Ambos proyectos reconocen la importancia de la sostenibilidad, pero el proyecto que estamos planteando se adentra más en abordar problemas ambientales específicos de la industria textil colombiana, como la contaminación de recursos fluviales y terrestres, el uso de materiales no renovables y el alto consumo de recursos hídricos y combustibles fósiles. Mientras que el primer proyecto destaca la integración de prácticas de responsabilidad social en toda la cadena de producción y consumo, el segundo proyecto propone un modelo integral que abarca desde la materia prima hasta el consumo y desecho, buscando prácticas más responsables y ecológicas. El primer proyecto enfatiza la adopción inmediata de buenas prácticas de responsabilidad social, mientras que el segundo proyecto detalla cómo implementar medidas menos invasivas y sostenibles en el modelo de producción y diseño, inicialmente en el mercado colombiano. Ambos proyectos mencionan beneficios sociales, ambientales, económicos y culturales de prácticas sostenibles en la industria textil y de la moda. Sin embargo, nuestro proyecto destaca cómo la integración de prácticas culturales locales puede tener un impacto positivo en la identidad nacional y atraer consumidores conscientes del medio ambiente [23].

La industria textil y de la moda se encuentra en un momento crucial de transformación, donde la urgencia de abordar sus impactos negativos en el medio ambiente y las condiciones laborales es evidente. Dos enfoques se destacan en este panorama cambiante. Por un lado, el proyecto Sustainable Fashion and Textile Recycling [24] resalta la necesidad imperante de cambios a nivel global. Propone medidas como la adopción de prácticas sostenibles en toda la cadena de producción, la regulación de la moda rápida y la promoción de condiciones laborales dignas. Este enfoque busca establecer un estándar para una industria más equitativa, justa y sostenible, colaborando entre actores públicos y privados para controlar rigurosamente las empresas y formar profesionales conscientes de los desafíos ambientales y sociales. Por otro lado, el proyecto específico para la industria textil colombiana reconoce los desafíos particulares de este sector crucial para la economía del país. Aborda la necesidad de mejorar la competitividad y adaptarse a las demandas cambiantes del mercado, enfocándose en prácticas menos invasivas y sostenibles desde la materia prima hasta el consumo y desecho. Este enfoque propone un modelo asertivo que podría expandirse a nivel latinoamericano, aprovechando las tendencias y preferencias culturales locales para atraer consumidores conscientes del medio ambiente. Ambos proyectos comparten la visión de un futuro saludable para las generaciones venideras, destacando la importancia de la sostenibilidad, la colaboración entre sectores y la innovación en prácticas responsables. Sin duda, estos enfoques complementarios representan un paso significativo hacia una industria textil y de la moda de una forma más consciente y comprometida con el bienestar del planeta y sus habitantes [24].

La industria textil y de la moda ha experimentado una transformación hacia la sostenibilidad debido a la creciente conciencia ambiental y social. Esto se ha reflejado en contribuciones específicas que abordan aspectos como transparencia, diseño

sostenible y producción eco-friendly, así como en un proyecto integral que busca establecer estándares para prácticas más responsables en la industria textil colombiana y potencialmente en toda América Latina. Ambos enfoques buscan fomentar prácticas sostenibles, generar impactos positivos en lo social y cultural, y atraer a consumidores conscientes del medio ambiente [25].

Ambos proyectos abordan la moda sostenible en Colombia desde perspectivas diferentes pero complementarias. El artículo *Moda sostenible en Colombia: ¿utopía o posibilidad?* [26], se centra en la evaluación crítica de las prácticas actuales de la industria textil en Colombia, destacando la importancia de promover la moda sostenible y ofreciendo recomendaciones específicas para mejorar las prácticas en el sector. Se enfoca en el análisis exhaustivo de la literatura existente, los datos sobre el impacto ambiental y social, así como en las políticas gubernamentales e iniciativas empresariales. Por otro lado, nuestro proyecto describe la situación de la industria textil colombiana dentro del contexto global, destacando su importancia económica y los desafíos relacionados con la sostenibilidad. Propone una solución integral que abarca desde la materia prima hasta el consumo y desecho, buscando establecer un modelo asertivo para influir en la producción de un sistema industrial más sostenible. Además, se menciona la posibilidad de expandir la propuesta a nivel continental, aprovechando las tendencias y preferencias culturales [26].

El contraste entre ambos proyectos es notable en términos de sus objetivos, enfoques y alcances. El artículo *Sistema de indicadores de eficiencia financiera para las pymes del sector textil de Medellín-Colombia* [27], enfocado en el desarrollo de un Sistema de Indicadores de eficiencia financiera para pymes textiles en Medellín, se sumerge en aspectos cuantitativos y de gestión para mejorar la salud financiera de estas empresas. Utilizando el método Delphi y datos estadísticos, su objetivo principal es identificar áreas de atención y potenciar la gestión financiera. Por otro lado, el proyecto que planteamos presenta una perspectiva más amplia y holística al abordar la sostenibilidad en la industria textil colombiana. Desde la materia prima hasta el consumo y desecho, propone un modelo para influir en prácticas industriales menos invasivas y más sostenibles, enfrentando desafíos como la contaminación de recursos y el uso de materiales no renovables. Su alcance se extiende no solo al mercado colombiano, sino también al latinoamericano, proponiendo una transformación que abarca aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales. Estas diferencias reflejan enfoques complementarios, donde uno está orientado hacia la eficiencia financiera y la gestión empresarial, y el otro hacia la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad en toda la cadena de producción textil. Juntos, ilustran la diversidad de desafíos y oportunidades que enfrenta la industria textil, desde mejorar su gestión interna hasta liderar un cambio hacia prácticas más responsables y conscientes a nivel global [27].

Ambos textos están centrados en la sostenibilidad en la industria textil, pero difieren en enfoque y método. La tesis *Prácticas de calidad orientadas a la sostenibilidad ambiental y social en las organizaciones del sector textil confección de Colombia* [28], describe una tesis que analiza la relación entre prácticas de calidad orientadas al desarrollo sostenible y el desempeño social y ambiental en organizaciones del sector textil colombiano. Utiliza un enfoque metodológico cuantitativo con instrumentos de medición, técnicas estadísticas y pruebas de validación del modelo para comprender esta relación e identificar áreas de mejora. Por otro lado, el nuestro proyecto propone una solución integral desde la materia prima hasta el consumo y desecho en la industria textil colombiana. La propuesta busca establecer un estándar para prácticas más responsables y ecológicas, con un enfoque en la innovación, creatividad en el diseño y la incorporación de prácticas culturales locales. Además, menciona beneficios sociales, ambientales, económicos y culturales derivados de esta propuesta [28].

El artículo *El reenfoque en la selección de proveedores basado en la gestión de cadena de abastecimiento verde en empresa textil colombiana* [29] se centra específicamente en el proceso de selección y evaluación de proveedores, buscando mejorar la cadena de abastecimiento de una empresa textil a través de criterios sostenibles. Utiliza un enfoque estructurado que combina métodos cualitativos y cuantitativos, además de consultar diversas fuentes de información para comprender mejor el tema. La importancia de incluir estos criterios radica en mejorar y desarrollar a los proveedores, creando así cadenas colaborativas que apunten hacia la sostenibilidad en el futuro. Por otro lado, nuestro proyecto abarca un enfoque más amplio que va desde la materia prima hasta el consumo y desecho de los productos textiles. Propone un modelo que busca influir en todo el sistema industrial, adoptando medidas menos invasivas y más sostenibles. Si bien se reconoce que no resolverá todos los problemas de la industria, aspira a establecer un estándar para prácticas más responsables y ecológicas. Además, considera la aplicación inicial en el mercado colombiano y la posible expansión a nivel latinoamericano, aprovechando las tendencias y preferencias culturales, como la incorporación de prácticas culturales en la producción y el impacto positivo en la identidad nacional [29].

El artículo *Optimización de costos de producción agregada en empresas del sector textil* [30] propone una nueva dirección para el proceso de selección y evaluación de proveedores en la cadena de abastecimiento de empresas textiles. Utiliza una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para comprender la importancia de integrar criterios sostenibles en la mejora

y desarrollo de proveedores, fomentando así cadenas colaborativas hacia la sostenibilidad. Además, introduce un modelo de planificación de producción agregada (PLAG) diseñado específicamente para el sector textil, considerando aspectos clave como contracciones de tela, eficiencia de empleados y subcontratación de procesos. Este modelo ofrece soluciones optimizadas para ejecutar planes de producción y estrategias destinadas a reducir costos totales, como el aumento de la capacidad de producción y la subcontratación de procesos. También sugiere la exploración de la inclusión de lógica difusa para manejar la incertidumbre en el proceso de producción y planificación, señalando así una dirección prometedora para futuras investigaciones en el ámbito de la fabricación y manufactura [30].

En contraste, con nuestro proyecto en el contexto de la industria textil colombiana aborda la creciente conciencia ambiental y social a nivel global, especialmente enfocada en los desafíos específicos que enfrenta la industria textil en Colombia. Desde la contaminación de recursos fluviales y terrestres hasta el uso de materiales no renovables, este proyecto propone una solución holística que abarca desde la materia prima hasta el consumo y desecho [30]. Su objetivo es establecer un modelo más sostenible y menos invasivo, estableciendo estándares para prácticas responsables y ecológicas en toda la cadena de valor de la industria textil. Más allá de la optimización de costos de producción, este proyecto destaca la importancia de los aspectos sociales, ambientales, económicos y culturales, resaltando la innovación y creatividad en el diseño como catalizadores para abrir nuevas oportunidades en la industria y generar reconocimiento en sostenibilidad y prestigio.

El artículo Estudio de la percepción de los consumidores sobre la moda sostenible en el Valle de Aburrá año 2023 [31] y nuestro proyecto, presentan enfoques distintos en relación con la moda sostenible y la industria textil. Por un lado, el estudio realizado en el Valle de Aburrá se centra en la percepción de los consumidores locales hacia la moda sostenible y su viabilidad como modelo de negocio. Se destaca que, aunque existe un conocimiento general sobre sostenibilidad, el conocimiento específico sobre moda sostenible es bajo entre los encuestados. Sin embargo, la percepción hacia la ropa sostenible es positiva, lo que indica una disposición a consumirla debido a su contribución al medio ambiente. La recomendación principal es mejorar la comunicación sobre los beneficios de la moda sostenible y aprovechar este mercado en crecimiento. Por otro lado, nuestro proyecto está enfocado en la industria textil colombiana aborda desafíos más amplios relacionados con la sostenibilidad en toda la cadena de producción. Se proporcionan cifras económicas y se destaca la necesidad de abordar la contaminación y el alto consumo de recursos naturales por parte de esta industria. La propuesta va más allá de la percepción de los consumidores y busca establecer un modelo que influya en la producción industrial para adoptar medidas más sostenibles, comenzando en el mercado colombiano, pero con potencial de expansión en América Latina [31].

El proyecto Campaña de comunicación sobre consumo responsable de productos de la industria de la moda: percepción del mensaje e influencia en el comportamiento de millennials en Colombia [32], se centra en la percepción y comportamiento de los millennials colombianos frente a mensajes proambientales en campañas de moda sostenible. Su objetivo principal es analizar cómo estos mensajes son recibidos y qué impacto tienen en el comportamiento de consumo de esta generación específica en Colombia. Por otro lado, el proyecto propuesto tiene un alcance mucho más amplio. No solo busca abordar la percepción y comportamiento de un grupo demográfico particular, sino que propone una solución integral que abarca desde la materia prima hasta el consumo y desecho en toda la cadena de producción de la industria textil colombiana. El enfoque aquí es influir en todo el sistema industrial para adoptar medidas menos invasivas y más sostenibles, considerando aspectos de producción, diseño y comunicación [32].

La investigación, titulada Influencia de la marca en el consumo femenino de moda [33], pretende analizar cómo la marca y su representación gráfica impactan en las decisiones de compra de mujeres consumidoras de moda. Utiliza un enfoque estadístico, con cuestionarios estructurados aplicados a dos muestras diferentes a lo largo de cuatro años, para determinar la influencia de la marca como ventaja competitiva en este sector. Por otro lado, El proyecto que planteamos, aborda cuestiones más amplias relacionadas con la sostenibilidad en la industria textil de Colombia. Se enfoca en identificar y proponer soluciones para los desafíos medioambientales y de competitividad que enfrenta esta industria en el país. Su metodología incluye un análisis exhaustivo desde la materia prima hasta el consumo y desecho, proponiendo un modelo de producción más sostenible y responsable [33].

### III.DISEÑO CONCEPTUAL Y PRELIMINAR

#### Requerimientos del cliente

Tabla VII. Requerimientos del cliente

STAKEHOLDERS	REQUERIMIENTO DEL STAKEHOLDER	ESPECIFICACION EN EL SISTEMA
Clientes/Consumidores:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos de moda de alta calidad y atractivos estéticamente.</li> <li>• Transparencia en cuanto a prácticas sostenibles y éticas.</li> <li>• Precios accesibles para productos sostenibles.</li> <li>• Variedad de opciones que reflejen sus valores de sostenibilidad.</li> </ul>	En el segmento de los consumidores el principal requerimiento es un producto que sea de calidad, durabilidad y estética.
Diseñadores y Creativos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a materiales sostenibles de alta calidad y variados.</li> <li>• Libertad para expresar su creatividad dentro de los principios de sostenibilidad.</li> <li>• Apoyo para la investigación y desarrollo de nuevas técnicas y procesos sostenibles en diseño de moda.</li> </ul>	En el segmento de los diseñadores y creativos el requerimiento principal es el acceso óptimo a la materia prima.
Proveedores de Materiales Sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda consistente de materiales sostenibles por parte de la marca.</li> <li>• Colaboración en la innovación de nuevos materiales sostenibles.</li> <li>• Cumplimiento de estándares de calidad y éticos en la producción.</li> </ul>	En el segmento de materiales sostenibles se debe implementar un cumplimiento de los estándares en la producción para conservar la intención de la materia prima.
Inversionistas/Financieros:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.</li> <li>• Transparencia en cuanto a las prácticas financieras y de inversión.</li> <li>• Compromiso con los objetivos de sostenibilidad y responsabilidad social.</li> </ul>	En este segmento se requiere generar un crecimiento y rentabilidad para que el proyecto se sostenga y genere utilidades a largo plazo.
Organizaciones Ambientales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso verificable con prácticas sostenibles y de reducción del impacto ambiental.</li> <li>• Colaboración en proyectos de conservación ambiental y mitigación del cambio climático.</li> <li>• Participación en programas de certificación y acreditación ambiental.</li> </ul>	En este segmento el requerimiento es el compromiso con las buenas prácticas ambientales.
Gobierno/Reguladores:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento estricto de regulaciones ambientales y laborales.</li> <li>• Participación proactiva en iniciativas gubernamentales relacionadas con la sostenibilidad.</li> <li>• Transparencia en la presentación de informes sobre el impacto ambiental y social de la marca.</li> </ul>	Es requerimiento cumplir con las regulaciones ambientales y laborales prescritas por los órganos reguladores.

Medios de Comunicación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a información veraz y relevante sobre las prácticas sostenibles de la marca.</li> <li>• Oportunidades para destacar el compromiso con la sostenibilidad a través de colaboraciones y eventos.</li> <li>• Transparencia y capacidad de respuesta ante preguntas o críticas relacionadas con la sostenibilidad.</li> </ul>	Es requerimiento dar información certera y relevante sobre los métodos en los que incursiona el sistema de producción.
Competidores en la Industria de la Moda:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándares claros y comparables en cuanto a prácticas sostenibles.</li> <li>• Colaboración en iniciativas sectoriales para mejorar la sostenibilidad en la industria de la moda.</li> <li>• Respeto por la competencia justa y ética en el mercado de la moda sostenible.</li> </ul>	Requiere estándares claros en cuanto a buenas prácticas que sean implementadas en la competencia y la responsabilidad con el medio ambiente.

Árbol de problemas:

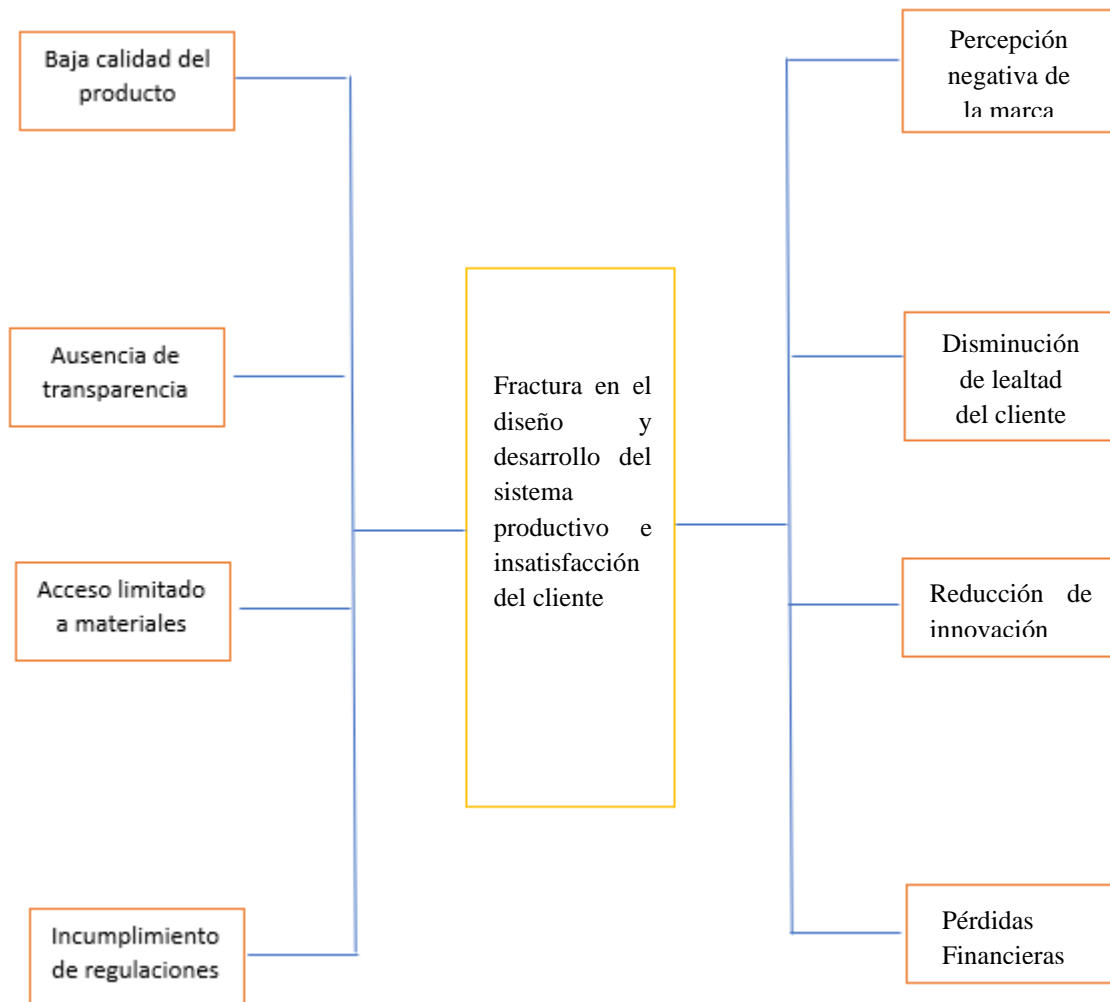


Fig.12. Árbol de Problema

Árbol de objetivos:

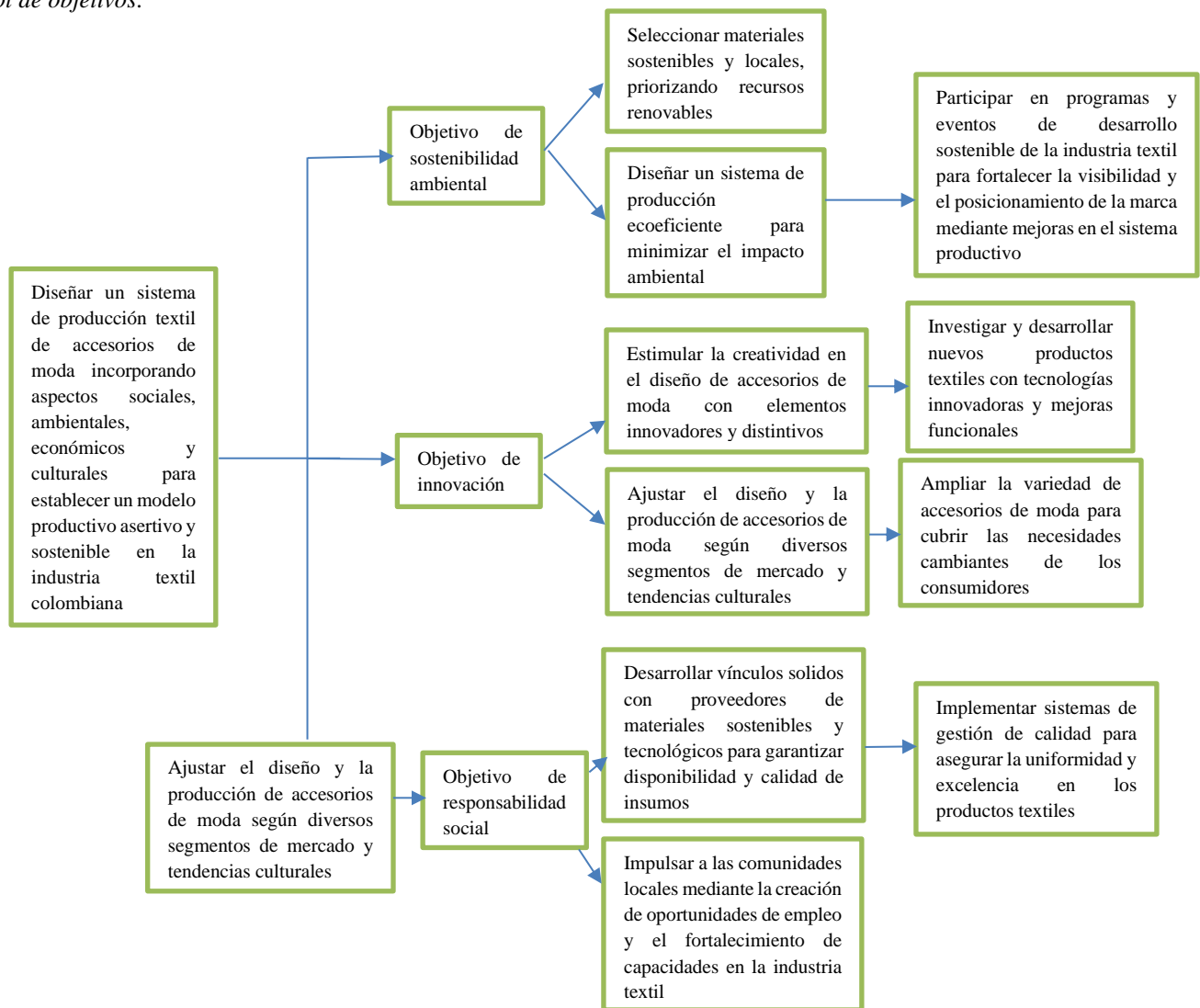


Fig.13. Árbol de Objetivos

Según lo establecido por el gobierno nacional de Colombia, se debe cumplir:

- Ley 1480 de 2011: Estatuto del Consumidor: Normas de calidad y seguridad de productos textiles para proteger al consumidor.
- Ley 1333 de 2009: Saneamiento Básico: Regulaciones ambientales para el manejo de residuos, tratamiento de aguas residuales y otras prácticas ambientales en la industria textil.
- Ley 1450 de 2011: Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: Medidas para promover la competitividad de la industria textil y de confecciones, incluyendo beneficios tributarios.
- Decreto 2645 de 2011: Régimen Tributario Especial: Reglamenta el régimen tributario especial para la industria textil y de confecciones, estableciendo condiciones y requisitos para acceder a beneficios tributarios.
- Resolución 5109 de 2005: Etiquetado de Productos Textiles: Regulaciones sobre el etiquetado de productos textiles en Colombia, estableciendo requisitos de información para los consumidores.

- Decreto 4741 de 2005: Reglamento Técnico para Textiles: Establece el reglamento técnico que deben cumplir los productos textiles en Colombia en términos de calidad y seguridad. Incluye requisitos específicos para fibras textiles, etiquetado, pruebas de laboratorio, entre otros aspectos relacionados con el control de calidad.

### Análisis funcional

#### DEFINICION DEL SISTEMA

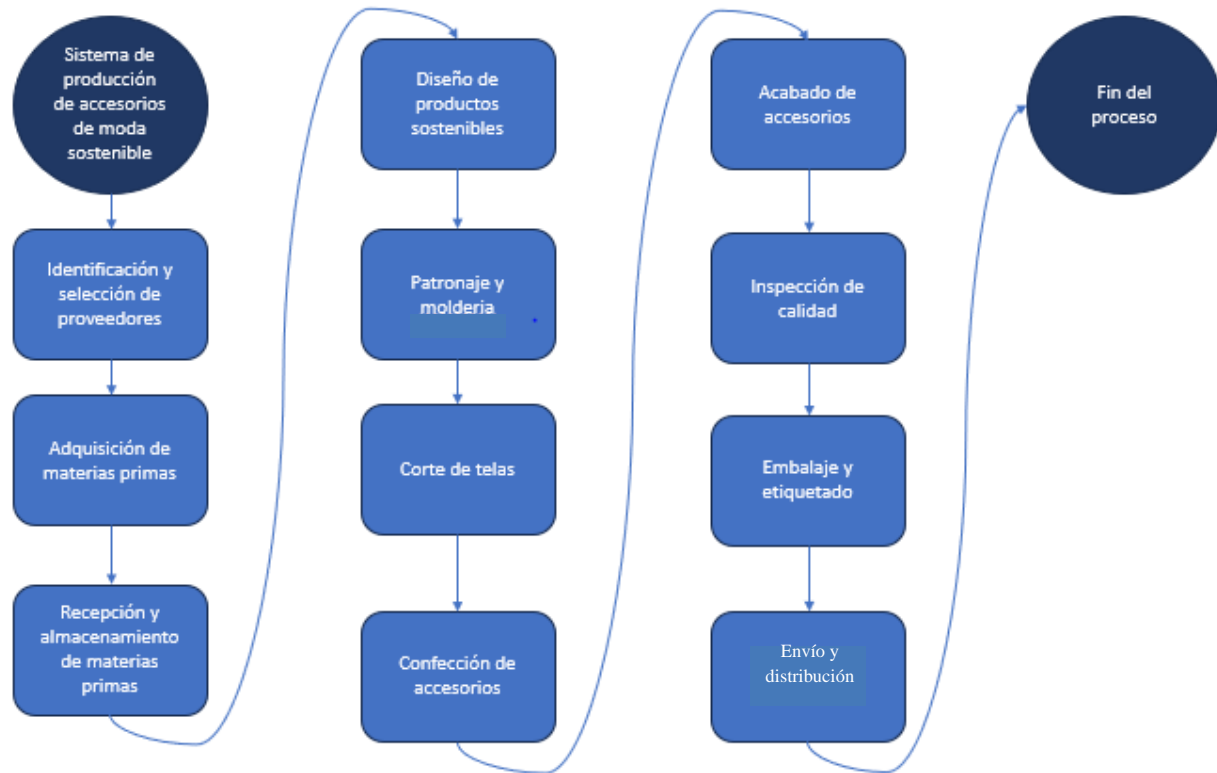


Fig. 14. Diagrama de flujo

Objetivo de análisis: desarrollar un sistema productivo de accesorios de moda sostenible

Requerimientos operativos:

- Necesidad: identificar y comprender la demanda del mercado de accesorios de moda sostenible y Analizar las tendencias de consumo y preferencias del público objetivo para crear un producto de calidad y que genere ganancia al sistema.
- Misión: generar un sistema apto de accesorios de moda que supla las necesidades del mercado y así mismo contribuya a la huella sostenible.
- Perfil de Uso: analizar las fluctuaciones del cliente objetivo del mercado de los accesorios de moda y del mismo modo poder abarcar ciertamente la demanda.
- Distribución: Garantizar una distribución equitativa y accesible de los accesorios de moda sostenible para llegar a diversos segmentos de mercado.
- Ciclo de Vida: Evaluar el ciclo de vida completo de los accesorios, desde la producción de materias primas hasta su disposición final.

