

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño del sistema de control de producción para una empresa de
confección textil”

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

INGENIERAS INDUSTRIALES

Presentado por:

Arianna Iannuzzelli Paz

Haylis Jossenka Galarza Aguilar

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2017

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias en primer lugar a Dios y a la Virgen por haberme permitido alcanzar esta meta. A mi adorada mamá Flor por su dedicación, esfuerzo e inagotable paciencia y amor conmigo.

A mi querida tía Sonia, por su incondicional apoyo y cariño durante toda mi vida.

En especial a mi amor eterno mi amada abuela Carlinita por haber sido el pilar de la familia y por haber estado siempre a mi lado brindandome su amor y consejos.

Y al PhD. Jorge Abad por su valioso apoyo en todo este proceso.

Arianna Iannuzzelli Paz

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, que me ha permitido alcanzar una meta más. A mis padres, Mónica y Romney, quienes me dieron vida, educación, tiempo y apoyo incondicional.

A toda mi familia por el apoyo constante para que pueda alcanzar mis objetivos, en especial a mis tíos Hipatia y Freddy por su apoyo y por hacerme sentir como en casa.

Al Ph.D. Jorge Abad por su soporte brindado a lo largo del proyecto.

Haylis Galarza

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Autor 1: Haylis Jossenka Galarza Aguilar

Autor 2: Arianna Iannuzzelli Paz

Tutor: PhD. Jorge Fernando Abad Moran

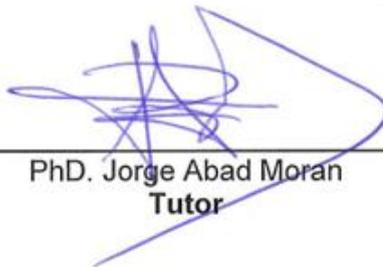
y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.



Srta. Haylis J. Galarza Aguilar
Estudiante



Srta. Arianna Iannuzzelli Paz
Estudiante



PhD. Jorge Abad Moran
Tutor

RESUMEN

Este proyecto tiene como objeto incrementar los niveles de producción promedio diarios de una empresa textil mediante la implementación de diversas herramientas, entre ellas: un sistema de control de producción, 5's y Systematic Planning Layout.

Este trabajo utiliza la metodología DMAIC que consiste en Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar las variables que se relacionan con la finalidad del proyecto.

Al inicio se definió el problema con la ayuda de las herramientas: 4W+2H, VOC, VOP y SIPOC. Adicionalmente se procedió a realizar un diagnóstico inicial para conocer el estado actual de la fábrica y un análisis FODA.

En la segunda etapa se estableció el plan de recolección de datos con la finalidad de identificar las variables de respuesta y los factores de interés. En la etapa de análisis se utilizó el diagrama Ishikawa para identificar las causas que afectan el problema y la herramienta de los cinco ¿Por qué? para seleccionar las causas raíces y las propuestas de mejora, las cuales se analizaron y ejecutaron siguiendo un plan de implementación.

Una de las principales propuestas de mejora es desarrollar los requerimientos para un software de control de la producción en base a las necesidades de la empresa, se incluye un diagrama funcional por cada uno de los procesos, la arquitectura de la plataforma online y el sistema de control de producción DBR.

Como resultado de la implementación de las ideas de mejora se redujo la cantidad de actividades que no agregan valor al proceso, la distancia recorrida de las prendas y el tiempo promedio de producción por plot.

Se logró incrementar los niveles de producción promedio diarios de la empresa en un 32.5%, se desarrolló un manual de procedimientos y un instructivo visual para los operadores.

Palabras claves: Productividad, Systematic Planning Layout, DBR, Sistema de Control de Producción.

ABSTRACT

The objective of this project is to increase the company average daily production levels through the implementation of methodologies like: production control system, 5's and Systematic Planning Layout.

In this work, the DMAIC methodology was used, which consists in Defining, Measuring, Analyzing, Improving and Controlling the variables that are related to the objective of the project.

In the first stage, information was collected to define the problem using methodologies such as: 4W + 2H, VOC, VOP and SIPOC. Additionally, an initial diagnosis and a SWOT analysis were made to know the current situation of the factory.