## Procesos involucrados:

- Abastecimiento y adquisición de materias primas: implica la búsqueda y selección de materiales que sean renovables, reciclados o de bajo impacto ambiental como el cáñamo.
- Recepción y almacenamiento de materias primas: se implementará en los materiales que lleguen con el fin de distribuirlos de manera óptima para los procesos siguientes.
- Diseño sostenible: creación de diseños con gran durabilidad y atemporales para minimizar el desperdicio. También se utilizan materias primas para hacer muestras y moldes para el sistema de producción.
- Patronaje y moldería: con el fin de industrializar de manera eficaz, se generan moldes y patrones de los artículos de la línea de producción con medidas especificadas.
- Corte de tela: se deberá generar patrones en la tela predeterminada para cada producto haciendo los cortes respectivos para hacer la confección posteriormente.
- Confección: Este proceso implica unir las piezas cortadas para formar el accesorio. Puede incluir costura, pegado, ensamblaje de partes metálicas o cualquier otro método de unión necesario para crear el producto final.
- Acabado: Después de ensamblar las partes del accesorio, se realizan los acabados finales. Esto puede implicar el cosido de bordes, la aplicación de adornos o detalles, el estampado de logos o diseños, entre otros.
- Inspección de calidad: Antes de que los accesorios salgan del sistema, es crucial realizar una inspección de calidad para garantizar que cumplan con los estándares establecidos.
- Embalaje: Una vez que los accesorios pasan la inspección de calidad, se empaquetan para su envío y distribución.
- Envío y distribución: Finalmente, los accesorios se envían a los clientes o a los puntos de venta minorista a través de la red de distribución establecida.

En el proceso de diseño y desarrollo de sistemas, es fundamental comprender la funcionalidad esencial del sistema en cuestión sin necesariamente detallar su estructura interna o los componentes específicos que lo componen. Este enfoque, conocido como la caja negra, nos permite analizar el sistema desde una perspectiva externa, centrándonos en las entradas, salidas y las transformaciones que ocurren dentro de la caja, sin necesidad de entender completamente su funcionamiento interno. Aplicado al contexto del diseño de un sistema productivo de accesorios de moda sostenibles, la caja negra nos permite identificar las funciones clave del sistema y comprender cómo interactúa con su entorno para cumplir con sus objetivos y requerimientos operativos.



Fig. 15. Diagrama de caja negra

Contrario al enfoque de la caja negra, el análisis de la caja transparente busca comprender en detalle la estructura interna y el funcionamiento de un sistema, revelando sus componentes, procesos y relaciones internas. En el contexto del diseño de un sistema productivo de accesorios de moda sostenibles, la caja transparente nos permite desglosar cada proceso y función involucrada en la producción de los accesorios, desde la adquisición de materias primas hasta la distribución del producto final. Al profundizar en cada etapa del proceso, podemos identificar áreas de mejora, optimización y posibles puntos de fallo, lo que nos ayuda a diseñar un sistema más eficiente, sostenible y orientado al cumplimiento de los objetivos establecidos.

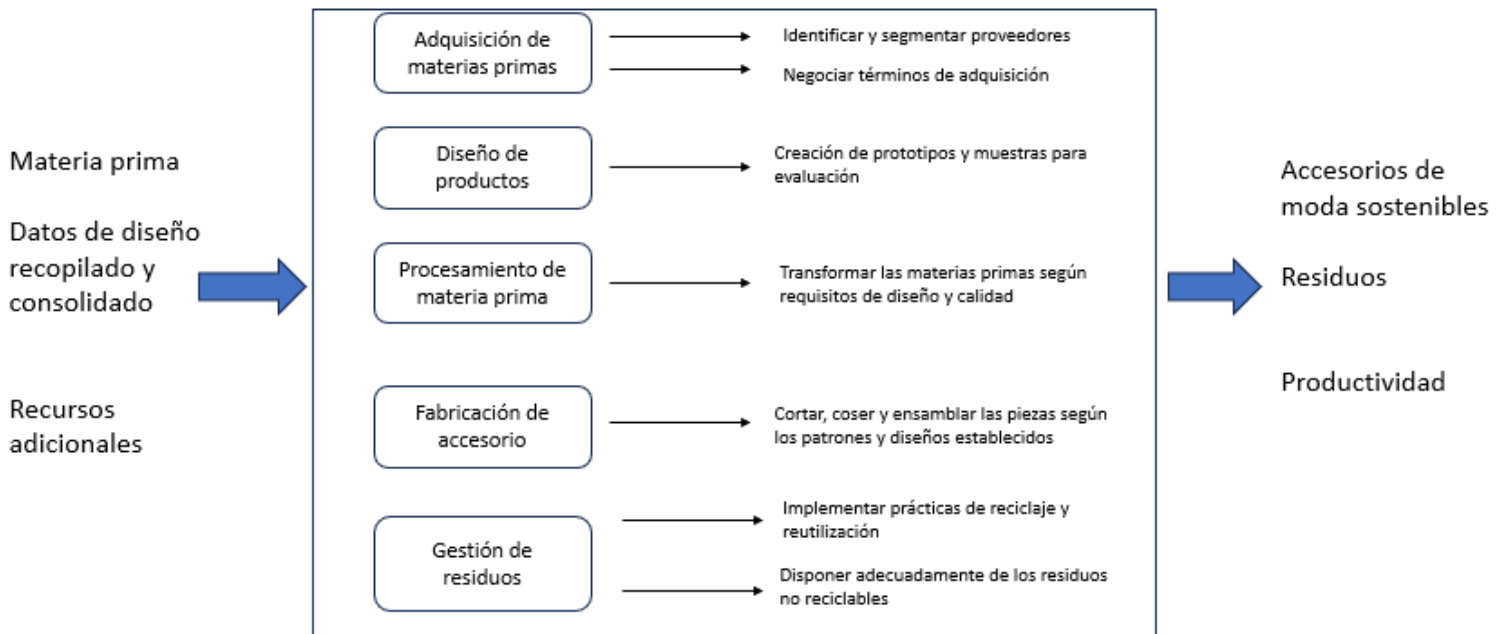


Fig. 16. Diagrama de caja Transparente

Es preciso incluir en este análisis funcional del sistema de producción que, a través de la herramienta QFD, se identificó la necesidad de desarrollar productos que no solo cumplan con altos estándares de calidad y estética, sino que también respondan a las crecientes demandas de sostenibilidad del mercado. Esto resalta la importancia de integrar valores de sostenibilidad en todos los aspectos del diseño y producción, asegurando que el sistema productivo no solo satisfaga las expectativas actuales, sino que también se posicione como un referente en responsabilidad ambiental y social.

El compromiso con prácticas sostenibles es fundamental en este modelo productivo. Esto incluye garantizar la transparencia en la cadena de suministro, lo que permite a los consumidores y socios comerciales conocer el origen de los materiales y los procesos involucrados, fomentando la confianza y alineándose con los valores de un mercado más consciente. Asimismo, se enfatiza la necesidad de optimizar procesos para minimizar el uso de recursos naturales, como energía, agua y materias primas, implementando tecnologías más limpias y prácticas que reduzcan los desechos generados.

Un componente crucial de este enfoque es el uso del Análisis del Ciclo de Vida, que permite identificar y mitigar los impactos ambientales en todas las etapas del ciclo de vida del producto, desde la extracción de materiales hasta la disposición final. Este análisis no solo ayuda a reducir la huella ambiental del sistema productivo, sino que también ofrece una perspectiva integral para mejorar continuamente los procesos.

Además, el cumplimiento de los estándares de calidad y ética es otro pilar fundamental del sistema. Para garantizar esto, se implementan auditorías regulares que evalúan el desempeño del sistema, verifican la calidad del producto y aseguran que las normativas ambientales y laborales se cumplan a cabalidad. Estas auditorías son complementadas con políticas laborales justas, que promueven condiciones de trabajo dignas y seguras para todos los empleados, reforzando el compromiso ético del proyecto.

En este marco, el diseño y la producción se alinean no solo con las demandas del mercado, sino también con las expectativas de un entorno competitivo y globalizado, donde los consumidores valoran cada vez más los productos responsables y sostenibles. Este enfoque integral no solo responde a las necesidades actuales, sino que también asegura la viabilidad a largo plazo del sistema productivo, consolidando una operación rentable, resiliente y orientada al crecimiento sostenible.

Fijación de requerimientos de diseño:

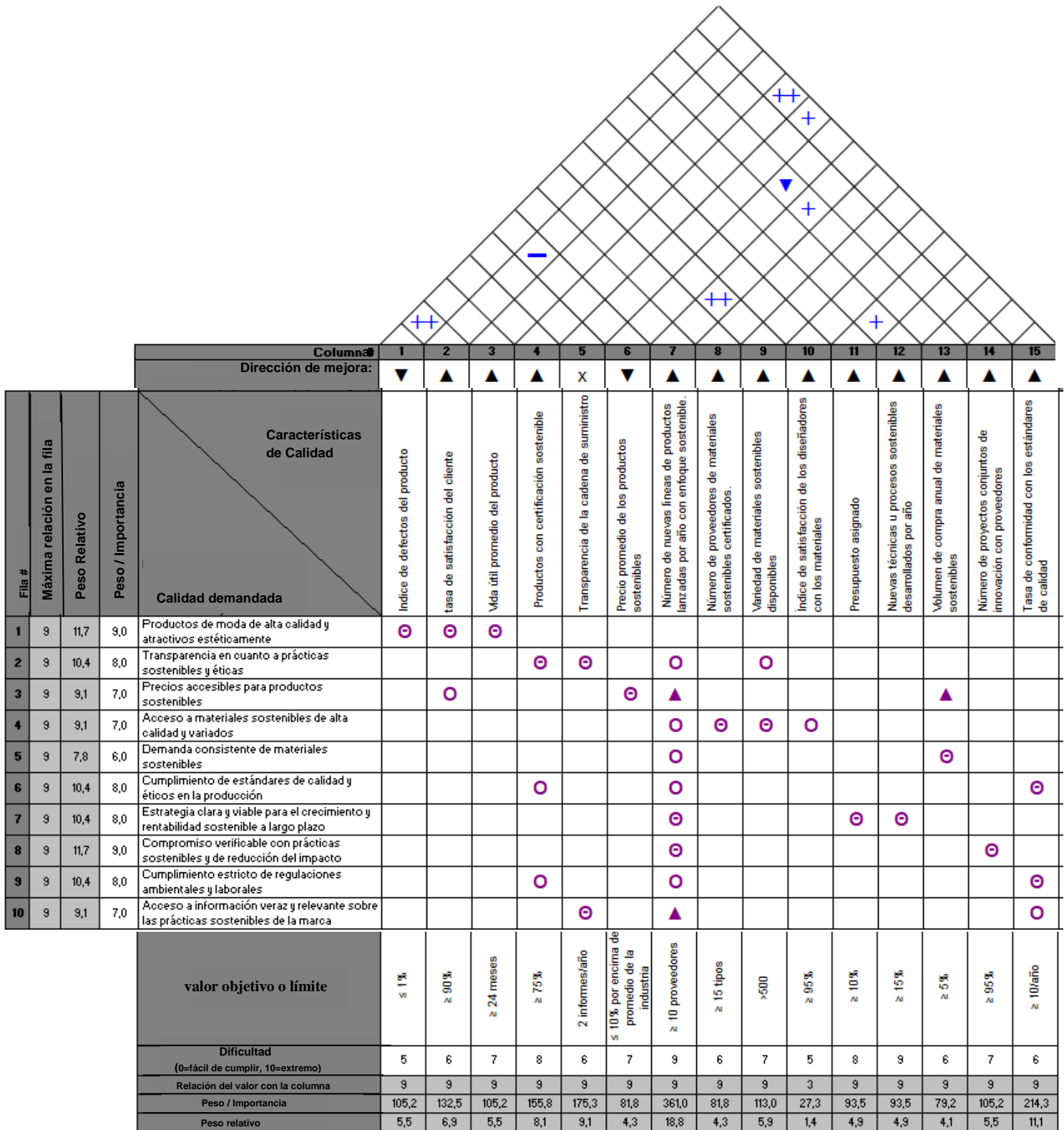


Fig.17. Diagrama QFD [45]

Según el Análisis del diagrama QFD, se evidencian productos de moda de alta calidad y que del mismo modo sean atractivos estéticamente para el nicho de mercado establecido. Adicionalmente, es de vital importancia consolidar un compromiso de prácticas sostenibles y de reducción del impacto ambiental que puedan ser verificadas, cumpliendo con todas las regulaciones ambientales que permitan evidenciar una estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo, cumpliendo con todos los estándares de calidad y éticos de producción.

### *Exploración de ideas y selección de alternativa*

Para concretar las alternativas en nuestro sistema de producción textil sostenible, nos enfocamos en varios pilares fundamentales que se han identificado a partir de los requerimientos del consumidor y las metas de sostenibilidad del proyecto.

En primer lugar, la calidad, estética e innovación son aspectos clave para nuestros productos. Se plantea desarrollar una línea de productos utilizando materiales premium que no solo destaquen por su durabilidad y acabados superiores, sino que también incorporen diseños vanguardistas. Además, se podría considerar la producción de ediciones limitadas con alto valor estético y creativo, empleando técnicas artesanales y materiales sostenibles de origen local. Un enfoque en la co-creación con diseñadores emergentes también permitiría mantener la innovación y frescura en la oferta de productos.

La transparencia en prácticas sostenibles y la reducción de impacto es otro pilar esencial. Se propone crear un sistema de trazabilidad completo para cada producto, desde la obtención de materias primas hasta la entrega final, utilizando tecnologías para asegurar la confianza del consumidor. También es crucial implementar certificaciones para resaltar nuestro cumplimiento con los estándares de sostenibilidad y prácticas éticas. Complementariamente, se sugiere desarrollar un sistema de evaluación y auditoría interna que mida y reporte regularmente el impacto ambiental y social de nuestra producción, publicando estos resultados para mantener la transparencia.








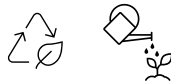

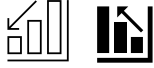














En cuanto a la accesibilidad de precios, es fundamental encontrar un equilibrio entre sostenibilidad y competitividad. Una estrategia sería optar por una economía de escala en la producción, lo que permitiría reducir costos sin comprometer la calidad de los productos. Otra vía es adoptar un modelo de negocio basado en la venta directa al consumidor, eliminando intermediarios y permitiendo ofrecer precios más competitivos.

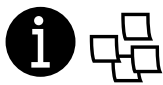



El crecimiento y la rentabilidad sostenible a largo plazo requieren una estrategia clara y viable. La expansión gradual hacia nuevos segmentos de mercado y geografías debe estar acompañada de un enfoque prioritario en sostenibilidad. Asociarse con plataformas de e-commerce globales alineadas con nuestros valores permitiría facilitar el acceso a mercados internacionales. Además, la diversificación de las fuentes de ingresos, por ejemplo, mediante la personalización de productos o la suscripción a colecciones exclusivas, podría fortalecer la rentabilidad del proyecto.

Por último, garantizar una demanda consciente de materiales sostenibles implica colaborar estrechamente con proveedores locales y artesanos, asegurando una cadena de suministro diversa y sostenible. Implementar un sistema de aprovisionamiento de materiales certificados, así como desarrollar un programa interno de reciclaje y reúso, contribuiría a mantener un flujo constante de insumos sostenibles, minimizando la dependencia de nuevas materias primas. Para reforzar esta demanda, es vital proporcionar acceso a información veraz y relevante sobre nuestras prácticas sostenibles, a través de plataformas digitales interactivas o etiquetas inteligentes en los productos, que permitan a los consumidores conocer en detalle el origen y el impacto de cada artículo.

Este enfoque integral busca no solo cumplir con los estándares de sostenibilidad y calidad, sino también posicionar a la empresa como líder en innovación dentro del mercado textil sostenible.

Tabla VIII. Alternativas de solución.

ALTERNATIVA CARACTERISTICA	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5
Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos.	Cadena de Suministro Sostenible. 	Diseño Modular y Personalización	Uso de Tecnología de Manufactura Aditiva (Impresión 3D) 	Implementación de Técnicas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) 	Fomento de la Innovación Abierta y la Co-Creación. 
Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto.	Certificaciones de Sostenibilidad como OTS, Fair Trade, y B Corp. 	Trazabilidad de la Cadena de Suministro. 	Plataforma de Transparencia en Línea. 	Programas de Compensación de Carbono. 	Iniciativas de Economía Circular. 
Precios accesibles para productos sostenibles.	Economías de Escala. 	Uso de Materiales Alternativos y Económicos. 	Colaboración con Otros Fabricantes. 	Programas de Financiación y Leasing. 	Educación y Conciencia del Consumidor. 
Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.	Diversificación de Productos. 	Inversiones en I+D. 	Alianzas Estratégicas y Colaboraciones. 	Desarrollo de Canales de Venta Digitales. 	Programas de Fidelización de Clientes. 
Demanda consiente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad.	Investigación y Desarrollo de Nuevos Materiales Sostenibles. 	Alianzas Estratégicas con Proveedores sostenibles. 	Implementación de Políticas de Compra Responsable. 	Investigación de Tendencias y Demandas del Mercado. 	Incentivos para la Innovación Sostenible. 

Acceso a información veraz y relevante sobre las practicas sostenibles del sistema.	Implementación de Sistemas de Gestión de Información. 	Plataformas de Información Colaborativa. 	Publicación de Informes de Sostenibilidad. 	Incorporación de Tecnologías de Seguimiento Ambiental.	Programas de Feedback de los Consumidores. 
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la anterior tabla se plantean las propuestas para las alternativas del sistema, que se evaluarán con el método de ponderación de factores. En la siguiente tabla se identificó el peso de cada una de las características evaluando unas frente a otras, con esta información se pueden reflexionar las alternativas de forma cuantitativa.

Tabla IX. Puntuación de Características

	Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos.	Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto.	Precios accesibles para productos sostenibles.	Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.	Demanda consiente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad.	Acceso a información veraz y relevante sobre las practicas sostenibles del sistema.	Puntaje	Peso
Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos.	-	0	1	1	1	1	4	0.25
Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto.	1	-	1	1	1	1	5	0.3
Precios accesibles para productos sostenibles.	0	0	-	0	0	0	0	0.05
Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.	0	0	1	-	0	0	1	0.1

Demanda consiente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad.	0	0	1	1	-	1	3	0.2
Acceso a información veraz y relevante sobre las practicas sostenibles del sistema.	0	0	1	1	0	0	1	0.1

Tabla X. Elección de alternativas

Objetivos	W	ALTERNATIVA 1					ALTERNATIVA 2					ALTERNATIVA 3					ALTERNATIVA 4					ALTERNATIVA 5				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos.	0,25		2								5			3							4			2		
Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto.	0,3					5		2								4					3			1		
Precios accesibles para productos sostenibles.	0,05				4		1						2								3					5
Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.	0,1				4					3			2								2					5
Demanda consiente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad.	0,2	1								5					4						2					3
Acceso a información veraz y relevante sobre las practicas sostenibles del sistema.	0,1		2							3					4						1					5
<b>Total</b>		3					3,5					3,45					2,75					2,65				

En la evaluación de las alternativas específicas, se llevó a cabo un proceso de ponderación de factores con el fin de identificar y evaluar dichas alternativas basándonos en características predefinidas, asignándoles un peso según su importancia relativa para el proyecto.

Se identificaron seis criterios clave para la evaluación de las alternativas, y se les asignaron los siguientes pesos, comparando las características entre las alternativas:

1. Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos: 0,25
2. Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto: 0,3
3. Precios accesibles para productos sostenibles: 0,05
4. Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo: 0,1
5. Demanda consciente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad: 0,2
6. Acceso a información veraz y relevante sobre las prácticas sostenibles del sistema: 0,1

Después de obtener los puntajes ponderados para cada alternativa, se eligió la opción más viable para el proyecto.

La Alternativa 2 se destacó como la opción óptima después de aplicar el método de ponderación de factores, obteniendo la puntuación más alta entre todas las opciones evaluadas. Esto indica que esta alternativa es la que mejor se alinea con los criterios clave del proyecto. Enfocándose en prácticas sostenibles, la Alternativa 2 no solo garantiza productos de alta calidad e innovación, sino que también asegura una total transparencia en sus procesos y una significativa reducción del impacto ambiental. Además, logra mantener precios competitivos, lo que la convierte en una solución integral que equilibra sostenibilidad, calidad y accesibilidad, cumpliendo de manera eficiente con los objetivos del sistema de producción textil sostenible.

### *Especificación del diseño*

El sistema de producción de accesorios de moda sostenibles está diseñado para cumplir con los requerimientos de diversos stakeholders, garantizando calidad, sostenibilidad y viabilidad económica a largo plazo del proyecto. El proceso se estructura en varias etapas fundamentales, desde la adquisición de materias primas hasta la distribución del producto final.

Como los objetivos del sistema proponen la sostenibilidad ambiental, la innovación y la responsabilidad social como pilares indiscutibles, el sistema de producción se fundamenta integrando prácticas responsables y eficientes en toda la cadena de producción.

Para plantear el diseño se tomó en cuenta el consumidor ya que es una figura que influye indudablemente en el desempeño de un proyecto mediante sus decisiones y hábitos de compra, por lo tanto, en secciones anteriores se pudo identificar que el cliente objetivo de este proyecto sería individuos jóvenes de Colombia pertenecientes a la generación Z, con edades comprendidas entre los 19 y 27 años, cuyo interés se encuentra en la moda y la cultura del streetwear.

Santiago de Cali ocupa el puesto 13, en tamaño de mercado nacional, con un gasto mensual significativo en moda, se definió como plaza. Además, tiene una participación del 6.0% en el mercado nacional de moda.

Específicamente se definieron 5 tipos de productos:

- Bucket had (\$63.573)
- Tote bag (\$132.938)
- Gorra (\$74.528)
- Fanny pack (\$136.178)
- Bandana (\$52.815)

Es información importante para llevar a cabo el costo de los productos la elección de las materias primas, en este proyecto la utilización de materiales que impulsen la sostenibilidad es un pilar fundamental, por esta razón se eligió un proveedor aliado y un insumo textil que va a ser usado para toda la línea de producción, este se denomina cáñamo y se caracteriza por ser una fibra biodegradable, liviana y resistente. Puede ser tan suave como el algodón, pero a su vez es más fuerte y estable, teniendo también una mayor capacidad de absorción de agua. Por ser un tejido térmico, es más fresco en el verano y más cálido en el invierno y Su cultivo, mejora la salud del suelo en el que se planta, pues repone los nutrientes vitales y previene la erosión.

El proveedor que se ha determinado para proporcionar al proyecto el insumo textil es “Casacanna” una empresa que se encarga de comercializar textiles de poco impacto ambiental. La especificación del insumo es:

*Tabla XI. Especificaciones del insumo*

Referencia	Composición	Peso	Ancho	Precio
PWP1- PWP16	100% Cáñamo	125-130 gr	147 cm	\$79.290,80

Se generaron distintos indicadores de desempeño para el sistema de producción, que implicaran que el producto tenga un valor 10% menor al de uno tradicional, así como se reducirá el tiempo de producción y se alcanzara mayor satisfacción en los clientes.

Para definir el diseño fue importante obtener información que constituya estándares para el proyecto, se recolectaron datos claros que destacaban la necesidad de productos de calidad e innovadores, con los que el usuario se sintiera incluido en el proceso exponiendo transparencia en los procedimientos éticos y sostenibles, y se expuso la intención de que los precios sean exequibles y que exista variedad para la elección del usuario. Por último, se planteó la gran importancia de que el proceso creciera en rentabilidad a largo plazo.

Con estos requerimientos planteados con ayuda de los grupos de interés del proyecto se plantearon 3 objetivos que son: sostenibilidad ambiental, innovación y responsabilidad social.

Para posteriormente encontrar los requerimientos operativos del sistema, los cuales se clasificarán 4 procesos que a su vez se dividirán en subprocesos estos son: abastecimiento y almacenamiento de materia prima, Diseño y moldería, Corte y confección, envío y distribución.

La Figura 26 a continuación, detalla los elementos esenciales para el funcionamiento eficiente del sistema productivo, abarcando aspectos técnicos, humanos e infraestructurales. Incluye la maquinaria, herramientas y tecnología necesarias, junto con su mantenimiento y capacidades; identifica los roles y competencias del personal; y especifica las áreas físicas como almacenamiento, ensamblaje e inspección, optimizando el flujo de materiales.

También aborda la gestión de insumos, asegurando disponibilidad y calidad, y los requerimientos energéticos, como electricidad e iluminación. Además, se incluyen sistemas de monitoreo para mejorar la eficiencia y garantizar el cumplimiento de normativas legales, ambientales y de seguridad laboral. Este análisis asegura que los recursos estén en condiciones óptimas para alcanzar los objetivos del proyecto de manera eficiente, sostenible y responsable.