In the second stage, data collection plan was established to determine the response variables and the factors of interest. In the analysis stage, the Ishikawa diagram was used to identify the causes that affect the problem and the 5 Why tool to select root causes and improvement proposals, which were analyzed and executed following an implementation plan.

One of the main proposals for improvement was to develop a production control system software functional requirement based on the needs of the company, including the functional processes layout, the online platform architecture and the DBR production control system.

With the improvement proposals implementation, the number of activities that do not add value to the process, the garments distance traveled and the average time of production per plot were reduced.

As a conclusion, it was possible to increase the average daily production levels of the company by 32.5%, a procedure manual and an operator visual instruction were developed.

Key words: Productivity, Systematic Planning Layout, DBR, Production Control System.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Variable de medición	2
1.3 Alcance del proyecto.....	2
1.4 Objetivos.....	2
1.5 Marco teórico	3
CAPÍTULO 2.....	8
2. Metodología	8
2.1 Etapa de definición	8
2.1.1 Diagnóstico inicial	8
2.1.2 Declaración del problema.....	19
2.1.3 Identificación de necesidades del cliente	20
2.2 Etapa de Medición	21
2.2.1 Proceso de producción de prendas de vestir	21
2.2.2 Plan de recolección de datos	24
2.2.3 Equipo de recolección de datos	26
2.2.4 Validación de los datos	28
2.2.5 Método para medir el problema	29

2.3	Etapa de análisis.....	32
2.3.1	Datos recolectados	32
2.3.2	Análisis de causas	36
2.4	Etapa de mejora.....	43
2.4.1	Soluciones propuestas	44
2.4.2	Plan de implementación	47
2.4.3	Propuesta 1: Elaborar los requisitos para el diseño de un software para el sistema de control de producción	48
2.4.4	Propuesta 2: Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas.....	51
2.4.5	Propuesta 3: Elaborar propuestas para la organización de la materia prima	55
2.4.6	Propuesta 4: Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas.....	58
CAPÍTULO 3.....		59
3.	Resultados.....	59
3.1	Propuesta 1: Elaboración de requisitos para diseño de software de Sistema de control de producción.....	59
3.2	Propuesta 2: Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas	64
3.3	Propuesta 3: Elaborar propuestas para la organización de la materia prima....	65
3.4	Propuesta 4: Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas.....	68
3.5	Beneficios generales obtenidos	68
CAPÍTULO 4.....		71
4.	Discusión y conclusiones.....	71
4.1	Conclusiones	71
4.2	Recomendaciones	72
BIBLIOGRAFÍA.....		74
APÉNDICES.....		76

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers Diagram
VOC	Voice of Customer
VOP	Voice of the Process
KPI	Key Performance Indicator
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
PYMES	Pequeña y mediana empresa
WebML	Web Modeling Language
TOC	Theory of Constraints
DBR	Drum, Buffer, Rope
PIB	Producto Interno Bruto
MTS	Make to Stock
ERP	Enterprise Resource Planning

SIMBOLOGÍA

Min	Minuto(s)
Hr	Horas
m	Metro
e	Error de porcentaje
n	Tamaño de muestra
US\$	Dólares de los Estados Unidos de Norteamérica
Y's	Variable de Respuesta
X's	Variables Independientes
dd	Día
mm	Mes
aaaa	Año