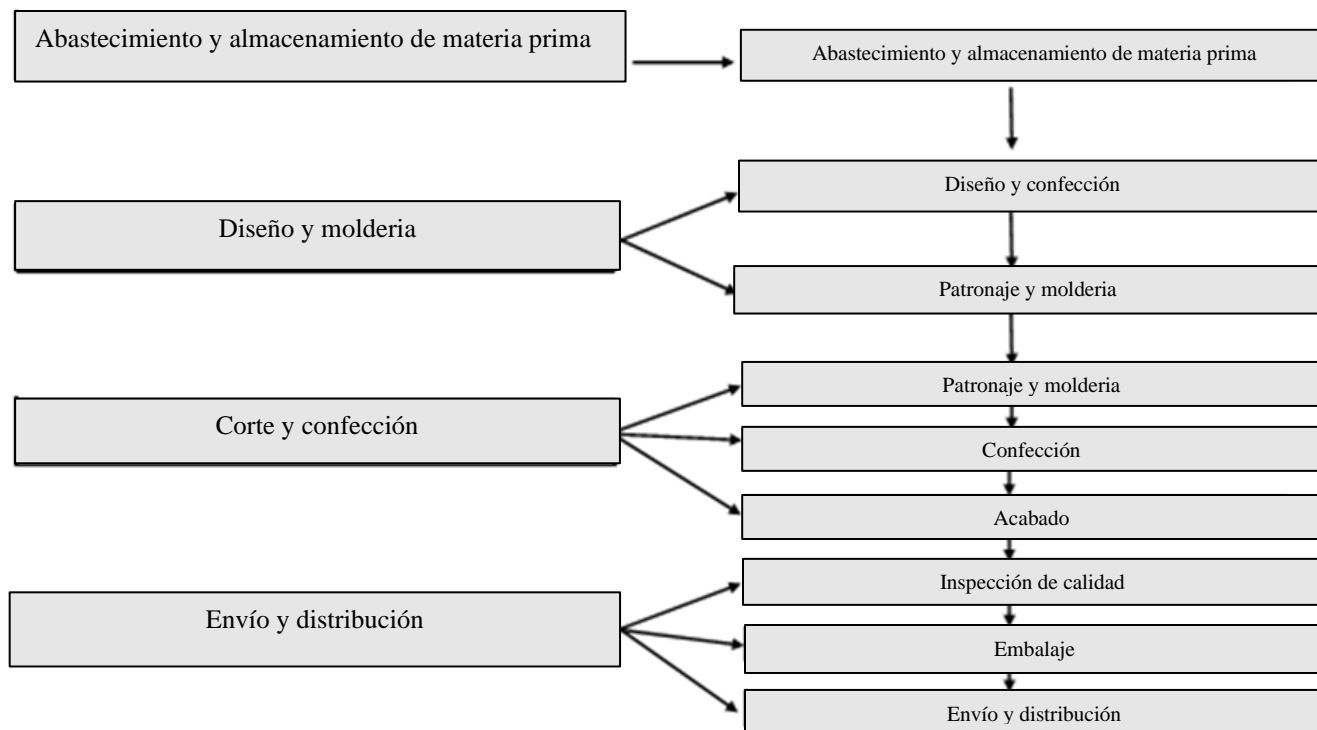


Fig. 18. Requerimientos operativos

Después de definir cómo será el flujo de los procesos, se propusieron algunas alternativas para suplir las necesidades de los stakeholders, para elegir de manera adecuada se realizó una ponderación en las alternativas que arrojó la siguiente tabla como resultado.

Tabla XII. Alternativas

Requerimiento	Alternativas a implementar.
Alta calidad, estética e innovación en la línea de productos.	Uso de componentes modulares que faciliten el ensamblaje y mantenimiento, mejorando la durabilidad del producto, Ofrecimiento de opciones de personalización que permitan a los clientes seleccionar combinaciones de diseño únicas
Transparencia en prácticas sostenibles y de reducción de impacto.	Implementar sistemas de trazabilidad para seguir el origen de todos los materiales utilizados y seleccionar proveedores que cumplan con estándares de sostenibilidad y responsabilidad social.
Precios accesibles para productos sostenibles.	Aumentar la producción para reducir los costos unitarios, así producir grandes volúmenes de productos sostenibles para hacerlos más asequibles. (optamos por la alternativa 1)
Estrategia clara y viable para el crecimiento y rentabilidad sostenible a largo plazo.	Desarrollar nuevos productos innovadores que satisfagan las necesidades cambiantes de los consumidores para así mantenerse a la vanguardia de la

	industria y atraer a consumidores dispuestos a pagar por innovación.
Demanda consiente de materiales sostenibles de alta calidad y garantizando variedad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer relaciones sólidas con proveedores que ofrezcan materiales sostenibles y de alta calidad.</li> <li>• Trabajar con diversos proveedores para garantizar una amplia variedad de opciones de materiales sostenibles.</li> </ul>
Acceso a información veraz y relevante sobre las practicas sostenibles del sistema.	Participar en plataformas de información colaborativa donde se comparta conocimiento en prácticas en sostenibilidad e información de iniciativas sociales.

En conclusión, el sistema productivo realizará un proceso de componentes modulares para garantizar la durabilidad del producto y presentara al cliente un resultado con el que puede variar según su gusto, al ser tan importante el origen y la composición de la materia prima empleada, se realizarán procesos de trazabilidad de esta para garantizar al consumidor componentes óptimos en los accesorios de moda.

Con respecto a los precios del producto se propondrá generar una mayor cantidad de productos para disminuir los costos de producción, con esto implementará una estrategia de penetración del mercado y se posicionará fácilmente.

Sera sumamente importante fijar relaciones con proveedores que ofrezcan insumos de calidad y de una amplia variedad, así como brindar información colaborativa, así como para impulsar la veracidad del proceso frente a los clientes, como para generar una retroalimentación frecuente en las practicas industriales y sostenibles.

*Comentario:* en la siguiente fase del proyecto se deberán ampliar las especificaciones del diseño, es importante plantearlo después de definir nuevos objetivos ya que con estos podremos relacionarlos de una manera más adecuada con el QFD.

#### Plan de trabajo (PdT)

Tabla XIII. Plan de trabajo

Objetivo	Área IISE	Herramientas de Ingeniería Industrial	Actividad	Entregable (alcance)	Fecha entrega
Definir el diseño preliminar del sistema de producción textil de accesorios de moda, mediante la identificación de los materiales y procesos requeridos para el diseño en función de un modelo sostenible.	Diseño y medición del trabajo.	Análisis de Ciclo de Vida.	Identificación de materiales sostenibles y sus proveedores.	Lista de materiales sostenibles y proveedores seleccionados.	5/08/24
	Ingeniería de calidad y confiabilidad.	Análisis de Valor.	Evaluación de procesos sostenibles para la producción.	Propuesta de procesos sostenibles.	12/08/24
	Ingeniería y Gestión de Operaciones.	Análisis de Métodos y Movimientos.	Diseño preliminar del flujo de producción.	Diagrama de flujo de producción preliminar.	19/08/24
	Ingeniería de Instalaciones y Gestión Energética.	Evaluación de Impacto Ambiental.	Análisis del impacto ambiental de los materiales y procesos.	Informe de impacto ambiental preliminar.	26/08/24

Desarrollar el diseño detallado del sistema de producción textil de accesorios de moda, identificando y definiendo un análisis de mercado que establezca sus recursos, tecnologías, proveedores y capacidades de producción que permitan cumplir la demanda de los productos textiles de accesorios de moda en Colombia.	Investigación y análisis de operaciones.	Análisis de Mercado.	Estudio de mercado para identificar demanda y tendencias.	Informe de análisis de mercado.	2/09/24
	Gestión de Ingeniería.	Planificación de Proyectos.	Definición de recursos y tecnologías necesarias.	Plan de recursos y tecnologías.	16/09/24
	Gestión de la cadena de suministro.	Análisis de la Cadena de Suministro.	Identificación de proveedores y capacidades de producción.	Lista detallada de proveedores y sus capacidades.	23/09/24
Validar el impacto de los indicadores de desempeño mediante el análisis financiero, económico, productivo y técnico de los grupos de interés con respecto a la competencia y otros productos similares en el mercado.	Análisis económico de ingeniería.	Análisis Costo-Beneficio.	Evaluación financiera de los indicadores de desempeño.	Informe de análisis financiero.	14/10/24
	Análisis económico de ingeniería.	Evaluación Económica.	Análisis económico comparativo con la competencia.	Informe de análisis económico.	28/10/24
	Ingeniería de diseño y fabricación.	Análisis de Productividad.	Evaluación de la eficiencia productiva con los indicadores definidos.	Informe de análisis de productividad.	11/11/24

La Tabla XIII, detalla la organización y secuencia de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, estableciendo un cronograma claro que garantiza el cumplimiento de los objetivos en los plazos establecidos. Este plan es una herramienta fundamental para coordinar recursos, optimizar tiempos y mantener un control efectivo sobre las operaciones.

## ***Planificación y Diseño del Sistema Productivo***

### *Características del producto.*

La Tabla XIV describe de manera detallada las características y aspectos técnicos del diseño y producción del bucket hat, así como de otros productos que forman parte del proyecto enfocado en moda sostenible. Cada uno de estos accesorios ha sido diseñado para ser funcional, versátil y atractivo, apelando a un público diverso que valora la combinación de estética, practicidad y responsabilidad ambiental.

El bucket hat se distingue por su material principal, el cáñamo, seleccionado por su resistencia, durabilidad y bajo impacto ambiental en comparación con tejidos tradicionales. Este material prolonga la vida útil del producto y reduce significativamente la huella ecológica de su fabricación. Complementando esto, el forro interno está confeccionado con algodón reciclado, lo que mejora la comodidad para el usuario y reafirma el compromiso del proyecto con prácticas sostenibles.

De manera similar, los otros productos, como la tote bag, fanny pack, gorra y la bandana, también están diseñados con un enfoque en sostenibilidad y funcionalidad:

- **Tote Bag:** Fabricada con cáñamo y algodón reciclado, combina durabilidad y estilo, siendo ideal para un uso diario. Sus refuerzos en las costuras y su capacidad para soportar cargas pesadas la convierten en una opción práctica y resistente.
- **Fanny Pack:** Diseñada para ser compacta y funcional, utiliza materiales ecológicos que garantizan resistencia al desgaste. Su diseño versátil permite adaptarse a diferentes estilos y ocasiones, alineándose con las necesidades de consumidores activos.
- **Gorra:** Fabricada principalmente con cáñamo, es ligera y duradera, ofreciendo protección y estilo. Los acabados detallados reflejan el enfoque en calidad y diseño innovador.
- **Bandana:** Este accesorio se destaca por su confección en algodón reciclado, lo que le da una textura suave y cómoda, ideal para diferentes usos y estilos personales.

En cuanto a sus especificaciones técnicas, todos los productos han sido diseñados con estándares que aseguran adaptabilidad, comodidad y durabilidad. Las costuras reforzadas, los acabados detallados y las dimensiones estandarizadas garantizan que cada pieza sea funcional y cumpla con las expectativas de los consumidores.

El proceso de producción para todos los productos incluye etapas como corte, confección y ensamblaje, optimizadas para minimizar desperdicios y maximizar la eficiencia en el uso de recursos. Se han implementado tecnologías limpias y prácticas responsables para garantizar que la fabricación sea respetuosa con el medio ambiente y esté alineada con los principios de sostenibilidad del proyecto.

Desde el punto de vista económico, se realizó un análisis exhaustivo de costos que abarcó todos los materiales, mano de obra y otros insumos involucrados en la producción de estos accesorios. Este análisis permitió establecer precios competitivos para cada producto, asegurando un balance entre rentabilidad para el proyecto y accesibilidad para los consumidores.

En conjunto, estos productos destacan por su diseño innovador, el uso de materiales ecológicos y su enfoque en sostenibilidad y responsabilidad social. Cada pieza refuerza el propósito del proyecto de liderar en la industria de accesorios de moda sostenible, ofreciendo a los consumidores productos funcionales, éticos y con una excelente relación calidad-precio. Este enfoque integral no solo responde a las demandas actuales del mercado, sino que también posiciona al proyecto como un modelo de innovación y sostenibilidad en la industria de la moda.

Las Características de los otros productos del sistema productivo se pueden visualizar en el Anexo 11.

Producto 1. (Bucket hat)

Tabla XIV. Bucket Hat

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nombre del Producto</b>	Bucket hat
<b>Descripción</b>	Sombrero de ala ancha con un estilo casual, adecuado para protección solar.
<b>Material</b>	Cáñamo
<b>Componentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquilla,</li> <li>• Empaque</li> <li>• Hebilla de la marca,</li> <li>• Papel para empaque,</li> <li>• Sticker</li> <li>• Nota de agradecimiento de la marca.</li> </ul>
<b>Dimensiones</b>	Lado 1: 27 cm
	Lado 2: 29 cm
	Circunferencia base: Radio de 8.6 cm
	Ala: 10.5 cm de largo, 9 cm de alto.
<b>Proceso de Fabricación</b>	Proceso de corte y costura de materiales suaves.
<b>Métodos de Producción</b>	Producción masiva en lotes, posible fabricación artesanal para ediciones limitadas.
<b>Normativas</b>	Cumple con la normativa UV Standard 801 para la protección contra rayos UV.
<b>Durabilidad</b>	Alta durabilidad, diseñado para resistir el desgaste por exposición solar.

**Lista SKU**

<b>SKU LIST</b>				
<i>Codigo.</i>	<i>Materia prima</i>	<i>Usado para</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>make/buy</i>
2024021	Tela de cañamo	Buckethat	Metros	buy
2024022	Hilo de cañamo	Buckethat	500 Metros	buy
2024023	Entretela	Buckethat	Metros	buy
2024024	Marquilla	Buckethat	5 cm Largo x 2 de Ancho	buy
2024025	Hebilla	Buckethat	4 cm largo x 2 cm de ancho x 0.4 grosor.	buy
2024026	Bolsa de papel	Buckethat	35cm largo x 25 cm ancho x 10 cm prof	buy
2024027	Papel de empaque	Buckethat	29.7 cm largo x 42 cm ancho.	buy
2024028	Sticker de marca	Buckethat	5 cm de diametro	buy
2024021	Tela de cañamo	Tote bag	Metros	buy
2024022	Hilo de cañamo	Tote bag	500 Metros	buy
2024023	Entretela	Tote bag	Metros	buy
2024024	Marquilla	Tote bag	5 cm Largo x 2 de Ancho	buy
2024025	Hebilla	Tote bag	4 cm largo x 2 cm de ancho x 0.4 grosor.	buy
2024026	Bolsa de papel	Tote bag	35cm largo x 25 cm ancho x 10 cm prof	buy
2024027	Papel de empaque	Tote bag	29.7 cm largo x 42 cm ancho.	buy
2024028	Sticker de marca	Tote bag	5 cm de diametro	buy
2024021	Tela de cañamo	Gorra	Metros	buy
2024022	Hilo de cañamo	Gorra	500 Metros	buy
2024023	Entretela	Gorra	Metros	buy
2024024	Marquilla	Gorra	5 cm Largo x 2 de Ancho	buy
2024025	Hebilla	Gorra	4 cm largo x 2 cm de ancho x 0.4 grosor.	buy
2024026	Bolsa de papel	Gorra	35cm largo x 25 cm ancho x 10 cm prof	buy
2024027	Papel de empaque	Gorra	29.7 cm largo x 42 cm ancho.	buy
2024028	Sticker de marca	Gorra	5 cm de diametro	buy
2024031	Ala	Gorra	Unidad estándar	buy
2024030	Broche para gorra	Gorra	Unidad estándar	buy
2024021	Tela de cañamo	Riñonera	Metros	buy
2024022	Hilo de cañamo	Riñonera	500 Metros	buy
2024023	Entretela	Riñonera	Metros	buy
2024024	Marquilla	Riñonera	5 cm Largo x 2 de Ancho	buy
2024025	Hebilla	Riñonera	4 cm largo x 2 cm de ancho x 0.4 grosor.	buy
2024026	Bolsa de papel	Riñonera	35cm largo x 25 cm ancho x 10 cm prof	buy
2024027	Papel de empaque	Riñonera	29.7 cm largo x 42 cm ancho.	buy
2024028	Sticker de marca	Riñonera	5 cm de diametro	buy
2024033	Broche	Riñonera	Unidad estándar	buy
2024021	Tela de cañamo	Buckethat	Metros	buy
2024022	Hilo de cañamo	Buckethat	500 Metros	buy
2024024	Marquilla	Buckethat	5 cm Largo x 2 de Ancho	buy
2024025	Hebilla	Buckethat	4 cm largo x 2 cm de ancho x 0.4 grosor.	buy
2024026	Bolsa de papel	Buckethat	35cm largo x 25 cm ancho x 10 cm prof	buy
2024027	Papel de empaque	Buckethat	29.7 cm largo x 42 cm ancho.	buy
2024028	Sticker de marca	Buckethat	5 cm de diametro	buy

Fig.19. SKU

La lista SKU representado en la figura 19, es una herramienta clave para la organización y gestión eficiente de los productos del proyecto. Cada SKU, un código único, identifica específicamente cada producto y sus variantes como color, tamaño o diseño, lo que facilita el control del inventario y optimiza la producción.

Este sistema permite llevar un registro claro del stock, evitando sobreproducción o faltantes, y ayuda a priorizar los productos más demandados. También facilita el seguimiento de ventas, proporcionando datos valiosos sobre el desempeño de los productos y las preferencias del mercado, lo que respalda decisiones estratégicas en producción y marketing.

Además, la lista SKU asegura que cada producto esté alineado con los valores del proyecto, como sostenibilidad y calidad, conectando directamente el proceso productivo con las expectativas del mercado y los objetivos del proyecto.

BOM (Bill of Materials)

Producto 1. (Bucket hat)

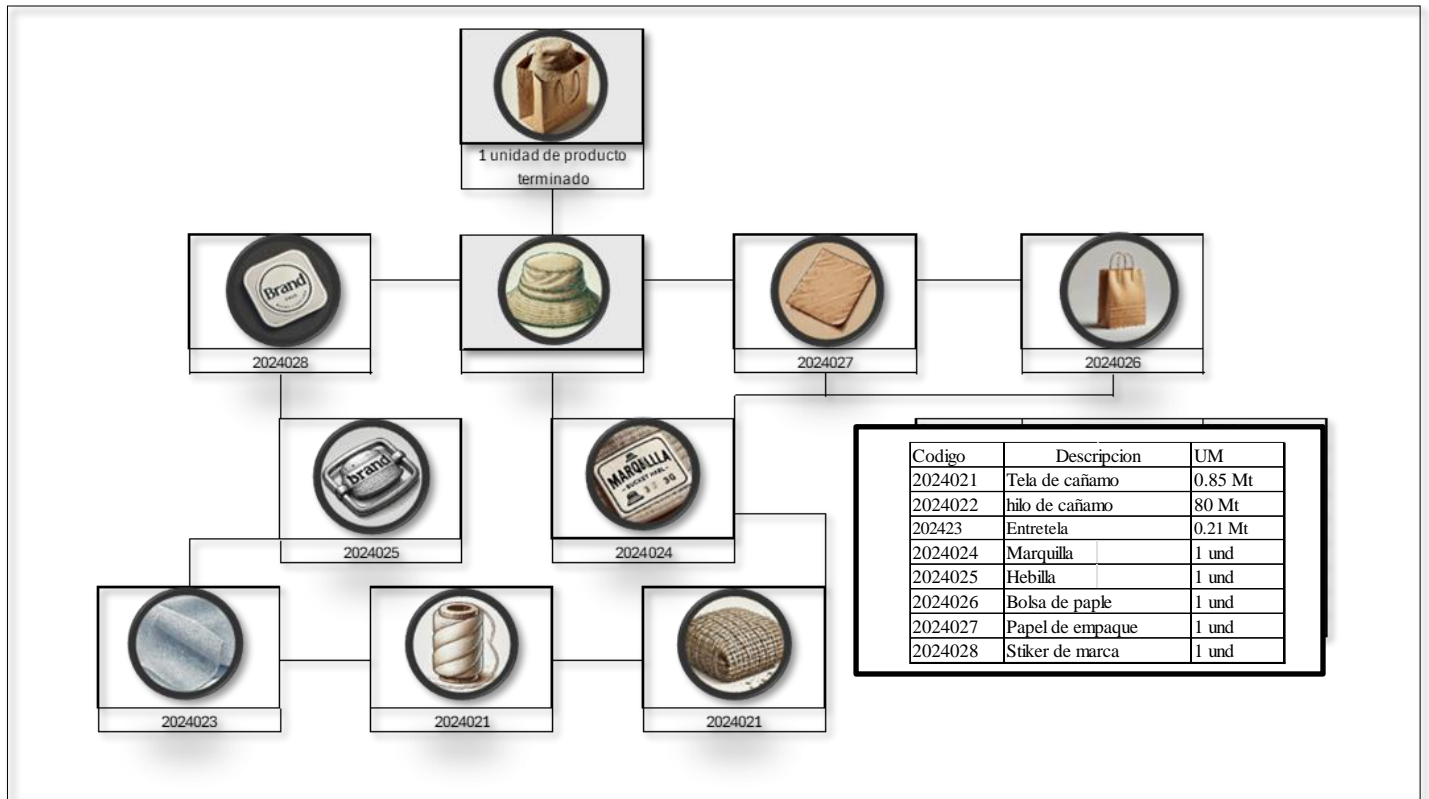


Fig.20. Producto Bucket Hat

La Figura 20 muestra los materiales necesarios para la elaboración y producción del producto terminado, proporcionando una visión detallada de los insumos requeridos para cada etapa del proceso productivo. Esta información es fundamental para asegurar que se cumplan los estándares de calidad, sostenibilidad y eficiencia establecidos en el proyecto.

El BOM de los demás productos se encuentran en el anexo 12.

SKU's Volumen

Volúmenes de los Materiales

Tabla XV. Volumen de la demanda del producto

Producto	Demanda Esperada (Unidades)	Coefficiente de Variación (CV)	Desviación Estándar ( $\sigma$ )	Stock de Seguridad (Unidades)	Volumen Total de Producción (Unidades)
Bucket hats	56.000	15%	8.400	5.180	61.180
Tote bags	12.000	10%	12.000	11.100	131.100
Fanny packs	39.000	12%	4.680	4.320	43.320
Gorras	87.000	8%	6.960	8.915	95.915
Bandanas	65.000	10%	6.500	12.740	77.740

Los valores obtenidos en la tabla XV, muestran los resultados para la demanda esperada, el coeficiente de variación, la desviación estándar, el stock de seguridad y el volumen total de producción. Estos fueron calculados mediante un análisis que está fundamentado en estudios de mercado, principios de gestión de inventarios y crecimiento de la industria de moda sostenible en Colombia.

### *Demanda Esperada*

La demanda esperada es el primer componente clave de la planificación de la producción, ya que representa la cantidad de productos que se espera vender en un periodo determinado de un año. Se ha estimado basándonos en una combinación de:

- Crecimiento de la industria: Según informes de la Cámara Colombiana de la Confección y la Moda y estudios de Inexmoda [46]. La industria textil en Colombia ha mostrado un crecimiento anual del 6%, impulsado principalmente por el auge de productos sostenibles y accesorios funcionales [48]. Este crecimiento ha sido impulsado por una mayor conciencia ambiental y la adopción de productos reutilizables, como las tote bags y las bandanas, entre consumidores más jóvenes [47].
- Popularidad de los productos: Los productos seleccionados (bucket hats, tote bags, fanny packs, gorras y bandanas), tienen diferentes niveles de demanda según su naturaleza y mercado objetivo. Tote bags y bandanas se destacan por su funcionalidad y versatilidad, lo que les otorga una demanda alta. Por otro lado, productos como los fanny packs tienen una demanda más moderada, debido a que su uso es más específico. Los bucket hats y gorras tienen una demanda constante, pero son sensibles a las modas y tendencias, especialmente entre consumidores jóvenes.

Por lo tanto, el valor de la demanda esperada se determina considerando datos del mercado colombiano, donde los valores estimados para cada producto son coherentes con las tendencias observadas en estudios de consumo, destacando que los accesorios funcionales y de moda tienen un crecimiento notable en la región.

### *Coefficiente de Variación (CV)*

El coeficiente de variación mide la variabilidad relativa de la demanda. Este coeficiente se calcula como la desviación estándar dividida por la media de la demanda. El CV se utiliza como una medida para comprender cuán estable o inestable es la demanda de un producto en particular. Por lo tanto, refleja los cambios en el comportamiento del consumidor a lo largo del tiempo. Se obtiene lo siguiente:

- Bucket hats (15%): Los bucket hats son muy sensibles a las tendencias de moda, lo que implica una mayor variabilidad en su demanda. En algunas temporadas podrían tener una demanda más alta, mientras que en otras la demanda podría disminuir.
- Tote bags (10%): Las tote bags tienen una demanda más estable, ya que se consideran un producto funcional que es utilizado de manera constante. Sin embargo, también pueden ser afectadas por factores como campañas de marketing o modas.
- Fanny packs (12%): Aunque son productos más específicos, los fanny packs son populares en segmentos urbanos y entre consumidores jóvenes. Esto significa que, aunque su demanda no es tan alta como la de otros productos, puede variar según tendencias estacionales.
- Gorras (8%): Las gorras son un producto más tradicional y funcional, con una demanda constante y predecible. Esto justifica un coeficiente de variación más bajo.
- Bandanas (10%): Las bandanas, al igual que las tote bags, son productos versátiles y funcionales, pero también están sujetas a tendencias. Por lo tanto, su coeficiente de variación refleja cierta estabilidad, aunque con ligeras fluctuaciones.

### *Desviación Estándar ( $\sigma$ )*

La desviación estándar mide la dispersión de la demanda respecto a la media. Se calcula multiplicando la demanda esperada por el coeficiente de variación. Esta medida es fundamental para establecer niveles adecuados de inventario, ya que permite estimar las fluctuaciones en la demanda. A medida que aumenta la desviación estándar, también aumenta la incertidumbre sobre cuántos productos se deben producir para satisfacer la demanda sin quedarse sin inventario y del mismo modo evitar sobreproducción.

### *Stock de Seguridad*

El stock de seguridad es la cantidad adicional de productos que se deben producir para cubrir cualquier fluctuación inesperada en la demanda. Este valor se calcula utilizando un nivel de confianza del 95%, que se representa matemáticamente como 1.96 desviaciones estándar. Esto significa que, en el 95% de los casos, la demanda no superará este valor adicional, lo que asegura que se tendrá suficiente inventario en situaciones normales. Obteniendo lo siguiente:

- Bucket hats (5,180 unidades): Debido a la alta variabilidad en su demanda (CV del 15%), se requiere un stock de seguridad mayor para cubrir las posibles fluctuaciones estacionales.
- Tote bags (11,100 unidades): Aunque su demanda es más estable, el tote bags requieren un stock de seguridad significativo debido a su popularidad y funcionalidad.
- Fanny packs (4,320 unidades): Al ser un producto de nicho, la demanda es menos volátil, pero se debe mantener un stock de seguridad adecuado para responder a las fluctuaciones.
- Gorras (8,915 unidades): Las gorras tienen una demanda constante, por lo que el stock de seguridad es menor en comparación con productos más volátiles.
- Bandanas (12,740 unidades): Aunque las bandanas tienen un CV más bajo, su alta demanda justifica un stock de seguridad elevado para evitar desabastecimiento en momentos críticos.