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Número de cantidades a producir.....	11
Figura 2.2. Balanza comercial de prendas de vestir	12
Figura 2.3. Organigrama	15
Figura 2.4. Macroproceso.....	17
Figura 2.5. Diagrama SIPOC.....	18
Figura 2.6. 4W+2H	19
Figura 2.7. Voz del cliente	20
Figura 2.8. Diagrama de flujo del proceso de generación de órdenes de producción	22
Figura 2.9. Diagrama de flujo del proceso de producción	23
Figura 2.10. Equipo de recolección de datos.....	26
Figura 2.11. Formato para muestreo de trabajo	27
Figura 2.12. Formato para toma de tiempo	28
Figura 2.13. Resultados de muestreo de trabajo.....	33
Figura 2.14. Diagrama de pareto (corte)	34
Figura 2.15. Tiempo promedio de producción	35
Figura 2.16. Value Stream Mapping	36
Figura 2.17. Entrevistas a operarios.....	37
Figura 2.18. Diagrama Ishikawa	37
Figura 2.19. Matriz impacto - esfuerzo para las causas	39
Figura 2.20. Matriz impacto - esfuerzo para soluciones	46
Figura 2.21. Soluciones.....	46
Figura 2.22. Macroestructura del Software.....	49
Figura 2.23. Distribución y recorrido actual	51
Figura 2.24. Flujo de materiales e información.....	52
Figura 2.25. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades	53
Figura 2.26. Distribución y recorrido propuesto	54
Figura 2.27. Situación actual de la planta.....	55
Figura 2.28. Situación actual de la materia prima.....	56
Figura 2.29. Vistas de la mesa de corte	56
Figura 2.30. Características de los cajones.....	57
Figura 2.31. Organizador de bolsos	57

Figura 3. 1. Requerimientos - Diseño	60
Figura 3. 2. Requerimientos - patronaje	61
Figura 3. 3. Requerimientos - Bodega	61
Figura 3. 4. Requerimientos - Producción	62
Figura 3. 5. Restricción del sistema.....	63
Figura 3. 6. Representación gráfica del DBR	64
<i>Figura 3. 7. Mesa de corte mejorada</i>	<i>66</i>
Figura 3. 8. Organizador de bolsos	66
Figura 3. 9. Bodega	67
Figura 3. 10. Mesa de corte.....	68
Figura 3. 11. Tiempos antes y después.....	69
Figura 3. 12. Simulación inicial	70
Figura 3. 13. Situación mejorada.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Análisis FODA	9
Tabla 2.2. Categorías de productos	10
Tabla 2.3. Censo poblacional 2010 - Provincia del Guayas	13
Tabla 2.4. Plan de recolección de datos.....	25
Tabla 2.5. Frecuencia de observaciones.....	30
Tabla 2.6. Frecuencia de observaciones.....	30
Tabla 2.7. Resultados de muestreo de trabajo.....	31
Tabla 2.8. Tiempo promedio de corte por plot.....	34
Tabla 2.9. Verificación de causas.....	38
Tabla 2.10. Verificación de causas.....	41
Tabla 2.11. 5 ¿Por qué?.....	43
Tabla 2.12. Lluvia de ideas de soluciones.....	44
Tabla 2.13. Análisis de las propuestas de solución.....	45
Tabla 2.14. Plan de implementación	47
Tabla 2.15. Herramientas para implementar las soluciones.....	48
Tabla 3.1. Distancias recorridas	65

CAPÍTULO 1

1. Introducción

En Ecuador la industria de producción textil y de confección ha evolucionado durante la etapa colonial, en la zona andina, se fabricaban los tejidos con lana de oveja; las primeras industrias se dedicaron a producir lana para luego confeccionar prendas de vestir. Posteriormente se introdujo el algodón y a medida que la tecnología avanzó, se descubrieron nuevas alternativas para tratar la materia prima lo que propició el uso de una gran variedad de materiales para la confección de prendas. (Cuvi, 2011)

Este sector productivo en el año 2017, generó plazas de empleo directo e indirecto llegando a ser el segundo empleador de mano de obra después del sector de alimentos, bebidas y tabacos. Según las Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador del 2016, la industria textil y de confección proporciona alrededor de 150 mil puestos de trabajo directos y aporta más de 7% del PIB manufacturero nacional. (Líderes, 2017)

La empresa está categorizada como una pequeña y mediana empresa (PYMES) constituida en el mes de agosto de 2017, dedicada a la producción y comercialización de ropa para mujer; cuyas instalaciones se encuentran en el centro-sur de la ciudad de Guayaquil. Tiene una estrategia de operación Make To Stock (MTS) debido a que toda su producción está destinada al punto de venta.

Con el fin de realizar el diseño de un sistema de control de producción que optimice los recursos en la confección de prendas de vestir, amplíe la capacidad, garantice la competitividad y sostenibilidad de la organización, se realizó el diagnóstico inicial sobre los procesos y procedimientos actuales lo que determinará las mejoras potenciales y limitaciones o áreas de oportunidad que pueden ser o no visibilizadas.

1.1 Descripción del problema

El presente proyecto se desarrolló en una empresa de confección de prendas de vestir femeninas, involucrando las áreas que conforman el proceso productivo, donde el nivel de producción de la empresa entre los meses de septiembre y octubre 2017 fue en promedio 45 prendas al día, cuando la meta establecida por la compañía es de 80 a 100 prendas diarias.

1.2 Variable de medición

La variable de medición a considerar en el desarrollo del proyecto es:

Y= Cantidad Promedio de Prendas Producidas al Día.

Corresponde al porcentaje promedio de prendas producidas al día por los dos módulos de producción de la empresa.

Es importante medir esta variable debido a que actualmente existe un bajo promedio de producción diaria de prendas de vestir y debe ser aumentado para alcanzar la meta de la compañía y cumplir con los requerimientos de planificación y ventas.

1.3 Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto abarca todo el proceso de producción de las prendas de la empresa, es decir, los procesos de corte, confección y acabados desde el momento en que se recibe el plot con una nueva colección hasta que salen todas las prendas listas.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Incrementar los niveles de producción promedio diarios de la empresa en al menos un 30%.

Objetivos Específicos

- Examinar la actual situación de la empresa para identificar los problemas existentes.
- Establecer el plan de acción para realizar la medición y analizar los datos en las áreas de corte, confección y acabados.

- Determinar factores y causas de los problemas actuales en la fábrica, identificando propuestas de mejora que aumenten la productividad de la empresa.
- Desarrollar las especificaciones funcionales del sistema de control de producción, logrando estándares idóneos en la producción.

1.5 Marco teórico

Six Sigma

Six sigma es una metodología de mejora de procesos basada en la reducción de la variabilidad, que permite eliminar defectos en productos y servicios para que logren cumplir los requerimientos del cliente y lleguen a una media cercana a la perfección. Six Sigma se implementa siguiendo las etapas de la metodología DMAIC. (Eckes, 2004)

DMAIC

- **Definición**

Esta etapa inicia con la identificación de falencias y la definición del problema, luego se procede a conocer los requerimientos del cliente y redactar un plan para la realización del proyecto. También se establece los responsables del proyecto y el equipo de trabajo, las fechas en que se llevará a cabo cada etapa, los beneficios esperados y el alcance. (Bersbach, 2009)

- **Medición**

Esta fase define el sistema de medida con el objetivo de conocer la capacidad del proceso, identificando requisitos claves de los clientes o variables y parámetros que afectan el normal funcionamiento del proceso. (Pérez y García, 2014)

- **Análisis**

Una vez terminada la medición el equipo analiza los datos recolectados para identificar posibles causas o factores que conforman las variables de entrada. (Pérez y García, 2014)

- **Mejora**

Luego de definir, medir y analizar el problema se identifican las posibles soluciones, en esta etapa se desarrolla, implementa y valida las alternativas de mejora. De acuerdo con Bersbach (2009), las preguntas que se deben realizar para pasar al siguiente paso son: ¿Qué opciones se tiene? ¿Cuál de las opciones tiene mayor probabilidad de éxito? ¿Esta solución está de acuerdo con la meta de la compañía? y ¿Cómo implementar los cambios?

- **Control**

Finalmente, luego de haber encontrado la manera de resolver los problemas, se necesita saber si la solución propuesta e implementada puede sostenerse por un período largo de tiempo de forma eficiente. En esta parte se utiliza las herramientas estadísticas como gráficos comparativos, diagramas de control. (Bersbach, 2009)

4W+2H

Es una metodología empleada para el análisis de problemas, permite definir de manera correcta el problema facilitando la focalización sobre sus causas. Esta metodología proviene de las seis palabras en inglés detalladas a continuación: What?/¿Qué?, When?/¿Cuándo?, Where?/¿Dónde?, Who/¿Quién?, How?/ ¿Cómo?, How much?/ ¿Cuánto? (PROGRESSA, 2018)