### *Volumen Total de Producción*

El volumen total de producción se calcula sumando la demanda esperada y el stock de seguridad. Este valor es esencial para asegurar que se produzca la cantidad adecuada de cada producto, considerando tanto la demanda promedio como las posibles variaciones. Garantizando que la empresa no se quedará sin inventario en caso de fluctuaciones en la demanda y que no producirá en exceso, lo que podría generar costos adicionales. Obteniendo los siguientes resultados:

- Bucket hats (61,180 unidades): Se producen más unidades debido a la alta variabilidad en la demanda y la necesidad de mantener un stock de seguridad adecuado.
- Tote bags (131,100 unidades): Este producto tiene una demanda alta y constante, lo que justifica la producción de una cantidad mayor para satisfacer la demanda sostenida.
- Fanny packs (43,320 unidades): Aunque tienen una demanda más específica, se produce una cantidad adecuada para cubrir la demanda y las fluctuaciones previstas.
- Gorras (95,915 unidades): Al ser un producto de demanda constante, el volumen total de producción es adecuado para cubrir la demanda proyectada y el stock de seguridad.
- Bandanas (77,740 unidades): Dada su popularidad y la estabilidad en su demanda, se produce una cantidad considerable para satisfacer tanto la demanda media como las fluctuaciones.

### *Factores competitivos*

#### *Determinación de Calidad*

En nuestro proyecto, entendemos por calidad el grado en que los accesorios de moda sostenible, diseñados y fabricados, satisfacen las expectativas y necesidades de los consumidores, cumpliendo con los estándares de sostenibilidad, funcionalidad y estética. Estos productos deben alinearse con los principios de sostenibilidad ambiental y social.

Para evaluar la calidad de los productos, se considerarán varios aspectos. En primer lugar, la durabilidad y resistencia, que implica que los accesorios deben mantener sus propiedades físicas y estéticas a lo largo del tiempo, soportando el uso diario sin deteriorarse. Además, se valorará la funcionalidad de cada producto, que debe cumplir con su propósito específico, proporcionando comodidad y practicidad al usuario. Otro aspecto fundamental es la estética y diseño, donde los productos deben ser visualmente atractivos y estar alineados con las tendencias de moda actuales, favoreciendo la aceptación y preferencia del consumidor. Asimismo, la sostenibilidad será una prioridad, ya que se utilizarán materiales ecológicos y procesos productivos que minimicen el impacto ambiental, contribuyendo a la conservación de los recursos y la reducción de emisiones.

Finalmente, los productos deben cumplir con las certificaciones y normativas establecidas en la industria textil. Un ejemplo es el Global Organic Textile Standard (GOTS), que asegura la calidad orgánica de los textiles. La combinación de estos factores nos permitirá ofrecer al mercado complementos de moda que no solo cumplan con las expectativas de calidad de los consumidores, sino que también contribuyan a un desarrollo sostenible y responsable.

### *Tiempos de entrega*

El tiempo de entrega se refiere al período transcurrido desde que el cliente realiza su pedido hasta que recibe el producto. En esta tesis se busca optimizar este tiempo, con el objetivo de lograr entregas en 30 días laborables, lo que representa una mejora significativa en comparación con la media del sector textil, que suele oscilar entre 45 y 60 días.

Para alcanzar este objetivo, se implementarán varias estrategias. En primer lugar, se trabajará en la mejora de los procesos internos, analizando y optimizando cada etapa del proceso productivo, desde la adquisición de materias primas hasta la distribución final. Eliminar posibles cuellos de botella y reducir los tiempos de inactividad será fundamental en este proceso.

Otra medida clave será la implementación de tecnologías efectivas. Se adoptarán tecnologías avanzadas que agilicen los procesos sin comprometer la calidad, como la automatización de ciertas tareas y el uso de software de gestión de producción, lo que permitirá un control más eficiente. Además, se buscará fortalecer la cadena de suministro trabajando estrechamente con proveedores y distribuidores. Esto garantizará la disponibilidad de materiales y la eficiencia en la distribución de los productos, estableciendo acuerdos que promuevan la puntualidad y mantengan la calidad de los insumos y los productos terminados.

Finalmente, la gestión eficaz de inventarios será un factor clave. Se implementará un sistema de inventarios que permita una respuesta rápida a la demanda, evitando tanto la sobreproducción como la falta de stock, situaciones que podrían causar retrasos en las entregas. Estas estrategias permitirán optimizar el tiempo de entrega, cumpliendo con el objetivo de reducir los plazos y mejorar la competitividad en el mercado.

### *Flexibilidad*

En el contexto de este proyecto de diseño, la flexibilidad se refiere a la capacidad del sistema de producción para adaptarse a los cambios en la demanda del mercado, las especificaciones del producto o los volúmenes de producción, sin generar costos excesivos ni comprometer la calidad y sostenibilidad de los productos.

Para alcanzar esta flexibilidad, se llevarán a cabo varias acciones. En primer lugar, se trabajará en la diversificación de proveedores, estableciendo relaciones con varios proveedores de materias primas sustentables. Esto permitirá ajustar la producción según la disponibilidad y el precio de las materias primas, sin interrumpir el flujo del proceso productivo. Además, se implementará un enfoque de modularidad en el diseño, facilitando la personalización y adaptación de los productos a las necesidades de los clientes. De este modo, se podrán realizar cambios en componentes o materiales sin alterar la estructura general del producto, permitiendo una mayor flexibilidad sin comprometer la eficiencia.

También se destinarán recursos a la inversión en innovación, centrados en la investigación y desarrollo de nuevos materiales y tecnologías que puedan integrarse en el proceso productivo. Esto no solo mejorará la eficiencia, sino que también reducirá el impacto ambiental de la producción.

Por último, se promoverá la optimización de procesos, revisando y ajustando continuamente los métodos de fabricación para mejorar la eficiencia, reducir el desperdicio y minimizar el tiempo de cambio. Esto permitirá que el sistema se adapte rápidamente a nuevas condiciones o requisitos sin afectar la productividad o calidad de los productos. Estas acciones garantizarán un sistema de producción flexible, capaz de responder a las dinámicas del mercado y mantener la competitividad sin sacrificar la sostenibilidad ni la eficiencia.

### ***Desarrollo de Prototipos y Pruebas Iniciales***

*Definición de los procesos con máquinas y capacidades.*

La Figura 21 a continuación, presenta una descripción detallada de la maquinaria utilizada en el proyecto, específicamente enfocándose en un software que juega un rol clave en el proceso productivo. Este software está diseñado para optimizar la producción, mejorar la calidad y garantizar la eficiencia en cada etapa del sistema productivo.

A través del Anexo 13, se pueden visualizar las diferentes máquinas que son necesarias para la elaboración de los productos del sistema productivo. Estas se encuentran divididas por áreas, dependiendo de su necesidad durante el proceso.

*Área: Creación de muestras.*

#### Software de moldería digital.

Maquinaria especificada					
Maquina - Equipo		Ubicación		Centro de fabricación de muestras	
		Etapa del proceso productivo		Diseño	
Fabricante		CLO 3D		Código de inventario	
Modelo		CLO Virtual Fashion			
Marca		CLO 3D			
		CLO 3D			
101					
Características Generales					
Altura	N/A	Ancho	N/A	Largo	N/A
Características técnicas			Imagen del equipo		
Almacenamiento de modelos; colores y obras de arte Correspondencia de colores Diseño de patrones textiles Exportación de diseños Graduación de patrones Herramientas CAD Ilustraciones de moda					
Funcion					
CLO 3D es un software de diseño de moda en 3D que permite al diseñador visualizar las prendas diseñadas de manera virtual gracias a la última tecnología de simulación.					
Capacidad			N/A		
Valor del producto			\$ 450 / por año		

Fig.21. Software

Tiempo de ciclo

La Figura 32 proporciona una visión detallada de cómo el producto interactúa con el área de producción, permitiendo medir y analizar su tiempo de ciclo. Este enfoque facilita la identificación de mejoras en el flujo de trabajo, asegurando que el sistema productivo sea eficiente y capaz de cumplir con las demandas de producción de manera sostenible.

Para visualizar el diagrama de flujo del tiempo de ciclo de los otros productos, se encuentran en el Anexo 14.

Producto 1. (Bucket hat)

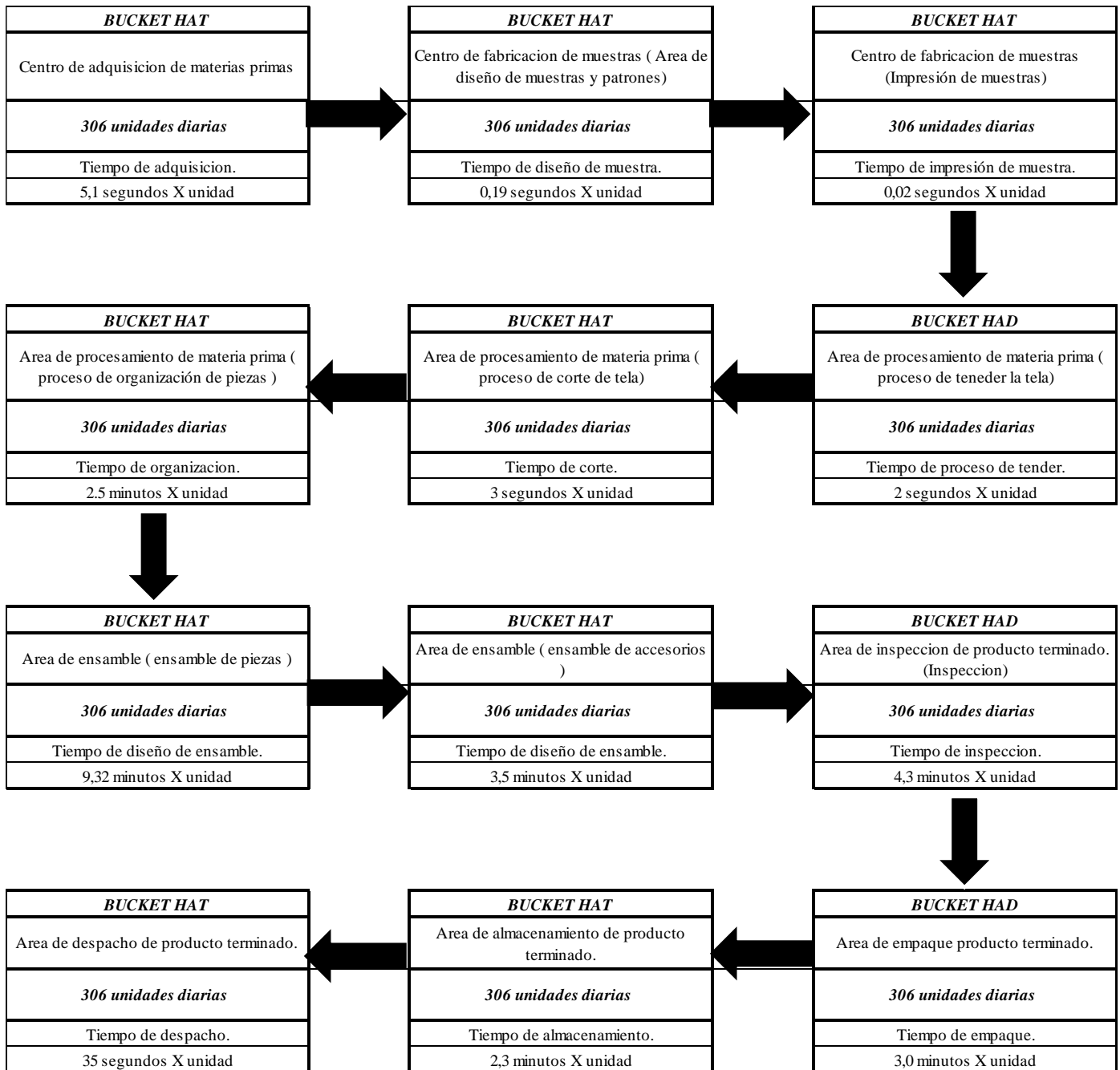


Fig. 22. Tiempo de ciclo P1

Se definió que el tiempo de ciclo para el producto 1, es de 25,68 Minutos teniendo en cuenta todo el ciclo del producto.

### Nivel de servicio

El nivel de servicio se refiere a la probabilidad de que el sistema de producción sea capaz de satisfacer la demanda sin que ocurra un desabastecimiento, especialmente en situaciones de fluctuaciones de demanda. Los resultados se evidencian en la tabla XVI

Tabla XVI. Tipo de inventario

Producto	Nivel de Servicio
Bucket hats	73%
Tote bags	82%
Fanny packs	82%
Gorras	90%
Bandanas	95%

Por lo tanto, se obtiene que los productos como las bandanas y las gorras tienen un nivel de servicio muy alto con un 95% y 90%, lo que significa que es poco probable que se queden sin inventario, por lo tanto, tienen un alto grado de cumplimiento de la demanda. Los bucket hats tienen un nivel de servicio más bajo con un 73%, lo que indica que el sistema podría tener un riesgo moderado de no satisfacer la demanda durante fluctuaciones. Finalmente, los tote bags y fanny packs tienen un nivel intermedio de 82%, lo que asegura un buen grado de satisfacción de la demanda, pero con algo de riesgo en caso de fluctuaciones mayores.

### Tiempo de Ciclo de cada Producto

Tabla XVII. Tiempo de ciclo

Producto	Tiempo valor agregado (minutos)	Tiempos de Espera y Transporte (minutos)	Tiempo Total de Ciclo (minutos)	Eficiencia del Tiempo de Ciclo (%)
Bucket hats	25,68	20	45,68	63.6
Tote bags	15,73	20	35,73	66.67
Fanny packs	17,86	25	42,86	54.5
Gorras	18,27	15	33,27	75
Bandanas	7,85	25	32,85	58.33

La eficiencia del tiempo de ciclo como se evidencia en la tabla XVII, refleja el análisis del tiempo total que tarda cada producto en completarse desde el inicio hasta la finalización del proceso de producción, presentando el análisis del tiempo de valor agregado y los tiempos de espera y transporte. La eficiencia del tiempo de ciclo se ha calculado para determinar qué porcentaje del tiempo total de aquellas actividades que realmente agregan valor al producto, frente a los tiempos improductivos. Sin embargo, varía significativamente entre los productos, lo que refleja las diferencias en complejidad, demanda y logística de cada uno. Por lo tanto, se obtiene el siguiente análisis:

En el caso de los bucket hats, el tiempo de valor agregado es de 35 minutos, que se dedica a actividades como el corte, la costura y el ensamblaje del producto. Sin embargo, el sistema productivo experimenta tiempos de espera y transporte de 20 minutos, lo que genera retrasos entre estaciones. Esto reduce la eficiencia del tiempo de ciclo al 63.6%, ya que una parte significativa del tiempo, el 36.4%, se pierde en estas actividades no productivas. Para mejorar, sería recomendable reorganizar el flujo de trabajo con el objetivo de reducir los tiempos muertos y aumentar la productividad.

Las tote bags, por su parte, requieren 40 minutos de valor agregado debido a su mayor tamaño y a las costuras adicionales necesarias. Aunque estos productos son más grandes, los tiempos improductivos se mantienen en 20 minutos, igual que los de los bucket hats, lo que refleja una mayor eficiencia en la logística. La eficiencia del tiempo de ciclo para las tote bags es del 66.67%, un porcentaje superior que indica una mejor gestión del tiempo productivo. Aun así, se podría optimizar más el proceso para reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia.

Para los fanny packs, el tiempo de valor agregado es de 30 minutos, un poco más corto debido a su tamaño más pequeño. No obstante, este producto requiere detalles adicionales, como cremalleras, que complejizan el proceso. Los tiempos improductivos son los más altos de todos los productos, con 25 minutos dedicados a esperas y transporte, lo que genera una eficiencia del 54.5%, la más baja entre los productos analizados. Esto sugiere que es necesario mejorar la planificación y la coordinación entre las estaciones para reducir las demoras y aumentar la eficiencia general del proceso productivo.

Las gorras presentan un tiempo de valor agregado de 45 minutos, que es mayor debido a su complejidad, como la visera y los ajustes que requieren más precisión. Sin embargo, el sistema productivo de las gorras muestra mayor eficiencia en términos de tiempos improductivos, con solo 15 minutos de espera y transporte. Como resultado, la eficiencia del tiempo de ciclo es del 75%, lo que indica una alta eficiencia y una mejor organización del flujo de trabajo. Las prácticas implementadas en la producción de las gorras podrían aplicarse a otros productos para mejorar la eficiencia general del sistema.

Finalmente, las bandanas tienen un tiempo de valor agregado de 35 minutos, similar a los bucket hats, ya que también involucran procesos simples como el corte y la costura. Sin embargo, los tiempos improductivos son más altos, con 25 minutos dedicados a esperas y transporte. Esto se debe a problemas de logística o a una falta de sincronización entre estaciones. La eficiencia del tiempo de ciclo es del 58.33%, lo que significa que un 41.67% del tiempo no se dedica a actividades productivas. Para mejorar la productividad en la fabricación de bandanas, es recomendable reorganizar los flujos de trabajo y reducir los tiempos de espera.

### *Políticas de Inventario*

La política de inventario para este sistema de producción busca garantizar un suministro constante de productos, minimizando los costos de almacenamiento y respondiendo eficientemente a las fluctuaciones de la demanda. Para lograr estos objetivos, se implementarán varias estrategias clave.

Cada producto contará con un inventario de seguridad que cubra variaciones inesperadas en la demanda. Este nivel de inventario se establece para asegurar un 95% de nivel de servicio, reduciendo así el riesgo de desabastecimiento, incluso en momentos de alta demanda. Además, se definirán puntos de reorden específicos para cada producto, basados en la demanda promedio y el tiempo de entrega. Los productos se reordenarán cuando el inventario alcance este nivel, asegurando que la producción continúe sin interrupciones.

El inventario será revisado de manera regular, ya sea semanal o mensualmente, para decidir si es necesario reabastecer. Esto garantizará que haya suficiente inventario para cubrir la demanda sin acumular un exceso de productos almacenados. De la misma manera, se fomentará una alta rotación de inventario para evitar la acumulación de productos que puedan volverse obsoletos y para reducir los costos de almacenamiento. Esto es especialmente importante para productos sujetos a cambios en las tendencias, como los bucket hats y las bandanas. Para los productos con una demanda más estable, como las tote bags y las gorras, se adoptará el enfoque de producción Just in Time. Con este enfoque, los productos solo se fabricarán cuando haya demanda, evitando así la sobreproducción.

Por lo tanto, esta política de inventario equilibra la disponibilidad de productos con la optimización de costos, asegurando una respuesta rápida ante cambios en la demanda y garantizando que los productos estén disponibles cuando los clientes los necesiten.

## Tipo de inventario

### Definición del tipo de inventario

En la industria textil y de moda, existen varias políticas de inventario que pueden ser implementadas en función de las características de la producción y la demanda. Estas incluyen Engineer-to-Order (ETO), Make-to-Order (MTO), Make-to-Stock (MTS) y Assemble-to-Order (ATO). Cada uno de estos enfoques tiene sus propias ventajas y limitaciones según las necesidades del sistema productivo. A continuación, se presenta una tabla comparativa que detalla las características de cada modelo y se justifica por qué Make-to-Stock (MTS) es el más adecuado para nuestra línea de producción.

Tabla XVIII. Tipo de inventario

CRITERIO	ETO	MTO	MTS	ATO
DESCRIPCIÓN	Los productos se diseñan y fabrican dependiendo las especificaciones y requerimientos del cliente.	Los productos se fabrican una vez recibido el pedido del cliente.	Los productos se fabrican en base de pronósticos de la demanda y se almacena el producto hasta su venta.	Sus componentes se fabrican y almacenan antes. Pero el producto final se ensambla después de recibir el pedido del cliente.
NIVEL DE PERSONALIZACION	Alto	Moderado	Bajo/Nula	Personalización depende del modelo de negocio.
TIEMPO DE ENTREGA	Largo. Debido a la fase de diseño y fabricación desde cero.	Medio. Debido a que la producción comienza tras el pedido.	Corto. Pues los productos están listos para ser entregados antes del pedido del cliente.	Medio. Ya que los componentes están listos, pero requiere ensamblaje tras el pedido.
RIESGO DE OBSOLENCIA	Bajo. Los productos solo se fabrican cuando se ordenan.	Bajo. Ya que se produce según el pedido.	Alto. Existe el riesgo en la sobreproducción si la demanda no coincide con el pronóstico,	Bajo, se almacenan solo los componentes que se ensamblan tras el pedido.
COSTO DE PRODUCCION	Alto, debido a la personalización y la necesidad de diseñar y producir cada producto desde cero.	Medio, ya que la producción comienza después de recibir el pedido, pero puede haber tiempos muertos.	Bajo, la producción en masa puede generar economías de escala.	Medio, optimiza los costos al tener componentes comunes, con ensamblaje bajo demanda.
ADECUADO PARA	Productos únicos y altamente personalizados.	Productos semi-personalizados o de baja rotación.	Productos de alta demanda y baja variabilidad en el diseño.	Productos con demanda intermedia, que requieren alguna personalización o flexibilidad en la producción.
ARGUMENTO DE EXCLUSION	Los tiempos de entrega son demasiado largos y los costos son altos para una línea de producción de moda sostenible, donde se necesita agilidad.	El tiempo de producción y entrega es considerablemente largo, lo que afectaría la satisfacción del cliente.	Seleccionado: Nos permite mantener inventario de productos listos para satisfacer la demanda rápidamente.	Los tiempos de ensamblaje pueden ser problemáticos en mercados con alta competencia en tiempos de entrega.

En la tabla XVIII de enfrentamientos, se decidió seleccionar el modelo MTS (Make To Stock). Este tipo de inventario nos permite fabricar productos con anticipación en función de pronósticos de demanda, y nos otorga una ventaja competitiva al poder satisfacer los pedidos de forma rápida y eficiente. Dado que nuestra línea de accesorios tiene diseños estandarizados y se orientan hacia un público con demanda un poco predecible, el MTS nos permite optimizar la producción, beneficiándonos de las economías de escala y reduciendo costos por unidad.

Además, esta política minimiza los tiempos de entrega, ya que los productos estarán disponibles en inventario para una distribución inmediata, lo cual es crucial en un mercado como el de la moda, donde las tendencias pueden cambiar rápidamente y los consumidores valoran la disponibilidad inmediata.

Aunque existe un riesgo de obsolescencia si la demanda no coincide exactamente con los pronósticos, este puede ser mitigado con un análisis cuidadoso del mercado y ajustando la producción en función de las temporadas y las tendencias del consumidor. Al mantener un inventario de productos terminados, estaremos mejor posicionados para responder a los cambios en la demanda sin sacrificar la eficiencia y la rapidez de entrega.

### *Tiempo de entrega*

El tiempo de entrega en este sistema MTS depende de varios factores, que incluyen desde el diseño del producto hasta la entrega final al cliente. A continuación, presentamos el desglose de los tiempos clave en cada etapa del proceso para garantizar que el inventario esté listo para ser entregado de manera eficiente:

Etapas del proceso:

1. **Diseño:** La fase de diseño se lleva a cabo de manera previa a la producción en masa. Esto implica el desarrollo de prototipos y la aprobación de los modelos finales. En nuestro caso, ya que trabajamos con productos estandarizados, esta fase no afecta directamente el tiempo de entrega en cada ciclo de producción. Este puede ser de las etapas menos demoradas, así como puede ser la que más demoras tenga.
2. **Fabricación:** En este modelo MTS, la fabricación de productos ocurre en base a pronósticos de demanda. Los productos se fabrican con anticipación para mantener un inventario disponible. El tiempo de fabricación está optimizado para reducir costos y maximizar la producción. Se estima que esta fase toma entre 5 y 14 días, dependiendo del volumen y la capacidad de producción.
3. **Ensamblaje:** En el modelo MTS, el ensamblaje ocurre antes de que el pedido sea realizado, ya que los productos se mantienen almacenados en inventario. Este proceso asegura que los productos estén listos para ser despachados en cuanto se recibe el pedido, eliminando la necesidad de ensamblar tras la orden. Esto reduce significativamente el tiempo de entrega.
4. **Compra:** Una vez que el cliente realiza la compra, el pedido se procesa y se prepara para su despacho. Esta fase incluye el procesamiento del pedido, la facturación y la verificación del inventario, y se estima que toma entre 1 y 3 días.
5. **Entrega:** La fase final del proceso implica el envío del producto al cliente. El tiempo de entrega varía dependiendo de la ubicación geográfica y los medios de transporte, pero en promedio, se estima entre 2 y 5 días.

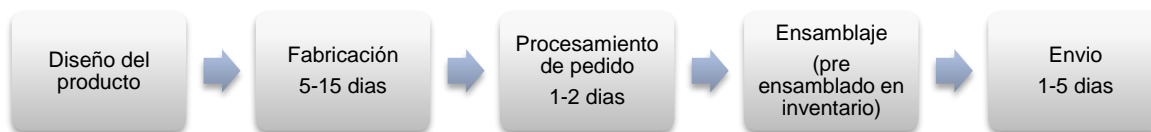


Fig. 23. Tiempo de entrega

Este diagrama refleja cómo se coordina cada etapa, desde la fase de diseño y fabricación, hasta el procesamiento del pedido y la entrega final, asegurando que los productos lleguen a los clientes de la manera más rápida y eficiente.

### *Nivel de personalización*

En nuestra línea de producción de accesorios de moda sostenibles, hemos decidido implementar un grado de personalización limitado que se enfoca únicamente en los detalles pequeños de los productos, específicamente la personalización de etiquetas. Esta opción permitirá que los clientes agreguen iniciales o pequeños símbolos representativos de la sostenibilidad del producto, como logotipos personalizados que resalten el enfoque ecológico.

La personalización estará limitada exclusivamente a este aspecto para garantizar que la estrategia de Make-to-Stock (MTS) funcione de manera eficiente, sin generar interrupciones en la cadena productiva ni aumentar significativamente los tiempos de entrega. A continuación, se detallan los motivos de esta decisión:

1. **Eficiencia y demanda:** En un modelo de producción MTS, la fabricación de productos se basa en pronósticos de demanda para garantizar la disponibilidad inmediata. Incluir opciones amplias de personalización generaría retrasos y aumentaría los tiempos de producción, lo que iría en detrimento de la rapidez que exige un mercado con alta demanda. Si bien la personalización puede ser un valor agregado, cuando la demanda es elevada, no resulta rentable introducir variantes que requieran modificaciones significativas del proceso productivo, ya que los tiempos perdidos en ajustes personalizados podrían causar cuellos de botella y pérdida de eficiencia.
2. **Costos y rentabilidad:** La personalización amplia requiere procesos adicionales que aumentan los costos de producción, lo que a su vez repercutiría en el precio final del producto. En este caso, los márgenes de beneficio no justificarían la inversión de tiempo y recursos en personalizar cada producto si el volumen de ventas es alto. Al restringir la personalización a un pequeño detalle (etiquetas o símbolos), mantenemos el proceso de producción estandarizado y optimizamos los recursos sin comprometer la rentabilidad.
3. **Valor extra por personalización:** El costo de esta personalización limitada será un valor adicional de entre un 20-30% sobre el precio base de cada producto. Esto permitirá cubrir los costos asociados a la impresión y manipulación de las etiquetas personalizadas, asegurando que la operación siga siendo rentable sin afectar el flujo de producción ni los márgenes de ganancia. Además, esta tarifa extra reforzará la percepción de exclusividad entre los consumidores que opten por personalizar sus accesorios de moda sostenibles.

Este modelo de personalización permite que se mantenga la eficiencia productiva que exige una política de inventario Make-to-Stock (MTS), mientras ofrece a los clientes una opción limitada pero significativa para personalizar sus productos. Personalizaciones más amplias no serían rentables ni sostenibles en un contexto de alta demanda, ya que los tiempos adicionales de producción y los costos asociados disminuirían la capacidad de satisfacer las necesidades del mercado rápidamente. Al mantener la personalización en un nivel mínimo, logramos un equilibrio entre la personalización del producto y la rentabilidad del proceso, sin comprometer la competitividad ni los tiempos de entrega.

### *Método de producción*

En el desarrollo de nuestro método de producción para accesorios de moda sostenibles, hemos buscado un enfoque integral que no solo garantice la eficiencia operativa, sino que también responda a los desafíos medioambientales. Este sistema combina principios de planificación agregada, producción ajustada a la demanda y gestión sostenible de los recursos, permitiéndonos tener un proceso que fluya de manera natural y que sea capaz de adaptarse a los cambios del mercado y a las expectativas de los consumidores.

Primero, empezamos con la estructura del sistema de producción, tomando decisiones estratégicas sobre los recursos y las tecnologías que vamos a utilizar. La idea es tener un flujo productivo limpio y eficiente, donde el cáñamo, nuestra materia prima principal, se transforme en los diferentes accesorios de moda de la manera más ecológica posible. Aquí es donde entra la maquinaria adecuada:

- cortadoras automáticas que nos ayudan a reducir desperdicios
- máquinas de coser que permiten un ensamblaje rápido y preciso.

Todo esto sucede en un entorno donde las estaciones de trabajo estén bien organizadas, de manera que el material se mueve de forma fluida entre las diferentes fases del proceso.

## Decisiones de Planificación (Tácticas y Operacionales)

Estas decisiones aseguran que el sistema de producción funcione eficientemente en el corto y mediano plazo.

- **Planificación de Inventarios:** Se utiliza un modelo de producción Make-to-Stock (MTS), donde los productos se fabrican en función de previsiones de demanda, permitiendo mantener un stock listo para ser distribuido.
- **Control de Capacidad:** Se gestiona la capacidad de la planta para evitar cuellos de botella y garantizar que se puedan cumplir los niveles de producción requeridos en todo momento.

Ahora, para asegurarnos de que podemos cumplir con la demanda del mercado sin generar sobrecostos o acumulación innecesaria de inventario, utilizamos lo que se conoce como planificación agregada. Esto nos permite prever la demanda a largo plazo y ajustar nuestra capacidad de producción en consecuencia. Por ejemplo, en épocas de mayor demanda, como en las temporadas de moda, podemos aumentar la capacidad mediante horas extras o subcontratación. Así, nos aseguramos de tener los productos listos para los clientes sin comprometer la calidad o sobrecargar nuestro inventario.

- Se utiliza un horizonte de 6 a 12 meses, donde se prevé la demanda de productos como sombreros, tote bags y riñoneras, permitiendo ajustar la capacidad de producción según la estacionalidad y las tendencias de moda.

**Estrategia de Producción:** Se puede optar por una estrategia mixta que combine producción constante y ajustes por demanda, lo que implica producir a un ritmo regular, pero con la flexibilidad de aumentar la capacidad en épocas de alta demanda, por ejemplo, en temporadas de moda.

En cuanto al Plan Maestro de Producción (MPS), es una herramienta clave porque nos permite gestionar con precisión qué productos vamos a fabricar y cuándo. Esto nos da flexibilidad para ajustar la producción según la demanda real y evitar problemas como la falta de stock o la sobreproducción. La idea es que podamos cumplir con los pedidos a tiempo, manteniendo siempre un balance entre lo que producimos y lo que realmente se necesita en el mercado.

- **Listas de Productos (Lista SKU):** Se desglosan los productos que se fabricarán (p.ej., sombreros, tote bags, riñoneras) y sus variantes (colores, tamaños, etc.), de acuerdo con las previsiones de demanda del mercado.

El siguiente paso lógico es el Plan de Requerimientos de Materiales (MRP). Aquí es donde aseguramos que siempre tengamos los insumos necesarios en el momento justo. Esto no solo nos ayuda a evitar interrupciones en la producción, sino que también nos permite optimizar el uso de nuestros recursos, evitando acumular materiales innecesarios o quedarnos sin ellos justo cuando los necesitamos. En este punto, el MRP nos ayuda a gestionar las compras de materia prima, como el cáñamo y otros insumos, alineándolos con el plan de producción y el tiempo de entrega de los proveedores. Es una manera de asegurarnos que todo fluya de forma sincronizada.

Para asegurar que el método de producción funcione de manera eficiente y sostenible, es fundamental monitorear ciertos indicadores clave que nos ayuden a ajustar y optimizar el sistema.

- **Primero, se mide la Capacidad Utilizada,** que es el porcentaje de la capacidad de producción en uso en relación con la demanda. Esto permite identificar si estamos utilizando la capacidad de manera óptima, evitando tanto sobrecargas como subutilización.
- **También se controla el Tiempo de Ciclo,** que corresponde al tiempo que toma completar un ciclo de producción desde el inicio hasta la finalización de un lote. Reducir este tiempo mejora la eficiencia y nos da la flexibilidad necesaria para adaptarnos a cambios en la demanda.
- **El Nivel de Servicio es otro indicador clave.** Aquí, medimos el porcentaje de pedidos que se entregan a tiempo y de manera completa. Mantener este indicador alto es vital para la satisfacción del cliente y para mantener nuestra competitividad en el mercado.

Finalmente, evaluamos la Eficiencia de Inventarios. Esto implica revisar cómo gestionamos los inventarios de productos terminados y materias primas. La meta es minimizar los costos mientras mantenemos la capacidad de respuesta rápida ante variaciones en la demanda.

En cuanto a la mejora continua, periódicamente se pueden realizar simulaciones y pruebas. Estas evaluaciones permiten analizar cómo se comporta el sistema bajo distintas condiciones de demanda y ajustar elementos clave como los niveles de inventario o la capacidad de producción. Los resultados de los KPI se revisan regularmente para identificar áreas de mejora. Esto

puede llevar a la implementación de nuevas tecnologías, ajustes en la distribución del trabajo en la línea de producción o incluso mejoras en la relación con nuestros proveedores.

Uno de los aspectos más importantes de este método es que no se trata solo de fabricar productos, sino de hacerlo de manera sostenible. Todo el enfoque está en minimizar el impacto ambiental. Desde el uso de cáñamo, que es un material mucho más ecológico que otras fibras textiles, hasta la implementación de procesos de corte que reducen al mínimo los residuos, todo ha sido pensado para que el proceso sea lo más respetuoso posible con el medio ambiente. Además, no nos detenemos ahí: estamos buscando cerrar el ciclo de vida de nuestros productos con iniciativas de economía circular, donde los accesorios usados puedan ser devueltos, reciclados o reutilizados, evitando que terminen como desecho.

### **Optimización del Proceso Productivo**

*Definición del costo unitario*

*Tabla XIX. Cantidades*

<b>Producto</b>	<b>tiempo x producto</b>	<b>Demanda de productos diaria</b>	<b>Cantidad de minutos necesaria</b>
Bucket hat	25,68	306	7856
Tote bag	15,73	656	10311
Gorra	17,86	217	3868
Riñonera	18,27	480	8762
Bandana	7,85	389	3051
<b>Horas por turno</b>	<b>Cantidad de unidades x persona x turnos</b>	<b>Cantidad de personal optimo * Diario</b>	<b>Cantidad de personal optimo * turno</b>
480	37	4	8
480	61	5	11
480	54	2	4
480	53	5	9
480	122	2	3

*Tabla XX. Costo Unitario*

<b>Costo X hora M/O</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo X hora M/O TURNOS</b>
\$8,80	\$288,04	\$576,07
\$8,80	\$378,07	\$756,14
\$8,80	\$ 141,84	\$ 283,69
\$8,80	\$321,27	\$ 642,53
\$8,80	\$ 111,88	\$223,76

El análisis presentado en la tabla XIX y XX tiene como finalidad proporcionar una visión exhaustiva de la capacidad productiva y de los costos vinculados a la mano de obra (M/O) necesarios para la fabricación de cinco productos fundamentales: bucket hat, tote bag, gorra, riñonera y bandana. A través de la estructuración de la información en dos tablas clave, se facilita la comprensión detallada tanto de las demandas diarias de producción como de los tiempos necesarios para la fabricación de cada artículo. Además, se incluye un desglose de los costos laborales, lo que permite una visión más clara de los recursos humanos que se requieren para llevar a cabo la producción de manera eficiente. Este enfoque integral es vital para optimizar el rendimiento de la cadena de producción, ya que refleja tanto los aspectos operativos como financieros que afectan directamente la sostenibilidad y rentabilidad de la operación.

El análisis combinado de ambas tablas ofrece las herramientas necesarias para realizar una planificación más precisa de los recursos implicados, lo que es esencial para cumplir con las metas de producción establecidas sin comprometer la eficiencia. Esto implica calcular cuidadosamente el personal requerido por turno, así como determinar los costos asociados a la mano de

obra para cada producto. Al asegurar un equilibrio adecuado entre la capacidad instalada, la demanda diaria y los costos operativos, se garantiza una operación fluida que responde tanto a las exigencias del cliente como a las necesidades internas de rentabilidad. Este tipo de información es crucial para tomar decisiones estratégicas informadas, que no solo optimicen los procesos de producción, sino que también fomenten la sostenibilidad financiera a largo plazo.

*Definir el inventario necesario (Q y R Control)*

Comenzamos por definir las cantidades necesarias de materiales (RM) y los puntos de reorden (Q y R) en función de la demanda y el tiempo de entrega. Siguiendo los lineamientos expuestos en la tabla XX (Volumen de la demanda de producto), sacamos la demanda diaria de la siguiente manera:

$$\text{Demanda diaria}(\mu_d) = \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Días laborales por año}}$$

Suponiendo que son 250 días laborales al año, los resultados fueron:

*Tabla XXI. Inventario*

Producto	Demanda Anual (unidades/año)	Demanda Diaria (unidades/día)
Bucket Hats	76.500	306
Tote bags	164.000	656
Fanny packs	54.250	217
Gorras	120.000	480
Pañoletas	97.250	389

Ya con la demanda diaria de cada producto, seguimos con el cálculo del punto de reorden (R) y el tamaño del lote (Q) para la gestión de inventarios.

Punto de reorden(R): Se calcula como la demanda durante el tiempo de entrega, más un stock de seguridad que cubra las posibles variaciones en la demanda. Con la formula:

$R = (\mu_d \times LT) + SS$ , donde  $\mu_d$  es la demanda diaria, LT es el tiempo de entrega o Lead Time (días que tarda en llegar el material), SS es el stock de seguridad (que está indicado en la tabla XXI). Y usando el máximo LT estimado (10 días). Calculamos:

- Bucket hats:  $R=(306\text{unidades/día} \times 10 \text{ días})+ 5180= 8.240$  unidades
- Tote bags:  $R=(656\text{unidades/día} \times 10 \text{ días})+ 11100=17.660$  unidades
- Fanny packs:  $R=(217\text{unidades/día} \times 10 \text{ días})+ 4320= 11.085$  unidades
- Gorras:  $R=(480\text{unidades/día} \times 10 \text{ días})+ 8915= 13.715$ unidades
- Bandanas/Pañoletas:  $R=(389\text{unidades/día} \times 10 \text{ días})+ 12740=16.630$  unidades

**Cálculo del tamaño de lote (Q)**

Utilizamos la fórmula de EOQ (Economic Order costo de realizar un pedido y H es el costo de mantener

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Quantity): donde D es la demanda anual, S el inventario por unidad.

Para determinar el costo de realizar un pedido (S) debemos tener en cuenta:

- Costo de colocación del pedido: tiempo administrativo y procesamiento.  
Tiempo administrativo (procesamiento del pedido): 2 horas de trabajo administrativo, con un costo promedio de COP \$25,000 por hora.

$$\text{Costo administrativo} = 2\text{hrs} \times 25000\text{COP/hr} = 50000\text{COP}$$

- Costo de transporte:  
Según los costos de transporte en Colombia, hasta los 2kg de envío el cobro será de 25.000 COP. Mientras que si el envío es de carga terrestre, el costo mínimo sería de 120000 COP en una empresa de envíos como Inter rapidísimo.

$$\text{Costo de transporte (pedidos a cliente minorista)} = 25000\text{COP}$$

$$\text{Costo de transporte (pedidos a cliente mayorista)} \geq 120000\text{COP, depende del peso que tenga el pedido.}$$

- Costo de almacenamiento: tiempo de recibir el material y colocarlo en inventario.  
Este podría incluir el trabajo del personal de almacén y el manejo de equipos como montacargas. Supondremos que esto toma aproximadamente 1 hora a COP \$20,000 por hora.

Ya teniendo los costos de pedido, realizamos la suma para hallar S con la fórmula:

$S = \text{Costo\_administrativo} + \text{Costo\_transporte} + \text{Costo\_almacenamiento}$ , y obtenemos como resultado que para minoristas (S) = 95000COP. Y para mayoristas (S)  $\geq 190000\text{COP}$ .

Para determinar los Costos de mantenimiento (H)

El costo de mantener inventario (H) sigue siendo el 20% del costo del producto. Teniendo que el costo promedio de cada producto es COP \$40,000 por unidad:

$$H = 40000\text{COP} * 20\% = 8000\text{COP/unidad/año}$$

Entonces ya, con la demanda, los costos de realizar un pedido y los costos de mantenimiento. Se realiza el cálculo del tamaño del lote. Que exponemos en la siguiente tabla:

Tabla XXII. Pedido

PRODUCTO	Punto de reorden (R)	Tamaño de lote (Q)
Bucket hats	7420 u	1295 u
Tote bags	11580 u	673 u
Fanny packs	5880 u	1203u
Gorras	12395 u	1661 u
Bandanas/Pañoletas	15340 u	1527u

En la tabla XXII, se estableció de manera efectiva el control de inventario basado en el modelo R/Q, asegurando que los niveles de inventario de cada producto se gestionen de manera óptima para minimizar costos y satisfacer la demanda del mercado. Utilizando el modelo EOQ (Economic Order Quantity), determinamos el punto de reorden (R) y el tamaño de lote óptimo (Q) para cada producto, teniendo en cuenta variables clave como la demanda diaria, los tiempos de entrega, los costos de realizar pedidos y los costos de mantener inventario.

**Producción Piloto**

Definición de lotes de producción.

En el anterior ítem se pudieron identificar los tamaños de lote respectivos para los productos del proceso productivo.

En la presente fase del proyecto, se llevará a cabo el estudio de los tiempos de alistamiento para los lotes de producción previamente designados por máquina. El alistamiento es una etapa crucial en cualquier sistema productivo, ya que implica todas las actividades necesarias para preparar la línea de producción antes de iniciar un nuevo lote. Estos tiempos suelen ser determinantes en la eficiencia global del sistema, afectando directamente el tiempo de ciclo y, por ende, la capacidad de producción.

El objetivo de este estudio es analizar y optimizar los tiempos de alistamiento para garantizar que los cambios entre lotes se realicen de manera ágil y efectiva, minimizando los tiempos muertos y maximizando el rendimiento de la línea de producción. De este modo, se busca mejorar la eficiencia general del sistema, reducir costos operativos y contribuir al objetivo principal de este proyecto: desarrollar un proceso productivo sostenible y competitivo.

En esta fase, se presentará una revisión detallada de los procesos de alistamiento para cada lote, así como las herramientas y métodos que se emplearán para su medición y optimización.

*Definición de tiempo total del proceso por producto.*

*Producto 1. (Bucket hat)*

*Tabla XXIII. Tiempo Producto 1*

<i>Tiempo del producto en proceso</i>		<i>unidad de medida</i>	<i>Tiempo de alistamiento de la maquina</i>		<i>unidad de medida</i>
1	0,085	Minutos	1	0,041666667	Minutos
2	0,003166667	Minutos	2	0,047222222	Minutos
3	0,000333333	Minutos	3	0,022222222	Minutos
4	0,033333333	Minutos	4	0,044444444	Minutos
5	0,05	Minutos	5	0,111111111	Minutos
6	2,5	Minutos	6	0,002777778	Minutos
7	9,32	Minutos	7	0,138888889	Minutos
8	3,5	Minutos	8	0,019444444	Minutos
9	4,3	Minutos	9	0,005555556	Minutos
10	3	Minutos	10	0,008333333	Minutos
11	2,3	Minutos	11	0,030555556	Minutos
12	0,583333333	Minutos	12	0,008333333	Minutos
	25,68			0,480555556	

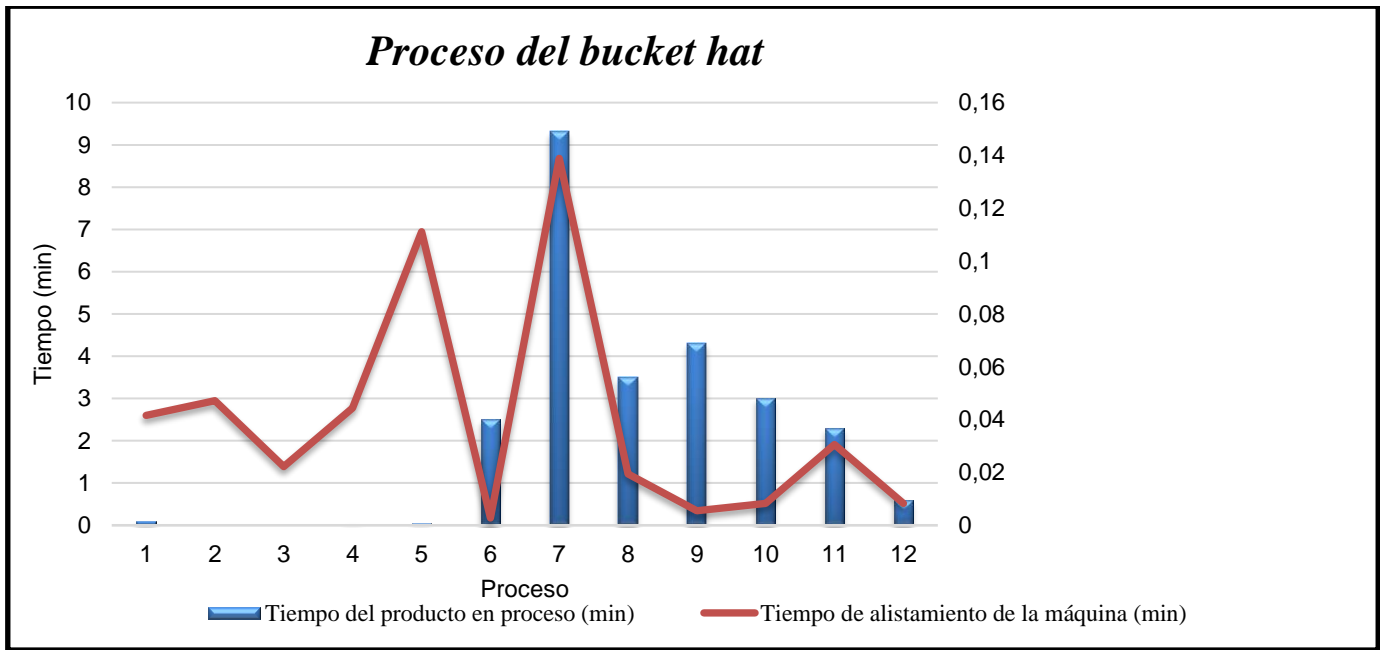


Fig.24. Proceso Producto 1

La Tabla XXIII muestra los tiempos que toma cada etapa del proceso para producir el Producto 1, como la preparación, el ensamblaje, la inspección y el empaquetado. Estos datos son útiles para saber cuánto tiempo se necesita en total para fabricar una unidad y para identificar las etapas que más tiempo consumen, lo que podría estar limitando la producción. Esto ayuda a planificar mejor el trabajo y a cumplir con los objetivos de producción.

Por su parte, la Figura 24 es un diagrama que explica cómo fluye el proceso de producción del Producto 1, desde que llegan los materiales hasta que el producto está terminado. Este esquema muestra las etapas en orden y cómo se relacionan entre sí, lo que facilita identificar áreas donde se pueden hacer mejoras, como reducir tiempos de espera o reorganizar tareas para ser más eficientes.

Juntas, la tabla y la figura permiten entender claramente cuánto tiempo se tarda y cómo se trabaja en cada parte del proceso, ayudando a tomar decisiones para que la producción sea más rápida y eficiente.

La Definición de tiempo total del proceso de los otros productos, se pueden consultar en el Anexo 15.

*Esquema de trabajo.*

*2.1) Turnos diarios designados.*

El proceso productivo será llevado a cabo en dos turnos diarios de 8 horas cada uno, lo que permitirá optimizar el uso de los recursos, incrementar la capacidad de producción y asegurar la continuidad operativa de la planta. La implementación de este esquema de turnos garantizará una mayor eficiencia y reducirá los tiempos de inactividad de las máquinas, lo que es crucial para cumplir con los volúmenes de producción requeridos.

Cada turno estará compuesto por personal calificado que operará de manera coordinada para cubrir las diferentes fases del proceso, desde el alistamiento de las máquinas hasta la finalización del lote de producción. Durante cada turno, se realizarán todas las actividades necesarias para asegurar que los tiempos de ciclo y alistamiento sean controlados y ajustados según las necesidades de la producción, permitiendo cumplir con los objetivos diarios.

Al distribuir la producción en dos turnos, se podrá manejar de manera efectiva el flujo de trabajo y realizar las pausas técnicas necesarias para el mantenimiento de las máquinas sin comprometer la capacidad total de producción. Este modelo de

operación busca maximizar el uso del tiempo disponible y permitir que el proceso productivo se desarrolle de manera fluida, reduciendo el impacto de cualquier contratiempo.

#### *Turnos diarios designados.*

El proceso productivo se llevará a cabo durante 200 días al año, lo que permitirá una planificación eficiente de los recursos y el cumplimiento de los objetivos de producción establecidos. Esta cantidad de días laborables ha sido definida considerando las necesidades del mercado, la capacidad de producción de la planta y los tiempos requeridos para el mantenimiento de los equipos y la formación del personal.

Al trabajar 200 días al año, se garantiza un balance adecuado entre la operación continua y las pausas necesarias para asegurar el buen funcionamiento del equipo y la calidad del producto final. Además, este esquema permite optimizar los recursos humanos y técnicos, distribuyendo de manera eficiente los turnos de trabajo, minimizando tiempos muertos y asegurando que se alcancen los volúmenes de producción proyectados.

#### *Capacidad por estación.*

La capacidad del sistema productivo se establece a partir del área de ensamble de las piezas, dado que este proceso es el que mayor tiempo consume dentro de la cadena de producción. Debido a su naturaleza crítica, el área de ensamble se convierte en el cuello de botella del sistema, lo que implica que la planificación y asignación de recursos debe centrarse en optimizar esta fase para asegurar el flujo constante de producción.

Para maximizar la eficiencia, se ha determinado que el mayor flujo de empleados se concentrará en el área de ensamble, ya que es aquí donde se requiere la mayor cantidad de trabajo manual y coordinación de recursos. Este enfoque asegura que el proceso de ensamble no retrase las fases subsiguientes del sistema productivo y permite equilibrar el ritmo de producción en los demás procesos.

Es importante destacar que la cantidad de empleados asignados al ensamble varía dependiendo del producto, dado que algunos presentan un menor tiempo de ciclo que otros. Aquellos productos que tienen un tiempo de ciclo más corto requieren menos personal para su ensamblaje, mientras que los productos más complejos o con tiempos de ciclo más largos requieren un equipo mayor para mantener un flujo constante y evitar cuellos de botella. Esta flexibilidad en la asignación de personal permite ajustar los recursos humanos a las necesidades de cada tipo de producto, optimizando la capacidad total del sistema y asegurando un balance adecuado entre la eficiencia operativa y la demanda de producción.

#### *EPQ multiproducto.*

*Tabla XXIV. EPQ*

Producto	Demanda Esperada (Unidades)	Porcentaje de participación
Bucket hats	56.000	22%
Tote bags	12.000	5%
Fanny packs	39.000	15%
Gorras	87.000	34%
Bandanas	65.000	25%

Tabla XXV. Loteo

to	ts	Tamaño de lote (Q)	Loteo	Fallas	Tiempo de ritmo	Porcentaje	tp	No de maquinas	Demanda anual
25,68	622,31	1295	26,16	30,21	0,92	22%	20,05	21,64	56.000
15,7	314,06	673	16,16	18,47	0,92	5%		21,64	12.000
17,85	648,28	1203	18,38	21	0,92	15%		21,64	39.000
17,2	895,09	1661	17,73	20,23	0,92	34%		21,64	87.000
8,350	610,8	1527	8,75	9,82	0,92	25%		21,64	65.000
Total									259.000

### Escalamiento y Evaluación de Impacto

#### Cadena de Markov

El diagrama a continuación en la figura 25, representa un modelo de cadena de Markov, el cual ayuda a entender las diferentes etapas del proceso de producción, desde el suministro de materia prima hasta la distribución del producto final. Cada paso está conectado con probabilidades que muestran cómo los productos avanzan a la siguiente fase o regresan para correcciones.