VOC

Voz del cliente o por sus siglas en ingles Voice of the Customer es el proceso de capturar ideas sobre los requerimientos del cliente y luego priorizarlas según las expectativas y necesidades para lograr la satisfacción del cliente. Conocer lo que quiere el cliente es la clave del éxito para decidir el nivel del precio, el tamaño del mercado y la tendencia futura del producto. (Yang, 2008)

VOP

Voz del proceso o por sus siglas en inglés Voice of the Process es el mapeo que muestra la efectividad y la importancia de los procesos con el objetivo de identificar los que agregan o no valor al producto y decidir lo que es significativo para los clientes y el negocio. (Cyger, 2018)

Muestreo de trabajo

Es una técnica para determinar la utilización de máquinas y personal dentro de una empresa, se utiliza la observación para investigar las proporciones del tiempo total de trabajo realizando actividades que constituyen una tarea o trabajo. (Niebel y Freivalds, 2009)

Estudio de tiempo

Un estudio de tiempo es un procedimiento para establecer estándares de tiempo, por lo general se usa un cronómetro para su ejecución. Un estándar de tiempo es la duración de una determinada actividad industrial. (Niebel y Freivalds, 2009)

Diagnóstico inicial

El objetivo de esta herramienta es conocer y analizar la situación actual de la empresa tanto internamente como externamente. Es posible identificar los problemas y oportunidades para lograr modernizar y optimizar sus procesos y procedimientos. (Prieto Herrera, 2012)

FODA

Las siglas de FODA significan, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Según Porter (1998), el estudio de fortalezas y oportunidades busca evaluar aspectos fuertes tanto como débiles en las empresas competidoras: como productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, costos generales, organización, etc. Es decir, situaciones que puedan generar en la organización una posición competitiva.

El estudio de las debilidades de una organización considera las actividades que la empresa realice de manera deficiente. Las amenazas son aquellas fuerzas no controlables por la organización.

Diagrama Causa Efecto (ISHIKAWA)

Es un método gráfico para representar y analizar la relación entre un problema y sus posibles causas. Se lo utiliza luego de haber definido y delimitado el problema. Requiere información de las personas que están relacionadas con el área donde se desarrolla el problema por lo que motiva la participación y el trabajo en equipo es un factor clave. (Gutiérrez H., 2010, p.192)

Matriz de Impacto versus Esfuerzo

Es una herramienta que permite visualizar la solución óptima de las probables soluciones, es utilizada para establecer prioridades tomando en consideración la dificultad de implementación de la solución y el nivel de impacto de la misma dentro del proyecto. (Cabrera C., 2016)

Web Ratio

Es una plataforma para crear aplicaciones web de manera rápida y sencilla sin necesidad de tener conocimientos avanzados de programación web. Utiliza Web Modeling Language (WebML). (WebRatio, 2017)

SIPOC

Este es un diagrama para representar gráficamente un proceso, incluyendo proveedores, recursos, procesos, productos y clientes para visualizar e identificar las partes implicadas. (Gutiérrez H., 2010, p.200)

TOC

Theory of constraints o teoría de restricciones es una filosofía para administrar una organización, aumentar el rendimiento, la fiabilidad y la calidad al mismo tiempo que ayuda a reducir el inventario. Con esta filosofía se identifican las restricciones de la empresa y se enfoca a soluciones simples y efectivas. (Goldratt, 1984)

DBR

El método Drum-Buffer-Rope es desarrollado a partir de la teoría de restricciones, está diseñado para regular el flujo de trabajo en proceso a través de una línea de producción centrada en la capacidad del cuello de botella. (Schrageheim, 2000)

CAPÍTULO 2

2. Metodología

El proyecto utiliza la metodología DMAIC, basada en la filosofía Six Sigma, con las siguientes etapas: Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control, con el fin de mejorar el proceso productivo de la compañía e incrementar su nivel de producción. Las etapas de la metodología serán descritas a continuación.

2.1 Etapa de definición

Esta etapa está compuesta por el levantamiento de información de las áreas de diseño, planificación de producción, producción y almacenamiento y distribución con el fin de definir el problema existente empleando las herramientas: 4W+2H, SIPOC, VOC y VOP.