En la primera fase, que es el suministro de materia prima, el material como lo es el cáñamo, llega a la planta. La mayoría de las veces 90%, el material pasa sin problemas a la siguiente etapa, que es la preparación. Sin embargo, existe una pequeña probabilidad 10%, de que algo salga mal en esta fase como una demora en la entrega o defectos en el material, entonces el proceso debe repetirse. En la fase de preparación de materiales, el cáñamo se corta y se ajusta para que esté listo para la fabricación. El 95% de las veces, el material preparado pasa a la siguiente etapa de ensamblaje. Pero hay una pequeña posibilidad 5%, de que se detecten problemas que hagan que el material vuelva al suministro para corregirlo.

Durante los ensambles iniciales, se ensamblan las primeras partes del producto. La mayoría de los productos 90%, avanzan hacia la costura principal. Sin embargo, en algunos casos 10%, algo podría fallar en el ensamblaje, lo que requiere un retorno a la fase de preparación de materiales. La costura principal es una etapa clave, donde las partes del producto se cosen juntas. Casi siempre 92%, los productos pasan al control de calidad. Pero, a veces 8%, se encuentran problemas que requieren que el producto vuelva a la etapa de ensamblaje.

En el control de calidad, se revisa si los productos cumplen con los estándares establecidos. La mayoría de las veces 85%, los productos pasan el control y avanzan al embalaje. No obstante, un 15% de los productos requieren ajustes y deben volver a la costura. En la fase de embalaje y almacenamiento, los productos se empaquetan y se almacenan. Casi siempre 95% los productos pasan sin problemas a la distribución. Sin embargo, hay una pequeña posibilidad 5% de que se encuentren fallos en el embalaje que obliguen a volver al control de calidad.

Finalmente, en la fase de distribución, los productos se distribuyen a los clientes. Esta es la meta final y no hay más retrocesos a partir de aquí.

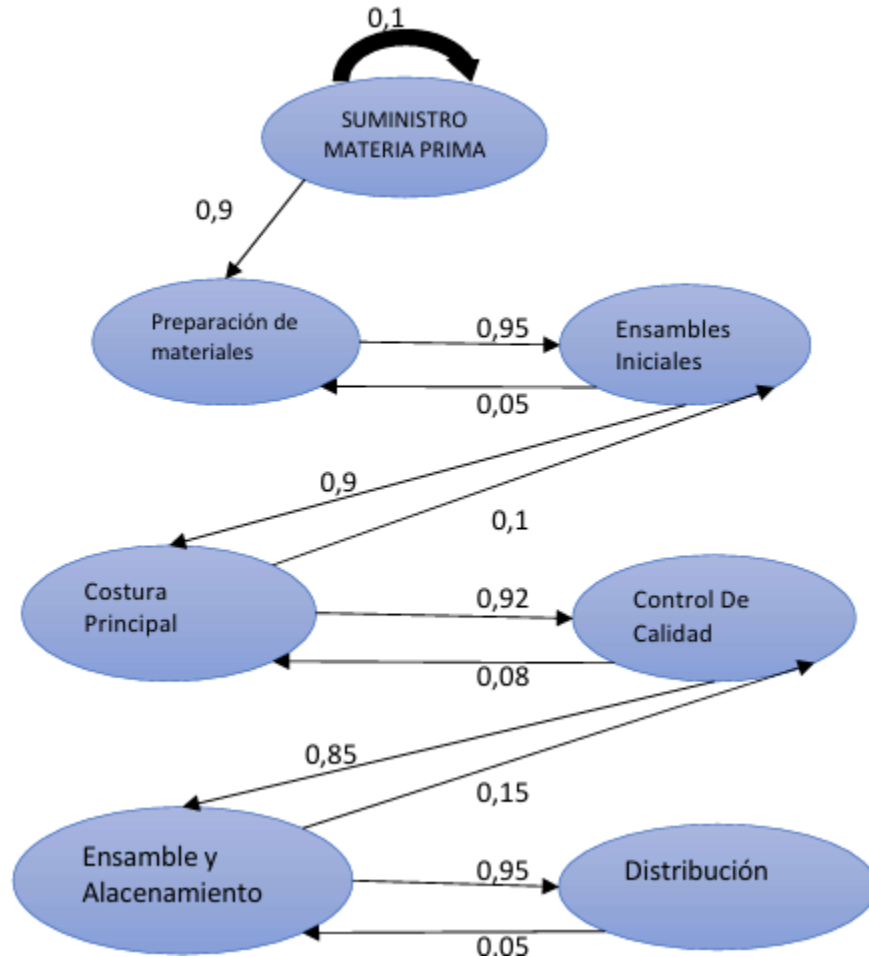


Fig.25. Cadena de Markov

*Variabilidad por fallas de equipos y por alistamientos*

Tabla XXVI. Variabilidad por Fallas de Equipos

Parámetro	Valor	Unidades
A	0.7	
tr (tiempo de reparación)	1.5	horas
tf (tiempo de falla)	3.49	horas
t0	3.173	horas
tp	4.533	minutos
C2p (variabilidad del proceso)	11.91	
Cp	345.14%	

Tabla XXVII. Variabilidad por Alistamientos

Parámetro	Valor	Unidades
tp (tiempo de preparación)	4.67	minutos
ts (tiempo de setup)	180	minutos
Ns (número de unidades)	1272	unidades
Sigma.0	15.65	minutos
Sigma2p	270.24	minutos <sup>2</sup>
Sigmap	16.44	minutos
Cp	351.66%	

*Efecto MTS*

La Tabla XXVIII a continuación, describe los detalles del sistema de producción Make to Stock (MTS) aplicado al bucket hat. Este modelo se enfoca en la fabricación de productos para mantenerlos en inventario, anticipándose a la demanda y asegurando la disponibilidad inmediata para los clientes.

En el anexo 16, se encuentran los demás productos.

Tabla XXVIII. MTS Bucket Hat

Bucket Hat		
Parámetro	Valor	Unidades
Demanda	76500	unidades/año
Sigma Anual	11475	unidades/año
Variabilidad	15%	
Días de Operación	250	días/año
Batch Size	1925	unidades
Miud (Media diaria)	306	unidades/día
Sigma.d (Desviación diaria)	725.74272	unidades/día
Cd (Coeficiente de Variación)	237.17%	
Llegadas de órdenes a la planta		
ta (Tiempo promedio)	6.29	días
Ca	94.56%	

Lambda (lotes/día)	0.158961	lotes/día
Lambda (lotes/hr)	0.0198701	lotes/hr
Tiempo de Procesamiento	50.326797	hr
Operación Máquina		
tp (Tiempo por unidad)	0.436	hr/unidades
tp lote (Tiempo por lote)	839.3	hr
Utilización	1667.70%	
Alpha (Gamma)	1.12	
Beta (Gamma)	45.00	
Kingman		
Tq (Tiempo de Cola)	-399.16777236	hr
T ciclo	440.13	hr

*Área de trabajo y dimensiones*

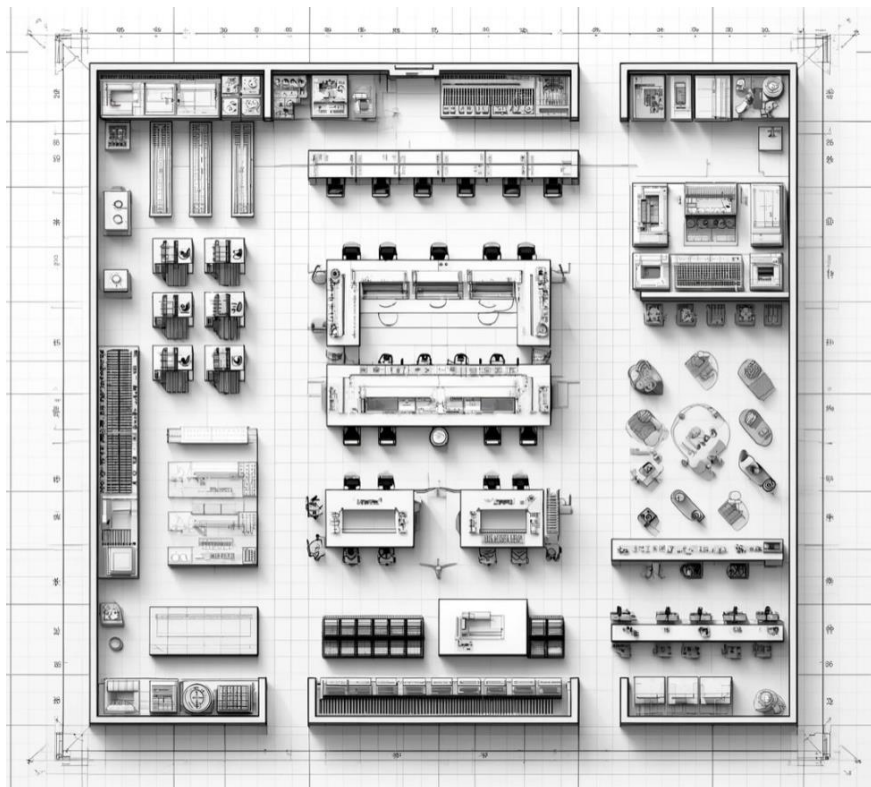


Fig.26. Vista superior área de trabajo

Como se observa en la figura 26, el diseño de la planta de producción textil está pensado para que todo fluya de forma práctica y organizada. Cada área de trabajo tiene un lugar específico que ayuda a que el proceso sea más rápido y ordenado, desde que llegan las materias primas hasta que el producto está listo para salir. El modelo muestra cómo están distribuidas las estaciones de trabajo en la planta. Empezamos con el área de almacenamiento de materia prima en un extremo, donde se guardan los materiales que llegan, como telas y accesorios. De ahí, el material pasa a las estaciones de corte, donde se preparan las piezas antes de ir a las máquinas de costura. En el centro tenemos las estaciones de costura, ubicadas para que los trabajadores puedan ir de una etapa a otra sin complicaciones. Después, el producto pasa a la inspección de calidad, donde se verifica que todo esté bien hecho antes de empaquetar. Al final, el área de empaque y despacho facilita que los productos terminados salgan sin problemas.

La distribución de las estaciones sigue el orden natural de producción, lo que facilita que los materiales se muevan de manera lógica de una estación a otra sin vueltas innecesarias. Esto reduce el tiempo y el esfuerzo que el personal dedica a llevar materiales de un lugar a otro. Además, cada estación tiene suficiente espacio, permitiendo que los trabajadores se muevan con libertad y trabajen cómodamente sin estorbarse entre ellos. Por ejemplo, al colocar la inspección de calidad cerca de las estaciones de costura, es fácil detectar cualquier error antes de que el producto llegue a la etapa de empaque. Esto asegura que solo los productos que pasan la revisión continúan en el proceso, evitando retrabajo y manteniendo una alta calidad.

Este diseño tiene varias ventajas, debido a que reduce movimientos innecesarios, ya que al organizar las estaciones de manera que el flujo de trabajo sea continuo, se evita que los materiales tengan que ir y venir de un lado a otro, haciendo el proceso más rápido y eficiente. También brinda un espacio cómodo para trabajar, pues cada estación está pensada para que el personal pueda realizar su tarea sin obstáculos y con espacio suficiente, lo cual mejora la comodidad y reduce el riesgo de accidentes o de que alguien se lastime por trabajar en posturas incómodas. Además, el control de calidad es accesible, pues tener el área de inspección cerca del proceso de costura permite detectar errores rápidamente, lo cual es fundamental para mantener una buena calidad y reducir el tiempo dedicado a corregir problemas. La disposición lineal de las estaciones también permite un flujo continuo, evitando interrupciones en el proceso, y haciendo que los materiales fluyan sin problemas de una estación a otra para que la producción sea más ágil y responda mejor a la demanda. Finalmente, el diseño también permite hacer cambios en la disposición o agregar estaciones si la producción crece o si se introducen nuevos productos, brindando flexibilidad para adaptarse a las necesidades futuras.

Para definir el tamaño de los espacios en una planta de producción textil, es importante que el flujo de trabajo sea fluido y cómodo para los trabajadores. Por lo tanto, el área de almacenamiento de materia prima debería tener unos 6 x 3 metros, suficiente para guardar telas, accesorios y otros materiales sin que interfieran con el trabajo de otras áreas. Si se necesita almacenar muchos materiales, se pueden agregar estantes verticales para aprovechar mejor el espacio [49].

Las estaciones de corte, donde se preparan las piezas antes de pasar a costura, requieren mesas de aproximadamente 2 x 1.5 metros cada una. Para varias estaciones de corte, se sugiere un área total de 6 x 3 metros, lo que permite que varias personas trabajen a la vez sin estorbarse entre sí [50]. Para las estaciones de costura, cada máquina debería tener al menos 1.5 x 1 metro, para que los operadores puedan trabajar cómodamente. Un espacio de 6 x 4 metros en total podría acomodar varias máquinas, organizadas de manera que el trabajo fluya sin interrupciones [51].

El área de inspección de calidad necesita unos 4 x 2 metros, con una mesa de inspección de 2 x 1 metro. Esto da espacio suficiente para revisar los productos y corregir cualquier error antes de que sigan a la etapa de empaque [52]. Finalmente, el área de empaque y despacho debería medir alrededor de 5 x 3 metros. Esto permite empaquetar los productos y tener un espacio de almacenamiento temporal antes de que salgan de la planta. Las mesas de empaque en esta área pueden ser de 2 x 1 metros cada una [53].

## Implementación y Control de Producción

### Definición de producto terminado en área.

Tabla XXIX. Producto terminado

Producto terminado	Volumen de área ocupado	Áreas ocupadas
Bucket hat.	0.0021 m <sup>3</sup>	476 unidades/m <sup>3</sup>
Tote bag	0.0158 m <sup>3</sup>	63 unidades/m <sup>3</sup>
Pañoleta.	0.0004 m <sup>3</sup>	2500 unidades/m <sup>3</sup>
Gorra	0.0028 m <sup>3</sup>	476 unidades/m <sup>3</sup>
Fanny pack.	0.0145 m <sup>3</sup>	69 unidades/m <sup>3</sup>

La Tabla XXIX, detalla las características y parámetros del producto finalizado, proporcionando información clave sobre sus especificaciones, calidad, y preparación para la distribución. Este análisis asegura que el producto cumpla con los estándares establecidos y esté listo para llegar al cliente en óptimas condiciones.

### Definición de materia prima en área.

Tabla XXX. Materia Prima en Área

Materia prima	presentación	Volumen de área ocupado
Tela de cáñamo	Rollo de 100 mt	0.294 m <sup>3</sup>
Hilo de cáñamo	Rollo de 500 mt	0.118 m <sup>3</sup>
Entretela	Rollo de 100 mt	0.294 m <sup>3</sup>
Marquilla	Paquete de 1000	0.002 m <sup>3</sup>
Hebilla	Paquete de 100	0.00032 m <sup>3</sup>
Bolsa de papel	Paquete de 100	0.875 m <sup>3</sup>
Papel de empaque	Paquete de 100	0.1247 m <sup>3</sup>
Sticker de marca	Paquete de 1000	0.0982 m <sup>3</sup>
Ala	Paquete de 10.000 alas	0.393m <sup>3</sup>
Broche para gorra	Paquete de 200.000 Broches	0.01 m <sup>3</sup>
Broche para riñonera	Paquete de 111,111 Broches	0.03 m <sup>3</sup>

Para las unidades de materia prima fue de suma importancia entender el espacio ocupado por lo lotes que son Adquiridos por cada componente desde los proveedores y la manera en la que se reciben. Es posible que se utilicen cajas, rollos, paquetes o unidades de materia prima.

*Definición de área ocupada por stock de seguridad.*

*Tabla XXXI. Área Ocupada*

<b>Producto terminado</b>	<b>Unidades de stock seguridad</b>	<b>Volumen de área ocupada</b>
Bucket hat.	5.180	10,88 m <sup>3</sup>
Tote bag	11.100	176,19 m <sup>3</sup>
Pañoleta.	12.740	5,10 m <sup>3</sup>
Gorra	8.915	18,73 m <sup>3</sup>
Fanny pack	4.320	62,61 m <sup>3</sup>

La suma de los espacios ocupados por el inventario de seguridad se deberá considerar en la planificación del espacio de bodega de manera indispensable, por lo tanto, solo en este segmento se deberían otorgar un aproximado de 274 m<sup>3</sup> de la planta.

*Definición de área ocupada orden de materia prima.*

La Tabla XXXII a continuación, proporciona un panorama detallado sobre cómo se gestiona el área destinada a la Materia Prima, abarcando aspectos fundamentales como la organización, accesibilidad y conservación de los materiales. En primer lugar, la tabla detalla las estrategias utilizadas para garantizar que los insumos estén siempre disponibles en las cantidades necesarias, evitando interrupciones en la producción. Esto incluye un control riguroso de inventarios mediante la clasificación de materiales por lotes, fechas de ingreso o prioridad de uso.

Además, se especifican las condiciones de almacenamiento necesarias para mantener la calidad de los materiales, como la temperatura, la humedad o las medidas de seguridad requeridas. Estas prácticas aseguran que las materias primas estén en óptimas condiciones para ser utilizadas en el proceso productivo, evitando pérdidas o deterioro que podrían aumentar los costos.

Otro aspecto destacado es la disposición física del área de almacenamiento, diseñada para facilitar el acceso rápido y eficiente a los materiales. Esto no solo minimiza los tiempos de búsqueda y manipulación, sino que también mejora el flujo de trabajo dentro de la planta. La tabla también aborda cómo se integra la gestión de este espacio con el flujo general de producción, destacando las rutas de entrada y salida de materiales para agilizar los movimientos dentro de la línea productiva.

Finalmente, este control eficiente contribuye significativamente a la continuidad del proceso productivo, minimizando retrasos causados por la falta de insumos o problemas de organización. Al garantizar el flujo adecuado de recursos dentro de la planta, la gestión del área de Materia Prima refuerza la eficiencia operativa y asegura que el sistema productivo funcione de manera fluida y sin interrupciones. En conjunto, estos elementos convierten a la Tabla XLVI en una herramienta esencial para el éxito del proyecto y la sostenibilidad de las operaciones.

Para los otros productos, se puede visualizar en el anexo 17, donde se evidencia cómo se gestiona el área destinada a la Materia Prima de acuerdo al producto establecido.

Tabla XXXIII. Área Orden Materia Prima 1

Materia prima	Cantidad de materia prima usada x unidad	cantidad de materia prima usada x lote	cantidad de unidades de materia prima x presentación	unidades necesarias de materia prima	area utilizada para la cantidad de productos designada	Unidades
Tela de cáñamo	0,85	6307	100	63,07	18,54258	m <sup>3</sup>
Hilo de cáñamo	80	593600	500	1187,2	140,0896	m <sup>3</sup>
Entretela	0,21	1558,2	100	15,582	4,581108	m <sup>3</sup>
Marquilla	1	7420	1000	7,42	0,01484	m <sup>3</sup>
Hebilla	1	7420	100	74,2	0,023744	m <sup>3</sup>
Bolsa de papel	1	7420	100	74,2	64,925	m <sup>3</sup>
Papel de empaque	1	7420	100	74,2	9,25274	m <sup>3</sup>
Sticker de marca	1	7420	100	74,2	7,28644	m <sup>3</sup>
Ala	0	0	10.000	0	0	m <sup>3</sup>
Broche para gorra	0	0	200.000	0	0	m <sup>3</sup>
Broche para riñonera	0	0	111.000	0	0	m <sup>3</sup>
					245	m <sup>3</sup>

Teniendo en cuenta el inventario de materia prima que se requerirá por unidad de producto hasta el indicado del punto de reorden se deberían de utilizar al menos 1.220 metros cuadrados de almacenamiento de MP en bodega.

Sumado a esto se plantea la cifra de espacio ocupado por el inventario de seguridad y se encuentra que mínimo el espacio de almacenamiento requerido son 1.491 metros cuadrados

#### Área y especificaciones de la bodega

En el marco de nuestro proyecto, una adecuada gestión de las áreas dentro de la bodega es fundamental para optimizar los flujos de trabajo, reduciendo tiempos innecesarios, minimizando desperdicios y garantizando un uso eficiente del espacio disponible. Este enfoque no solo incrementa la seguridad y mejora la supervisión de los procesos, sino que también asegura que cada etapa de producción, desde la recepción de insumos hasta la distribución de los productos terminados, se lleve a cabo de manera ágil y ordenada. Asimismo, una distribución estratégica integra de forma armoniosa espacios complementarios como oficinas, zonas de descanso y áreas técnicas, promoviendo un ambiente de trabajo funcional y saludable para el equipo. Esta organización no solo contribuye a alcanzar los estándares de sostenibilidad y calidad del proyecto, sino que también fortalece la competitividad y posiciona a nuestra iniciativa como un modelo eficiente y bien estructurado.

Con el fin de plantear el área correcta para una bodega de producción debemos considerar tanto el espacio de trabajo productivo como los espacios adicionales requeridos (oficinas, recepción, comedor, etc.):

### *Área de Producción:*

El espacio requerido dependerá del volumen de producción, pero considerando un flujo de trabajo eficiente:

- Corte de tela y almacenamiento temporal de rollos:  
Área sugerida: 25-30 m<sup>2</sup>.  
Requiere espacio para mesas grandes y almacenamiento de tela en rollos.
- Confección:  
Área sugerida: 50-60 m<sup>2</sup>.  
Basado en un promedio de 10 máquinas de coser, dejando 5-6 m<sup>2</sup> por máquina para espacio de operarios y materiales.
- Acabados y empaques:  
Área sugerida: 20-30 m<sup>2</sup>.  
Incluye mesas para acabados, máquinas de planchado, y un área para embalaje.
- Inspección de calidad:  
Área sugerida: 15 m<sup>2</sup>.  
Requiere mesas de trabajo y un espacio libre para el control de calidad de las piezas.

### *Servicios Complementarios:*

Estos son esenciales para el soporte del equipo humano y la organización de la producción:

- Oficina de Gerencia:  
Área sugerida: 15-20 m<sup>2</sup>.  
Incluye espacio para un escritorio, almacenamiento, y pequeña área de reuniones.
- Recepción y Sala de Espera:  
Área sugerida: 10-12 m<sup>2</sup>.  
Para un escritorio y sillas para visitantes.
- Área de Comedor y Descanso:  
Área sugerida: 20-25 m<sup>2</sup>.  
Incluye mesas, sillas, área para preparar alimentos (microondas, nevera) y lockers.
- Baños y Vestidores:  
Área sugerida: 10-15 m<sup>2</sup>.  
Incluye baños separados para hombres y mujeres y vestidores con casilleros.
- Sala de Reuniones/Capacitación:  
Área sugerida: 15-20 m<sup>2</sup>.  
Espacio multiusos con mesas, sillas, y pizarra.

### *Áreas Técnicas:*

- Zona de mantenimiento de máquinas:  
Área sugerida: 10 m<sup>2</sup>.  
Espacio para herramientas y pequeñas reparaciones.
- Zona de carga y descarga:  
Área sugerida: 20-30 m<sup>2</sup>.  
Espacio para maniobra de vehículos y recepción de materiales.

### *Área Total Sugerida para la Bodega:*

Sumando las áreas mencionadas:

- Producción: 150-185 m<sup>2</sup>.
- Servicios Complementarios: 70-85 m<sup>2</sup>.
- Áreas Técnicas y Logística: 30-40 m<sup>2</sup>.

Área total mínima sugerida: 900-1050 m<sup>2</sup>.

#### *Estimación de Espacios*

- Considera al menos un 10-15% del área total para pasillos, zonas de maniobra y accesos de emergencia.
- Si los espacios adicionales van en un segundo piso, se debe prever una escalera con ancho mínimo de 1.2 m y un soporte estructural adecuado.

#### *Alternativas de Bodegas*



Fig.28. Referencia Bodega 2

La Bodega 2, como se evidencia en la Fig.28. Cuenta con un área total de 1.020 m<sup>2</sup>, diseñada para optimizar el almacenamiento y manejo de materiales, productos terminados y materias primas. El costo de arriendo mensual asciende a \$12.000.000, lo que representa un precio promedio de \$11.765 por metro cuadrado. Este espacio permite una distribución eficiente, asegurando que las operaciones logísticas y productivas puedan desarrollarse de manera fluida y organizada.

La relación entre el área disponible y el precio por metro cuadrado refleja una inversión competitiva en términos de infraestructura, especialmente considerando las necesidades de almacenamiento y flujo de trabajo del proyecto. La capacidad de esta bodega es ideal para adaptarse al volumen proyectado de productos y materiales, garantizando tanto funcionalidad como sostenibilidad operativa.

Dentro del contexto del proyecto, la elección de la referencia de bodega #2, con un área de 1,020 m<sup>2</sup> fue seleccionada como la bodega ideal dentro del proyecto debido a su combinación óptima de capacidad, costo por metro cuadrado y beneficios operativos. Aunque su arriendo mensual de \$12,000,000 es el más alto entre las alternativas, su precio por metro cuadrado (\$11,765/m<sup>2</sup>) es el más competitivo, lo que la hace económicamente eficiente considerando su amplia área disponible. Este espacio adicional permite mayor flexibilidad para la disposición de estaciones de trabajo, almacenamiento y potenciales expansiones futuras.

Además de sus ventajas económicas y de capacidad, la propiedad cuenta con características adicionales que potencian su funcionalidad. Su acceso pavimentado facilita el transporte de mercancías y el tránsito de vehículos pesados, mientras que su ubicación estratégica en una zona comercial e industrial asegura proximidad a proveedores y clientes. Las zonas verdes cercanas y la integración con áreas residenciales y comerciales mejoran el entorno laboral, contribuyendo al bienestar del equipo. Adicionalmente, el depósito y los acabados en baldosa o mármol reflejan un espacio bien acondicionado para operaciones eficientes y organizadas, alineándose con las necesidades del proyecto.

Para visualizar los tres tipos de bodegas que se tuvieron en cuenta, se encuentran en el anexo 20.

### Control de Productos Terminados

Tabla XXXIV. FG Control

PRODUCTO	Tamaño de lote (Q)	Tiempo Total de Ciclo (minutos)	Tiempo de Producción (días)	Tiempo de Espera (días)	Tiempo de Inspección y Despacho (días)	Tiempo Total de lote en Planta (días)	Nivel de servicio	FG
Bucket hats	1295	45,68	69,64	2	1	73	0,73	68670
Tote bags	673	35,73	22,44	2	1	25	0,82	14039
Fanny packs	1203	42,86	45,14	2	1	48	0,82	47488
Gorras	1661	3,27	63,61	2	1	67	0,9	99575
Bandanas/Pañuelos	1527	32,85	25,35	2	1	28	0,95	41126

El cálculo del Punto de Reorden como se evidencia en los resultados de la “Tabla XXXIV. FG Control”, donde busca garantizar que la planta pueda satisfacer la demanda sin interrupciones, minimizando el riesgo de desabastecimientos. Este análisis considera factores como el tamaño de lote, los tiempos totales en planta, la demanda y los niveles de servicio, adaptándose a las características específicas de cada producto. El tamaño de lote, representado por la cantidad de unidades producidas en un solo ciclo, es la base para estimar la demanda anual y calcular el FG.

El tiempo total en planta incluye tres componentes principales: el tiempo de producción, que se calcula a partir del tiempo total de ciclo en minutos dividido por la jornada laboral diaria (480 minutos), el tiempo de espera estimado en dos días debido a retrasos por disponibilidad de máquinas o materiales, y el tiempo de inspección y despacho, que se estima en un día para actividades de control de calidad y preparación para el envío. La suma de estos tiempos determina el tiempo total en planta, el cual varía según las características operativas de cada producto.

La demanda anual se utiliza directamente en el cálculo del FG para reflejar la cantidad total de unidades requeridas por cada producto en un año. Por ejemplo, para los Bucket Hats, la demanda anual es de 1295 unidades, y el tiempo total en planta es de 72.64 días, incluyendo todas las etapas del proceso. Este enfoque asegura que el cálculo del FG sea consistente con las operaciones anuales de la planta y evita escalas innecesarias que podrían complicar el análisis.

El nivel de servicio refleja la confiabilidad deseada para evitar desabastecimientos. Los productos críticos, como las Gorras con un nivel de servicio del 90% o las Bandanas con un 95%, requieren mayor disponibilidad de inventario. Por el contrario, productos como los Bucket Hats, con un nivel de servicio del 73%, toleran un mayor riesgo de quiebres de stock debido a su menor criticidad. Este parámetro ajusta el cálculo del FG para garantizar que se consideren posibles fluctuaciones en la demanda y en los tiempos de producción.

El TG se calcula mediante la fórmula  $TG = R_{anual} \times T \times Nivel\ de\ servicio$ , donde  $R_{anual}$  representa la demanda anual,  $T$  es el tiempo total en planta (en días) y el nivel de servicio ajusta el cálculo para incorporar incertidumbres. Para los Bucket Hats, la demanda anual es de 1295 unidades, el tiempo total en planta es de 73 días y el nivel de servicio es 0.73, resultando en un TG de 68670 unidades. Este valor asegura que, al alcanzar ese inventario, se genere un nuevo pedido que garantice la continuidad de las operaciones. Para las Tote Bags, el TG es significativamente menor, de 14039 unidades, reflejando su menor demanda anual y su tiempo total en planta más corto. Los valores del TG son consistentes con las características específicas de cada producto. Las Gorras tienen un TG de 99575 unidades, resultado de su alta demanda anual y un tiempo total en planta considerable de 67 días. Las Bandanas, con un ROP de 41126 unidades, tienen un tiempo total en planta más corto pero un nivel de servicio más alto (95%), lo que incrementa la cantidad requerida en inventario. El ajuste por nivel de servicio es fundamental para evitar desabastecimientos, especialmente en productos críticos como las Gorras y las Bandanas, donde la confiabilidad del inventario es prioritaria.

Por lo tanto, los valores del TG calculados reflejan adecuadamente la interacción entre la demanda anual, los tiempos totales en planta y los niveles de servicio. Este enfoque garantiza un abastecimiento confiable y eficiente, minimizando riesgos y optimizando costos de inventario. Los resultados obtenidos son coherentes con las características operativas de la planta y respaldan decisiones estratégicas para la gestión de inventarios.

### *Bodega Rectangular*

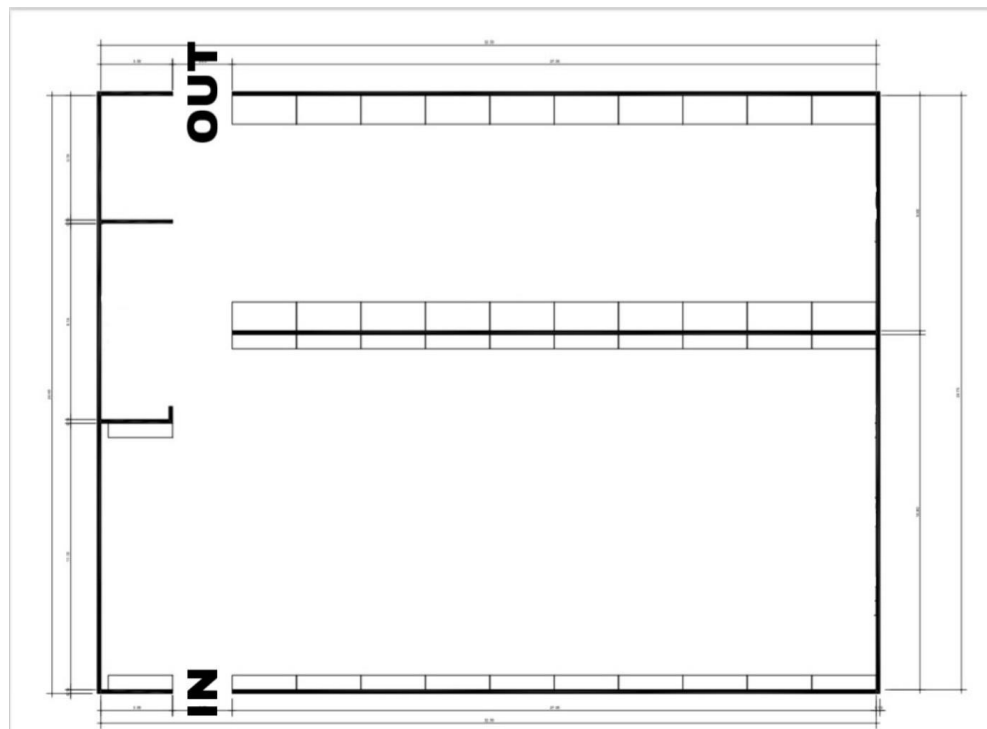


Fig.39. Bodega Rectangular

La figura 30, muestra un diseño de una bodega de almacenamiento con un área total de 773.95 m<sup>2</sup>. Las dimensiones externas de la bodega son de 30.95 metros de largo por 25 metros de ancho, proporcionando un espacio optimizado para almacenamiento.

La disposición incluye una entrada marcada como IN (entrada), en un extremo y una salida identificada como OUT (salida) en el otro extremo, lo que sugiere un flujo de materiales lineal. La bodega está dividida internamente por racks de almacenamiento dispuestos en tres secciones principales, con corredores que permiten la circulación eficiente para el manejo de materiales. La distribución interna está diseñada para maximizar el uso del espacio disponible y facilitar las operaciones de carga y descarga.

### *Bodega principal de almacenamiento*

La bodega (Figura 31) ha sido diseñada para maximizar la eficiencia en el almacenamiento y manejo de productos terminados, materias primas y materiales auxiliares. El diseño optimiza el espacio mediante estanterías ajustables y zonas diferenciadas, facilita un flujo de materiales eficiente con principios FIFO y áreas estratégicas para alta rotación, y prioriza la seguridad operativa con señalización, rutas de evacuación y sistemas contra incendios.

Además, se enfoca en la ergonomía del personal, minimizando esfuerzos físicos mediante equipos de asistencia y diseño accesible, y promueve la sostenibilidad con iluminación LED, ventilación natural y gestión de residuos. En conjunto, esta bodega asegura operaciones ágiles, seguras y responsables con el medio ambiente, alineándose con los objetivos del proyecto.



Fig.30. Bodega de almacenamiento (producto terminado y materia prima)

*Zona de Producto Terminado:*

Para el producto terminado, se estableció que será almacenado en estibas europeas con dimensiones estándar (mostradas en la figura 74). Basándonos en los volúmenes unitarios y la cantidad producida por lote, se estimó un espacio total de 1,274 m³ para el almacenamiento del producto terminado. Las estibas se organizarán en filas y se apilarán hasta un máximo de tres niveles para garantizar estabilidad y accesibilidad.

Área destinada: 264 m²

- El producto terminado se almacena en estibas tipo europeas, permitiendo optimizar el uso del espacio vertical y horizontal. Con una capacidad de apilamiento de hasta 3 niveles. Tal como se muestra en la siguiente figura. Donde además se detallan las medidas.
- Este espacio permite almacenar el volumen proyectado para cada lote, asegurando un manejo eficiente y accesibilidad rápida para el despacho. Con un volumen total de 1584m³, considerando que la altura de la bodega es de un aproximado de 6m.
- Ubicación estratégica cerca de la zona de carga (OUT) para reducir tiempos de movimiento.

La Figura 32 a continuación, presenta las características y especificaciones de este sistema de almacenamiento, ampliamente utilizado en procesos logísticos y productivos por su eficiencia y estandarización. Las estibas tipo europeas

son elementos esenciales en la gestión de materiales, ya que permiten una manipulación y almacenamiento optimizados, garantizando la organización y seguridad de los productos dentro de la planta.

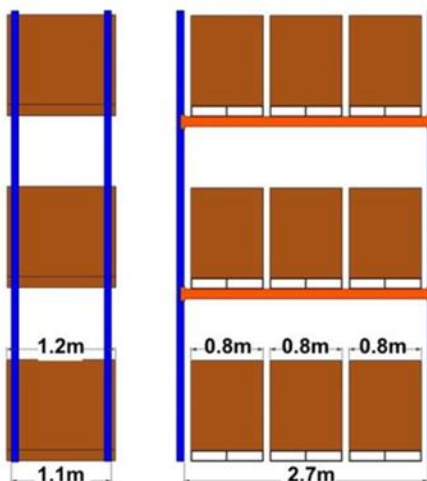


Fig.31. Estibas tipo europeas

Las especificaciones detalladas por producto terminado son:

Volumen por producto terminado y cantidad por estiba:

- Bucket hat: Volumen por unidad: 0.0021 m<sup>3</sup>. Capacidad por estiba: 476 unidades.
- Tote bag: Volumen por unidad: 0.0158 m<sup>3</sup>. Capacidad por estiba: 63 unidades.
- Gorra: Volumen por unidad: 0.0028 m<sup>3</sup>. Capacidad por estiba: 476 unidades.
- Fanny pack: Volumen por unidad: 0.0145 m<sup>3</sup>. Capacidad por estiba: 69 unidades.
- Bandana: Volumen por unidad: 0.0004 m<sup>3</sup>. Capacidad por estiba: 2,500 unidades por producto terminado (por lote)

Basándonos en las unidades producidas por lote:

- Bucket hat: 7,420 unidades → 15.6 estibas (aproximadamente 16).
- Tote bag: 11,580 unidades → 183.8 estibas (aproximadamente 184).
- Gorra: 8,915 unidades → 18.7 estibas (aproximadamente 19).
- Fanny pack: 4,320 unidades → 62.6 estibas (aproximadamente 63).
- Bandana: 12,740 unidades → 5.1 estibas (aproximadamente 6).

Podemos concluir entonces que nuestra bodega estaría apta para almacenar perfectamente un lote completo. Pues el área de producto terminado tiene una capacidad de 360 estibas, mientras que el requerimiento por lote es de 288 estibas.

#### Zona de Materias Primas

- Área destinada: 481 m<sup>2</sup>.
- Las materias primas, como rollos de tela, hilos hebillas y otros componentes pequeños, se almacenan en estanterías industriales adaptadas a sus características. Almacenados horizontalmente en estanterías que soportan su peso y dimensiones.

Las materias primas se almacenarán en estanterías industriales, clasificadas por tipo de material:

- Rollos de tela:
  - o Volumen por rollo de cáñamo: 0.294 m<sup>3</sup>.
  - o Cantidad de rollos esperados por lote: Calculados según el consumo por producto.
  - o Estanterías para soportar el peso promedio de 500 kg por nivel.

- Hilo de cáñamo:
  - o Volumen por unidad: 0.118 m<sup>3</sup>.
  - o Almacenados en cajas apilables, cada nivel puede contener un estimado de 10 unidades.
- Componentes pequeños (marquillas, hebillas, cierres):
  - o Volumen promedio por paquete: Marquillas: 0.002 m<sup>3</sup>. Hebillas: 0.00032 m<sup>3</sup>.
  - o Almacenamiento en contenedores plásticos apilables para facilitar el acceso.
- Materiales de empaque (bolsas, papel):
  - o Bolsa de papel: 0.875 m<sup>3</sup> por paquete de 100 unidades.
  - o Papel de empaque: 0.1247 m<sup>3</sup> por paquete de 100 unidades.

El almacenamiento de materias primas requería un área mínima de 426 m<sup>2</sup> y un volumen total de 1,491 m<sup>3</sup> para garantizar un manejo adecuado de los rollos de tela, componentes pequeños y materiales auxiliares. En el diseño de la bodega, se ha destinado un área de 481 m<sup>2</sup>, lo que supera las necesidades proyectadas, asegurando suficiente espacio para el almacenamiento ordenado, accesibilidad rápida y posibles incrementos en la demanda futura. Esto demuestra que la bodega está correctamente dimensionada para cumplir con los requerimientos operativos.

#### *Generalidades:*

La bodega diseñada, con un área total de 773.95 m<sup>2</sup>, ha sido planificada cuidadosamente para optimizar el espacio, garantizar un flujo eficiente de materiales y mantener altos estándares de seguridad y ergonomía. La zona de carga y descarga (entrada/salida) está integrada dentro de los pasillos y accesos, facilitando la recepción eficiente de materias primas y el despacho del producto terminado. Este diseño asegura una conexión directa con las áreas de almacenamiento, permitiendo el acceso adecuado de vehículos externos.

Para las operaciones internas, se destinó un área de 15.57 m<sup>2</sup> específicamente para un montacargas eléctrico, una herramienta clave para mover estibas y materiales dentro de la bodega. Su ubicación estratégica entre las zonas de producto terminado y materias primas permite maniobras ágiles y eficientes.

Además, se incluye una zona de baños y descanso, con un espacio de 24.48 m<sup>2</sup>, dedicada al bienestar del personal. Esta área está ubicada de manera accesible desde todas las áreas operativas, promoviendo comodidad y funcionalidad.

Los pasillos y espacios de maniobra están diseñados con un ancho mínimo de 2.5 metros, asegurando una circulación segura tanto para montacargas como para el personal. Esta distribución garantiza un flujo continuo y eficiente de materiales y productos dentro de la bodega, optimizando las operaciones diarias.

El diseño global se fundamenta en principios clave: optimización del espacio, lograda mediante el uso de estibas europeas apiladas y estanterías industriales que maximizan el almacenamiento vertical; flujo continuo de materiales, asegurado por una zonificación lógica entre las áreas de recepción, almacenamiento y despacho; seguridad y ergonomía, con pasillos amplios y bien definidos para operaciones seguras; y sostenibilidad, al incorporar un montacargas eléctrico que opera sin emisiones, alineándose con prácticas sostenibles. Este diseño garantiza la funcionalidad y eficiencia necesarias para cubrir las demandas del proyecto.

#### ***Evaluación Final y Mejora Continua***

La implementación de una matriz relacional para la distribución de los *activity centers* en la planta y la bodega como se evidencia en el anexo 19. Tuvo un enfoque estratégico clave para optimizar el proceso productivo. Esta matriz asignó niveles de prioridad en la proximidad de estaciones de trabajo según los siguientes criterios:

- A (Absolutamente necesario): Representa conexiones críticas entre estaciones que deben estar en proximidad para garantizar la continuidad, eficiencia y seguridad del proceso.
- E (Especialmente importante): Indica relaciones donde la cercanía mejora significativamente la operación, pero que pueden tolerar cierta flexibilidad en la ubicación.
- I (Importante): Refleja relaciones deseables para optimizar tiempos y recursos, aunque no estrictamente indispensables.
- O (Ordinario): Identifica relaciones donde la proximidad no tiene un impacto considerable en el desempeño del sistema.

La distribución de los espacios en la planta y la bodega, basada en la matriz relacional, permitió optimizar el uso eficiente del área disponible, logrando una disposición coherente con el flujo lógico de las operaciones. Esto redujo significativamente los tiempos de traslado y eliminó desperdicios, maximizando el aprovechamiento de la infraestructura existente.

Además, este diseño favorece la flexibilidad para el futuro, permitiendo la incorporación de nuevas tecnologías, mejoras en mantenimiento y actualizaciones de seguridad sin necesidad de realizar reestructuraciones significativas. Así, la planta está preparada para adaptarse rápidamente a cambios en la demanda o innovaciones en el proceso productivo.

La integración del proceso se fortaleció al generar sinergias entre actividades y etapas, disminuyendo tiempos muertos y costos asociados al manejo de materiales. Esta conexión fluida entre las estaciones de trabajo optimizó el flujo y eliminó cuellos de botella, garantizando una operación más eficiente.

Finalmente, la proximidad estratégica de las estaciones críticas incrementó la productividad, reduciendo demoras y mejorando la comunicación entre áreas. Este enfoque asegura un sistema productivo eficiente y preparado para responder a las exigencias del mercado actual y futuro.

### *Relación entre Materiales, Insumos y Centros de Actividad*

El Esquema de Relación entre Materiales, Insumos y Centros de Actividad (Fig. 33) ofrece una representación exhaustiva y detallada de la interacción entre los materiales e insumos necesarios para la producción y los centros de actividad dentro del sistema productivo. Este esquema no solo organiza los recursos involucrados, sino que también proporciona una herramienta estratégica para analizar y mejorar el flujo de trabajo, maximizando la eficiencia operativa y minimizando los costos.

En primer lugar, se enumeran los materiales e insumos esenciales para la producción, especificando detalles como tipo, cantidad, costo unitario y características específicas. Estos recursos están vinculados directamente a los centros de actividad clave, como áreas de almacenamiento, preparación, ensamblaje, acabado y empaque, que representan las diferentes etapas del proceso productivo. Cada centro de actividad está claramente identificado en el esquema, mostrando su propósito y la manera en que interactúa con los materiales asignados. Este nivel de detalle permite un entendimiento integral de las dinámicas operativas y asegura que los recursos se utilicen de manera eficiente.

Una característica importante del esquema es la matriz de relación, que destaca las conexiones y flujos entre los materiales y los centros de actividad. Este enfoque permite visualizar cómo los materiales ingresan al sistema (almacenamiento) y avanzan a través de las diferentes etapas hasta convertirse en el producto terminado. Las rutas identificadas dentro de esta matriz resaltan los puntos de interacción clave, lo que facilita la identificación de posibles cuellos de botella, redundancias en el flujo o áreas donde se puedan implementar mejoras para reducir tiempos de traslado y aumentar la productividad. Además, el esquema incorpora un análisis de los costos asociados a los materiales e insumos en cada etapa del proceso. Esto incluye tanto costos directos como indirectos relacionados con el manejo, transporte y transformación de los recursos. Esta información es fundamental para calcular el costo total de producción y permite identificar oportunidades para optimizar gastos, como la negociación con proveedores o la implementación de alternativas más económicas y sostenibles.

El esquema también considera cómo los materiales se distribuyen en los centros de actividad, optimizando el uso del espacio disponible. Este análisis incluye la disposición física de las áreas de trabajo, asegurando que los materiales estén organizados de manera lógica y accesible, lo que reduce el tiempo y esfuerzo necesarios para su manipulación. Además, se promueve un flujo continuo y eficiente que minimiza el desperdicio de recursos y tiempo.

Un aspecto clave del esquema es su enfoque en la sostenibilidad. Si se emplean materiales sostenibles, como el cáñamo o el algodón reciclado, el esquema resalta cómo estos se integran en el proceso productivo. Esto subraya el compromiso del proyecto con prácticas responsables y sostenibles, que no solo benefician al medio ambiente al reducir la huella ecológica, sino que también mejoran la percepción del producto en un mercado cada vez más consciente. Por lo tanto, el esquema proporciona un marco integral para la planificación y toma de decisiones dentro del sistema productivo. Al ofrecer una visión clara de la relación entre materiales, insumos y centros de actividad, facilita la implementación de mejoras continuas, asegura el cumplimiento de los objetivos del proyecto y respalda un sistema productivo eficiente, sostenible y económicamente viable. Este enfoque holístico posiciona al proyecto como un modelo de innovación en la gestión de recursos y procesos en la industria.

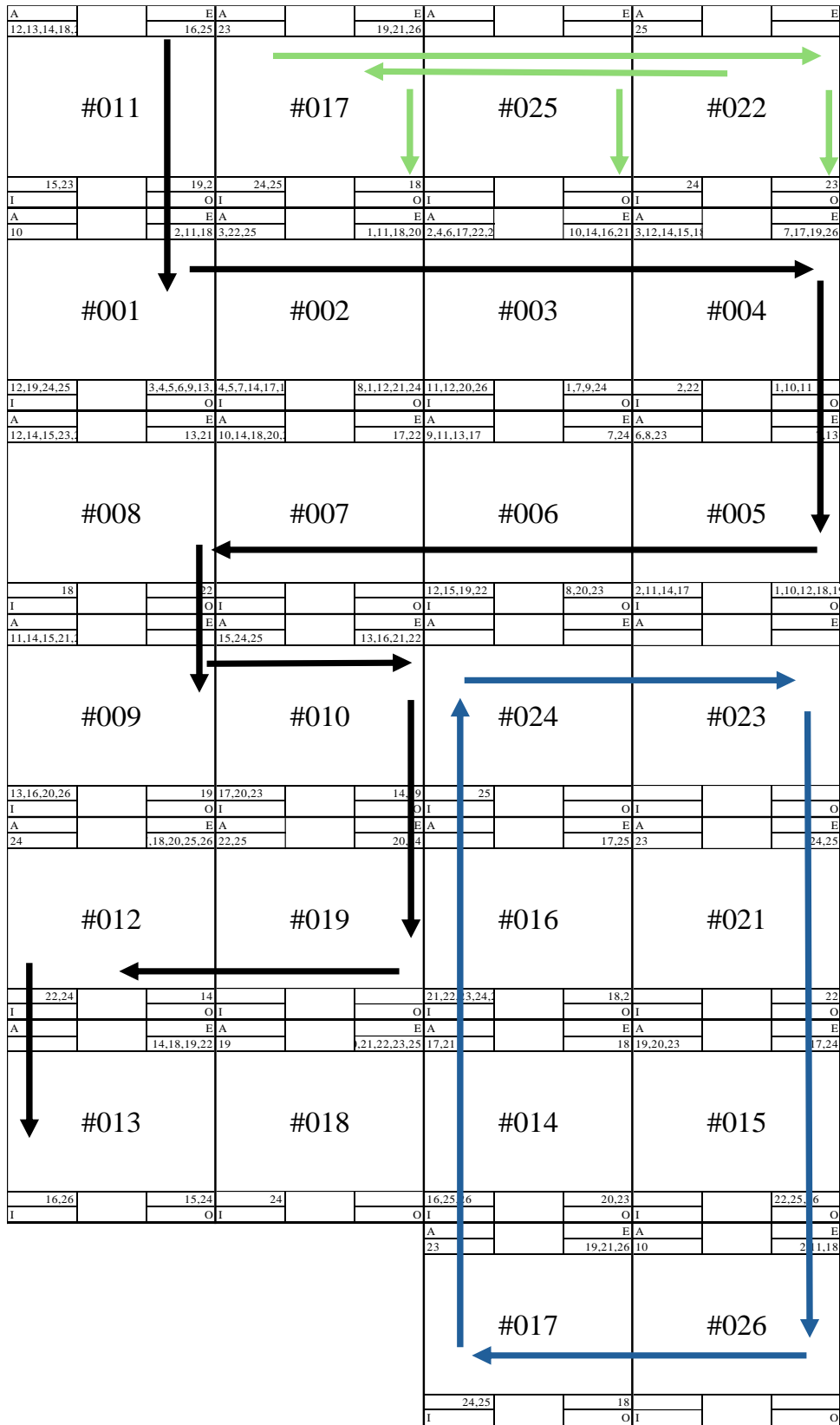


Fig. 32. Esquema de Relación entre Materiales, Insumos y Centros de Actividad

*BOOM Costo Materia Prima*

La Figura 34 a continuación, es una herramienta fundamental para el control de costos y la planificación del proceso productivo. Al proporcionar una visión clara de los materiales e insumos necesarios, junto con sus precios, permite optimizar recursos, garantizar la viabilidad económica del proyecto y tomar decisiones informadas en la gestión de la producción.

En el Anexo 18, se pueden visualizar el BOOM de costo de materia prima de todos los productos que se establecieron en el sistema de producción.

*1) Bucket Hat*

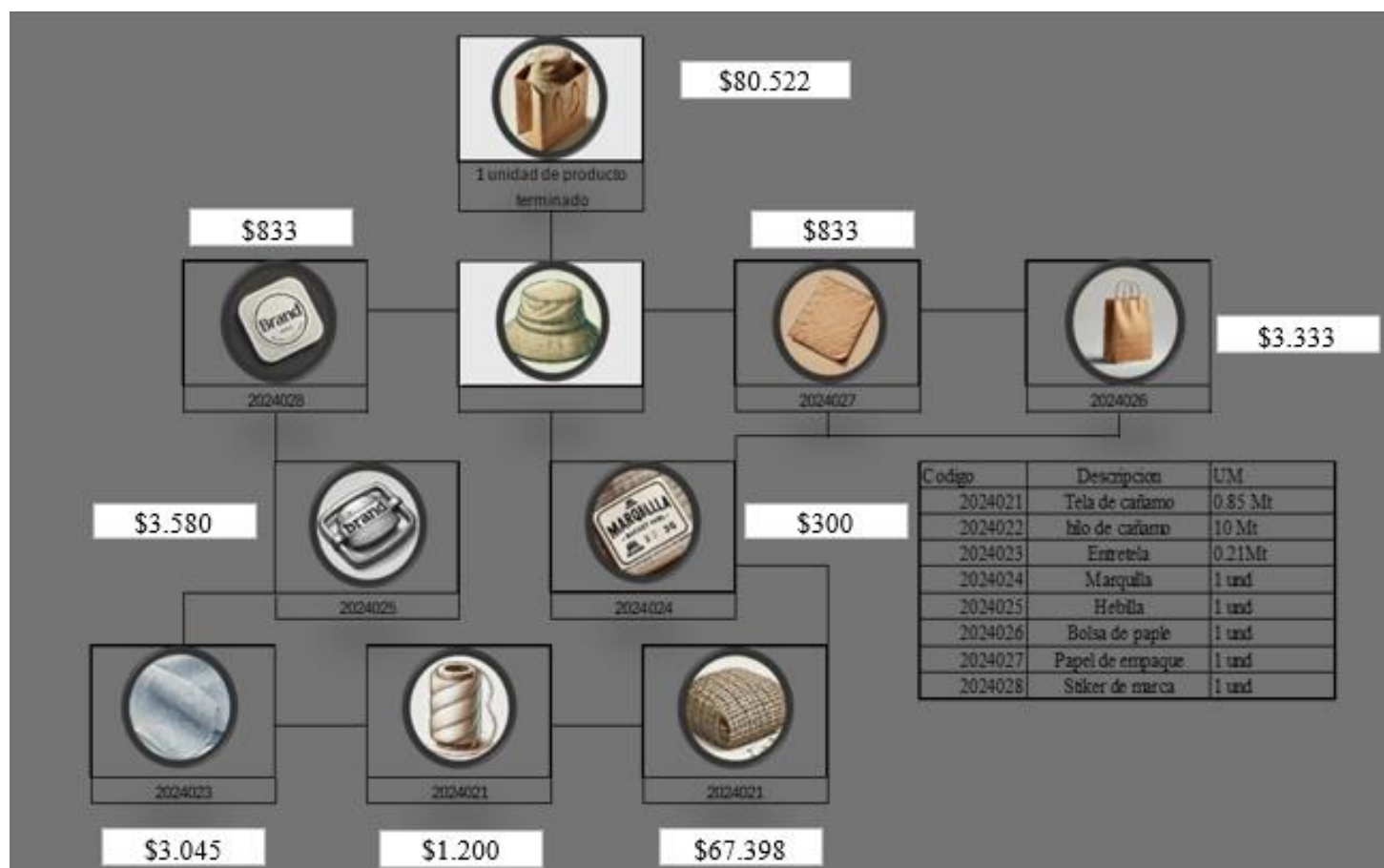


Fig.33. Costo BH

*Costo Mano de Obra*

*Tabla XXXV. Costo de mano de obra consideración salarial*

SMMV	\$ 1,300,000
Auxilio de transporte	\$ 162,000
SMMV X Hora	\$ 5,417
SMMV X minuto	\$ 90.28
SMMV X Hora nocturno	\$ 7,313
SMMV X minuto nocturno	\$ 121.88
SMMV X Hora dominical	\$ 9,480
SMMV X minuto dominical	\$ 180

La Tabla XXXV, permite comprender el impacto de la mano de obra en los costos de producción. Al incluir todas las consideraciones salariales, permite calcular de manera precisa el costo total y por unidad, garantizando que los gastos estén alineados con los objetivos económicos del proyecto. Además, apoya la toma de decisiones para mejorar la eficiencia y mantener prácticas laborales responsables.

Tabla XXXVI. Costo de mano de obra por turno

			Cantidad de personal optimo * turno	Cantidad de personal optimo * diario	costo de mano de obra turno 1	costo de mano de obra turno 2	costo jornada diaria mano de	Demanda de productos diaria	costo de mano de obra * unidad
<i>Turno #1 ( 8 am - 5 pm ) con hora de almuerzo</i>									
<i>Turno #2( 5pm- 2am ) con hora de comida</i>			4	8	\$ 173.344	\$ 203.680	\$ 377.024	306	\$ 1.232
			5	11	\$ 216.680	\$ 254.600	\$ 471.280	656	\$ 718
Turno 1	Turno 2		2	4	\$ 86.672	\$ 101.840	\$ 188.512	217	\$ 869
			5	9	\$ 216.680	\$ 254.600	\$ 471.280	480	\$ 982
\$ 43.336	\$ 50.920		2	3	\$ 86.672	\$ 101.840	\$ 188.512	389	\$ 485

La Tabla XXXVI, proporciona una visión clara y detallada de cómo se distribuyen los costos de mano de obra en cada turno. Esta información es clave para planificar los recursos laborales de manera eficiente, identificar áreas de mejora en la productividad y garantizar que los gastos operativos estén alineados con los objetivos del proyecto.

#### Costo Maquinaria

Tabla XXXVII. Costo Maquinaria

Maquina y software		Costo (dólares)	
Software		\$ 450	
Plotter de corte		\$ 7,000	
Mesa de Corte		\$ 10,000	
Tendedora Automática		\$ 20,000	
Máquina de coser plana		\$ 800	
Máquina de coser brazo libre		\$ 2,500	
Cortadora Automática		\$ 75,000	
Total		\$ 115,750	
Total, en COP		\$ 486,150,000	

	Costo Unitario	Producción anual	Costo de producción		
Bucket Hat	\$ 80,522	76500	\$ 6,159,933.000	s	\$-
Tote Bag	\$ 79,663	164000	\$ 13,064,732.000	rw	20%
Gorras	\$ 101,797	120000	\$ 5,522,487.000	n	10
Fanny packs	\$ 102,480	54250	\$ 12,297,600.000	V	\$40,378,090
Pañoletas	\$ 29,277	97250	\$ 2,847,188.000	P\$	\$40,378,090
Costo x Máquina	\$950	Total	\$ 39,891,940.000	Kf	\$8,075,618

En la Tabla XXXVII, se evidencia un desglose detallado de los costos asociados al uso de la maquinaria, asegurando que estos sean correctamente incluidos en el cálculo de los costos operativos. Esta información es esencial para evaluar la

eficiencia económica del sistema productivo, planificar la inversión en mantenimiento y considerar mejoras en el uso de los equipos para optimizar los recursos.

#### Costo inventario

Tabla XXXVIII. Costo anual de Inventario Promedio

Producto Terminado	Cantidad promedio de Inv	Costo Unitario	Inversión promedio en inventario	Costo anual de Inv. Promedio
Bucket Hat	5180	\$ 80.522	\$ 417.103.960	\$ 83.420.792
Tote Bag	11100	\$ 79.663	\$ 884.259.300	\$ 176.851.860
Gorras	4320	\$ 101.797	\$ 439.763.040	\$ 87.952.608
Fanny packs	8915	\$ 102.480	\$ 913.609.200	\$ 182.721.840
Pañoletas	12740	\$ 29.277	\$ 372.988.980	\$ 74.597.796
Tasa de mantenimiento			20%	

Identificar los costos anuales de mantenimiento, costos de maquinaria, mano de obra y demás; permiten evaluar qué productos generan los mayores gastos y cómo estos pueden optimizarse. Además, estos análisis proporcionan una base sólida para implementar estrategias que reduzcan costos, como ajustes en las cantidades promedio almacenadas o negociaciones en los costos unitarios.

En conclusión, realizar este costeo asegura una toma de decisiones más informada, mejorando la eficiencia en la gestión de la producción y los inventarios. Además, al identificar los productos con mayor impacto financiero, se pueden priorizar acciones que maximicen la rentabilidad y aseguren una operación más sostenible en el largo plazo.

#### Costo espacio de trabajo

Tabla XXXIX. Costo de área

Área de la planta		\$	1.020,00
Valor del mt2		\$	11.765,00
Costo total metro cuadrado		\$	12.000.300,00
Producto	Demanda mensual	12	meses
Bucket hat	76500	6375	\$ 1.882
Tote bag	164000	13667	\$ 878
Gorra	120000	10000	\$ 1.200
Bandana	97250	8104	\$ 1.481
Fanny pack	54250	4521	\$ 2.654

El costo mensual del espacio de trabajo dentro de la bodega seleccionada se calcula teniendo en cuenta tanto la tarifa base como los gastos operativos por metro cuadrado. Este análisis permite entender claramente los componentes del costo total, lo que facilita la planificación financiera del proyecto. Este enfoque asegura que todos los elementos relacionados con el uso del espacio estén contemplados, ofreciendo una visión integral para tomar decisiones informadas sobre el presupuesto y la sostenibilidad operativa.

Tabla XL. Beneficio Operacional Anual

+	Revenue	\$ 65.089.581.830,00
-	costos MP	\$ 7.009.562.196,00
-	costos MO unidad	\$ 14.646.562.840,00
-	costos de maquinaria	\$ 13.669.110.000,00
-	costos de inventario	\$ 4.662.844.777,50
-	costos de espacio en planta	\$ 5.574.627.467,50
	Total	\$ 19.526.874.549,00

Durante el desarrollo del proyecto, se identificó la necesidad de replantear los precios de los productos desde la primera instancia, tomando como base la utilidad definida en la etapa inicial. Aunque en las etapas preliminares se realizó una evaluación general de los costos de inventario y las necesidades de maquinaria, no se había ejemplificado de manera precisa el impacto económico que estos factores tendrían sobre el costo unitario de cada producto.

A medida que el proceso avanzó, se evidenció que ciertos aspectos, como la incorporación de maquinaria adicional y una gestión más detallada del inventario, generaron un efecto significativo en los costos totales. Este impacto subraya la importancia de considerar no solo los costos directos, sino también aquellos indirectos y asociados al flujo completo de producción y almacenamiento, desde las materias primas hasta el producto terminado. Estos hallazgos resaltan la necesidad de realizar ajustes dinámicos en los precios de venta para mantener márgenes de utilidad óptimos.

En términos de ventas y utilidad, el proyecto se presenta como una iniciativa rentable, garantizando que no representará pérdidas para los inversores. Sin embargo, se debe considerar que el enfoque del proyecto está dirigido a un segmento de mercado que, si bien aprecia el valor del producto, está dispuesto a pagar un precio ligeramente menor. Durante el desarrollo del proceso, el incremento de costos elevó el precio final del producto, llevándolo a superar el límite superior de inversión esperado por parte de los consumidores objetivo.

Sin embargo, en este desafío se identifican oportunidades significativas para optimizar los costos y mejorar la competitividad del proyecto. Una de estas oportunidades radica en realizar ajustes en los componentes del producto terminado, como el empaque, buscando opciones más económicas que mantengan el estándar de calidad. Adicionalmente, se considera viable explorar cambios de proveedor, especialmente en aquellos recursos que representan la mayor inversión de capital, con el objetivo de negociar mejores precios o acceder a alternativas más rentables sin comprometer la calidad del producto.

Finalmente, aunque el proyecto enfrenta desafíos relacionados con el ajuste de costos y precios al consumidor, su propuesta de valor diferenciada y el enfoque en la calidad lo posicionan como una oportunidad viable para los inversores y el mercado.

### Conclusiones

El proyecto logró cumplir con éxito los tres objetivos específicos planteados, consolidando una propuesta sólida para la fabricación de accesorios de moda sostenible. En cuanto a la optimización del sistema productivo, se analizaron a detalle los tiempos de producción, los costos de mano de obra y el uso de maquinaria, lo que permitió implementar mejoras significativas en cada etapa del proceso. Esto aseguró un flujo eficiente y una mejor utilización de los recursos, reduciendo desperdicios y maximizando la productividad.

En relación con la sostenibilidad en el diseño y la producción, se priorizó el uso de materiales sostenibles, como el cáñamo y el algodón reciclado, alineándose con las tendencias globales de moda responsable. Esto no solo redujo el impacto ambiental, sino que también garantizó productos de alta calidad y durabilidad. Además, se incorporaron elementos culturales en los diseños, reforzando una identidad local única y atractiva para el mercado.

Por último, en cuanto a la viabilidad económica del proyecto, se realizó un análisis detallado de costos que incluyó materiales, mano de obra y maquinaria, logrando determinar precios finales competitivos. Estos precios equilibran la rentabilidad para los productores con la accesibilidad para los consumidores, demostrando que el proyecto es económicamente viable.

### *Recomendaciones*

Para continuar con el proyecto y mejorar su desarrollo, hay varias recomendaciones prácticas que podrían implementarse para hacerlo más eficiente, innovador y sostenible. En primer lugar, sería importante optimizar el sistema productivo. Esto podría lograrse integrando tecnologías automatizadas en etapas como el ensamblaje y el empaque para reducir los tiempos de producción. Además, continuar aplicando principios de producción ajustada ayudaría a minimizar desperdicios y aprovechar mejor los recursos. También sería útil incorporar herramientas que permitan monitorear los procesos en tiempo real, para identificar posibles mejoras de manera inmediata.

Por otro lado, se podría trabajar en innovar los productos. Por ejemplo, diversificar la oferta con nuevos diseños que complementen los productos actuales, como versiones personalizables o ediciones especiales. También sería buena idea investigar otros materiales sostenibles que puedan ofrecer nuevas ventajas en calidad o precio. Otra opción sería diseñar productos que permitan personalización o ajustes por parte del usuario, aumentando su funcionalidad y atractivo.

La sostenibilidad es un aspecto clave del proyecto y se pueden dar pasos adicionales en esta dirección. Profundizar en el análisis del ciclo de vida de los productos ayudaría a reducir aún más el impacto ambiental en cada etapa de su fabricación. También se podrían integrar fuentes de energía renovable en el proceso, como paneles solares o sistemas de energía limpia, para hacer las operaciones más responsables. Por último, establecer un programa de reciclaje o recolección de productos usados permitiría darles una nueva vida a los materiales, reforzando el compromiso con la economía circular.

En cuanto a las estrategias de marketing y comercialización, se recomienda realizar una encuesta de compradores potenciales que muestre su opinión frente al producto y del mismo modo identificar la aceptación del mercado ya que escuchar a los clientes a través de su retroalimentación también es esencial para ajustar los productos y procesos según sus necesidades. Además, sería útil educar a los consumidores sobre los beneficios de los productos sostenibles y cómo su compra tiene un impacto positivo en el medio ambiente. Colaborar con otras marcas o iniciativas sostenibles podría ayudar a aumentar la visibilidad del proyecto. Además, sería interesante explorar mercados internacionales, especialmente en países donde hay un interés creciente por la moda sostenible.

Por último, sería importante trabajar en la escalabilidad del proyecto. Esto implica estar preparado para un crecimiento en la producción sin comprometer la calidad. Realizar pruebas piloto en mercados nuevos o en segmentos específicos permitiría medir la aceptación de los productos y ajustar estrategias antes de escalar a gran escala.

## **IV. GLOSARIO**

*Sistema de producción:* Los sistemas de producción son procesos de transformación en donde la materia prima se convierte, por intervención del hombre y de maquinaria, en productos y servicios útiles para la vida de las personas [38].

*Stakeholder:* Aquellas personas o grupo que se ven afectadas por las políticas de una empresa, directa o indirectamente [39].

*Cáñamo:* Fibra sustentable de origen natural que se obtiene de la planta del Cannabis Sativa [40].

*Proveedores:* Dicho de una persona o de una empresa: Que provee o abastece de todo lo necesario para un fin a grandes grupos, asociaciones, comunidades [41].

*Distribuidores:* Empresa dedicada a la distribución de productos comerciales [42].

*Grupo Focal:* Método de investigación cualitativa en el que un pequeño grupo de personas se reúne para discutir y compartir sus opiniones, actitudes, experiencias o conocimientos sobre un tema específico [43].

## V. REFERENCIAS

- [1] International Six Sigma Institute, «Six Sigma DMAIC Process - Define Phase - Six Sigma Project Charter,» 2017. [En línea]. Available: [http://www.sixsigma-institute.org/Six\\_Sigma\\_DMAIC\\_Process\\_Define\\_Phase\\_Six\\_Sigma\\_Project\\_Charter.php](http://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Define_Phase_Six_Sigma_Project_Charter.php). [Último acceso: 15 Agosto 2017].
- [2] Isixsigma.com, «DMAIC Project Examples,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.isixsigma.com/tag/dmaic-project-examples/>. [Último acceso: 16 Agosto 2017].
- [3] T. Pyzdek y P. Keller, The Six sigma Handbook, United State of America: McGraw-Hill, 2010.
- [4] J. Evans, W. Lindsay, F. Sánchez Frago y G. Haaz Díaz, Administración y control de la calidad, México, DF.: CENGAGE learning, 2008.
- [5] F. García Córdoba, La tesis y el trabajo de tesis, México, DF.: Limusa, 2008.
- [6] P. Grech, Introducción a la Ingeniería, un enfoque a través del diseño, Colombia: Pearson, 2013.
- [7] IISE - Institute of Industrial and Systems Engineers, «Industrial Engineers Body of Knowledge,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.iise.org/details.aspx?id=43631>. [Último acceso: 15 Julio 2018].
- [8] “Perfil: Sector de textiles,» Mincit - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. [En línea]. Available: <https://www.mincit.gov.co/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-perfiles-sectoriales/2022/marzo/sector-textil> (accessed Mar. 19, 2024).
- [9] J. P. LIÉVANO VEGALARA, J. C. THOMAS BOHÓRQUEZ, R. MOLANO LEÓN, E. H. VALERO GARZÓN, and M. L. MENDOZA MARTÍNEZ, “DESEPEÑO FINANCIERO DEL SECTOR TEXTIL AÑO 2018.” SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES, Bogotá, 2019.
- [10] “OBERVATORIO DE MODA 2024.” INEXMODA, Bogotá, Jan. 25, 2024.
- [11] Oficina de Estudios Economicos, “Perfil: Sector textil.” Ministerio de Comercio, Bogotá, 2020.
- [12] E. CLAIGHT, “Análisis del Mercado de Textiles en Colombia,» Mercado de Textiles en Colombia, Cuota, Informe 2024-2032. [En línea]. Available: <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-textiles-en-colombia> (Ultimo acceso: Mar. 19, 2024).
- [13] L. SAS, “Textiles eco,» LASIERRA SAS. [En línea]. Available: <https://www.lasierrasas.com/textiles-eco> (Ultimo acceso: Mar. 19, 2024).
- [14] M. Carvajal, “Colombia Crece en el Mercado de accesorios para hombres a UN Ritmo Acelerado,» Tendencias. [En línea]. Available: <https://www.vanguardia.com/entretenimiento/tendencias/colombia-crece-en-el-mercado-de-accesorios-para-hombres-a-un-ritmo-acelerado-HF8236339> (Ultimo acceso: Mar. 19, 2024).
- [15] C. Ortiz, “EN MEDIO DE LA GRAN CAÍDA DEL GASTO, LA CANASTA MODA FUE UNA DE LA MENOS CASTIGADAS.” RADDAR, Bogotá, Jan. 15, 2024.

- [16] DIAN, "Regulación Aduanera," Regulación Aduanera. [En línea]. Available: <https://www.dian.gov.co/aduanas/aspectecmercancias/Paginas/regulacionaduanera.aspx> (Último acceso: Mar. 19, 2024).
- [17] R. Azout, J. L. Plá, G. Correales, H. Pérez, and L. G. Gonzáles, "INFORME DE SOSTENIBILIDAD 2019-2020." LAFAYETTE, Bogotá, Jan. 20, 2021.
- [18] C. Canna, "About Us," Cannacorp, [En línea]. Available: <https://www.cannacorpsas.com/about-us> (Último acceso: Mar. 19, 2024).
- [19] "Nuestra Empresa," Fabricato. [En línea]. Available: <https://site.fabricato.com/nuestra-empresa/> (Último acceso: Mar. 19, 2024).
- [20] "Empresa," dysatex. [En línea]. Available: <https://www.dysatex.com/empresa> (Último acceso: Mar. 19, 2024).
- [21] NielsenIQ. (2023, March). Estudio NielsenIQ sobre la sostenibilidad en el mercado colombiano. [Informe en línea]. Disponible en: [https://nielseniq.com/wp-content/uploads/sites/4/2022/10/2022-10\\_ESG\\_eBook\\_NIQ\\_FNL.pdf](https://nielseniq.com/wp-content/uploads/sites/4/2022/10/2022-10_ESG_eBook_NIQ_FNL.pdf)
- [22] Universidad EAN. (2022, October). Estudio EAN sobre la satisfacción del cliente con productos sostenibles en Colombia. [Informe en línea]. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/download/1982/1768/6> (Último acceso: Mar. 20, 2024).
- [23] J. Castro "La Industria Textil y de la Moda, Responsabilidad Social y la Agenda 2030", *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, vol. 100, pp. 66- 84, Ene. 2021.
- [24] H. De la Motte, A. Ostlund " Sustainable Fashion and Textile Recycling", *Sustainability 2022*, vol. 14, pp. 1- 3, Nov. 2022.
- [25] M. Peleg Mizrahi, A. Tal " Regulation for Promoting Sustainable, Fair and Circular Fashion", *Sustainability 2022*, vol. 14, pp. 1- 28, Mar. 2022.
- [26] L.C. Acosta " Moda sostenible en Colombia ¿utopía o posibilidad?", *Episme: revista de divulgación en estudios socio territoriales*, vol. 14, pp. 84- 89, Ene. 2022.
- [27] J.D. Rico, D.F. Galviz, A. Jiménez, L.Y. Aristizábal "Sistema de indicadores de eficiencia financiera para las pymes del sector textil de Medellín-Colombia", *Revista de ciencias*, vol. 28, pp. 441- 460, Jul. 2022.
- [28] M. Melchor "Prácticas de calidad orientadas a la sostenibilidad ambiental y social en las organizaciones del sector textil-confección de Colombia". Ph.D. dirección de empresas, 3113, Universitat de València, Valencia, España, 2021.
- [29] P. Ocampo, R. Prada " El reenfoque en la selección de proveedores basado en la gestión de cadena de abastecimiento verde en empresa textil colombiana", *CITAS: Ciencia, innovación, tecnología, ambiente y sociedad*, vol. 2, pp. 89- 98, Oct. 2016.
- [30] E. Campo, J. Cano, R. Gómez " Optimización de costos de producción agregada en empresas del sector textil", *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, vol. 28, pp. 461- 475, Sep. 2020.
- [31] S. Bolívar, L. Acosta, " Estudio de la percepción de los consumidores sobre la moda sostenible en el Valle de Aburra año 2023" *Cuadernos del centro de estudios de diseño y comunicación*, vol. 27, pp. 119- 139, Mar. 2024.

- [32] J. Palacios, F. Marroquín, M. Pérez, " Campaña de comunicación sobre consumo responsable de productos de la industria de la moda: percepción del mensaje e influencia en el comportamiento de millennials en Colombia." *Revista de comunicación*, vol. 22, pp. 355- 375, Mar. 2023.
- [33] E. González," Influencia de la marca en el consumo femenino de moda" *aDResearch ESIC*, vol. 24, pp. 86- 101, Jun. 2021.
- [34] C. Canna, "SUSTAINABLE FABRICS." LOOKBOOK 2023, Bogotá, Apr. 9, 2023.
- [35]"Tecnologías avanzadas aplicadas al sistema moda" [En línea]. Disponible: <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=e99e1eba-8200-4d64-bc51-c46fdc381b3d> (Ultimo acceso: Mar. 20, 2024).
- [36] CORE – Aggregating the world’s open access research papers." MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL SECTOR TEXTIL EN COLOMBIA BASADO EN EL MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR". [En línea]. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/286064629.pdf> (Ultimo acceso: Mar. 20, 2024).
- [37] D. Abuchaibe "Aprovechamiento y transformación de residuos textiles para el desarrollo de accesorios complementarios de moda"  
Disponible:  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46139/Documento%20tesis.docx.pdf?sequence=2> (Ultimo acceso: Mar. 20, 2024).
- [38] SDI. "Sistemas de Producción: ¿Qué son y cómo funcionan?," SDI, <https://sdindustrial.com.mx/blog/sistemas-de-produccion/#%C2%BFQue-son-los-sistemas-de-produccion> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [39]UCMA. "Stakeholders: Qué son, tipos y ejemplos: Universitat carlemany," UCMA, <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/stakeholders-que-son-tipos-ejemplos/> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [40] P. Rey, "Este Textil (Proveniente de la Fibra de cannabis) está haciendo maravillas por la moda sustentable," Vogue, <https://www.vogue.mx/sustentabilidad/articulo/canamo-propiedades-y-beneficios-sustentables-de-esta-fibra-vegetal> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [41] R.Asale and Rae, "Proveedor, proveedora: Diccionario de la Lengua Española," "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario, <https://dle.rae.es/proveedor> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [42] R. Asale, "Distribuidor, Distribuidora: Diccionario de la Lengua Española," "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario, <https://dle.rae.es/distribuidor> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [43] A. Parra, "Grupos Focales: Qué son, tipos y guía para realizarlos," QuestionPro, <https://www.questionpro.com/blog/es/que-son-los-grupos-focales/> (Ultimo acceso: May 13, 2024).
- [45] Elaboración propia, 2024–1–Anexo 2. Gráfico QFD, Colombia, Cali, 2024.
- [46] Inexmoda, "Estudio de Consumo de Moda 2023," Medellín, Colombia, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.inexmoda.org.co>. [Accedido: 20-sept-2024].
- [47] Cámara Colombiana de la Confección y la Moda, "Informe Anual de la Industria Textil y de la Moda en Colombia 2023," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.confeccioncolombia.com>. [Accedido: 20-sept-2024].

[48] DANE, "Reporte sobre la industria de textiles y confecciones en Colombia," 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co>. [Accedido: 20-sept-2024].

[49] R. Gupta, "Design and Layout of Textile Factories," *International Journal of Textile Engineering*, vol. 15, no. 4, pp. 223-230, 2021.

[50] American Apparel Manufacturers Association, *Apparel Production Layout Standards*. Washington, DC: AAMA, 2018.

[51] D. Martínez y J. López, "Optimización de espacios en plantas textiles: un enfoque práctico," en *Memorias del Congreso Latinoamericano de Ingeniería Textil*, 2020, pp. 45-52.

[52] ISO 9886:2018, *Ergonomics — Evaluation of thermal strain by physiological measurements*.

[53] J. Smith y L. Wong, "Quality Control Station Setup in Textile Production," *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, no. 2, pp. 67-73, 2019.

### III. ANEXOS

Tabla XVI. Tabla de anexos

No. Anexo	Nombre	Desarrollo (propio o terceros)	Tipo de Archivo (PDF, HTLM, Excel, Word...)
1	2024105- Anexo 1. Precio por unidad de productos.	Propio	Excel
2	2024105– Anexo 2. Gráfico QFD.	Propio con plantilla de terceros	Excel
3	2024105– Anexo 3. Cronograma	Propio	Proyect
4	2024105 –Anexo 4. SKU List Productos.	Propio	Excel
5	2024105 – Anexo 5. Precio Por unidad de productos 2.	Propio	Excel
6	2024105 – Anexo 6. MTS.	Propio con plantilla de terceros	Excel
7	2024105 – Anexo 7. Cuadros PD.	Propio	Excel
8	2024105 – Anexo 7. Análisis Económico.	Propio	Excel
9	2024105 – Anexo 9. Grupos de interés	Propio	PDF

10	2024105 – Anexo 10. Estimador de precios respecto a productos similares en el mercado	Propio	PDF
11	2024105 – Anexo 11. Características del Producto	Propio	PDF
12	2024105 – Anexo 12. BOM Materiales	Propio	PDF
13	2024105 – Anexo 13. Maquinaria	Propio	PDF
14	2024105 – Anexo 14. Tiempo de ciclo	Propio	PDF
15	2024105 – Anexo 15. Tiempo total del proceso por producto	Propio	PDF
16	2024105 – Anexo 16. MTS POR PRODUCTOS	Propio	PDF
17	2024105 – Anexo 17. Área ocupada orden de materia prima	Propio	PDF
18	2024105 – Anexo 18. BOOM Costo Materia Prima	Propio	PDF
19	2024105 – Anexo 19. Activity Centers	Propio	PDF
20	2024105 – Anexo 20. Alternativas de Bodega	Propio	PDF