2.1.1 Diagnóstico inicial

Es una empresa ecuatoriana familiar dedicada a la manufactura y comercialización de prendas de ropa femenina dirigida a mujeres de 20 a 35 años. Su producción está destinada a la venta en su propio local ubicado en el centro de la ciudad de Guayaquil.

La empresa cuenta con un espacio destinado para la producción de aproximadamente 145m² dentro del cual trabajan 15 personas. El espacio físico es reducido por lo que no permite el correcto desenvolvimiento de los operadores.

Análisis FODA

Para realizar el diagnóstico de la empresa se ha iniciado con un análisis FODA, ya que es un instrumento que permite evaluar los factores internos y externos que afectan directa o indirectamente a la compañía.

Una de las fortalezas que se destaca en la empresa son sus diseños exclusivos y diferenciados que les dan la ventaja de atraer y conservar clientes que buscan algo diferente a lo que el mercado ofrece actualmente.

La oportunidad que se debe aprovechar es el precio elevado que tiene la ropa de mujer en el mercado de Guayaquil.

La principal debilidad es que no tiene ningún poder de reconocimiento de marca en el mercado (por ser una nueva empresa) y debe pasar un período de tiempo para tener presencia de marca.

Las dos amenazas más importantes son, la gran cantidad de competidores directos, al estar ubicados en una zona céntrica de la ciudad y el cambio constante de las tendencias de moda que implican la necesidad de actualizarse constantemente.

En la tabla 2.1. se observa el análisis FODA realizado en la empresa.

Tabla 2.1 Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ● Diseños exclusivos ● Precios competitivos ● Buena comunicación entre personal administrativo y de producción ● Ubicación estratégica del local 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diferentes tipos de mercado (tiendas de cadena, puntos de venta propios, empresas) ● Precios elevados de los competidores ● Alta demanda de ropa femenina
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Bajo reconocimiento de marca en el mercado (marca nueva) ● Falta de estandarización de los procesos internos ● Falta de estabilidad en el proceso de producción 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gran cantidad de competidores directos ● Regulaciones de materia prima importada ● Situación económica actual ● Cambio constante en las tendencias de la moda

Elaboración propia.

Productos

La moda femenina es altamente variable porque cambia según las temporadas y los gustos de los consumidores. Se busca satisfacer la necesidad de las mujeres de usar prendas que sigan la última tendencia de la moda y que permitan sentirse cómodas y seguras. Debido a este cambio constante en los estándares de moda y belleza, la empresa busca innovar diariamente, por ello la estrategia principal es introducir al mercado dos colecciones de ropa por mes. Cada una cuenta con 9 o 10 diseños de prendas, de los cuales el 50% está destinado solo a prendas superiores (blusas o vestidos) mientras que el 50% restante se divide en varios tipos de prendas inferiores (pantalones, faldas, short).

Existe una alta variedad de prendas. El objetivo del área de diseño es que los modelos nunca se repitan, pero de manera general se clasifican los productos como se observa en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Categorías de productos

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS
Blusa	Vuelos
Camisero	Cuellos y botones
T-shirt	Camiseta
Tops	De tiras
Faldas	Cortas o largas
Pantalón	De vestir o con botón
Leggins	Pegados u holgados
Shorts	Botones
Vestidos	Cortos o largos
Jumper	Cortos o largos

Elaboración propia.

La empresa sigue una producción tipo Hacer-para-Inventario debido a que las prendas están destinadas al punto de venta donde se espera

permanezcan un tiempo determinado hasta que sean adquiridas por los clientes. Se considera que tiene alta variabilidad y bajo volumen, debido a que se fabrican 10 unidades de prendas por color aproximadamente. También se maneja en un ambiente Hacer-bajo-Pedido porque se confeccionan prendas en grandes cantidades pedidas por grandes cadenas de moda.

El cliente definido por los dueños de la empresa son mujeres de 20 a 35 años, por esta razón las prendas de las colecciones se producen en 5 tallas diferentes xs, s, m, l, xl y la cantidad a producir de cada una de las tallas se determina según la curva de distribución normal que se observa en la Figura 2.1.

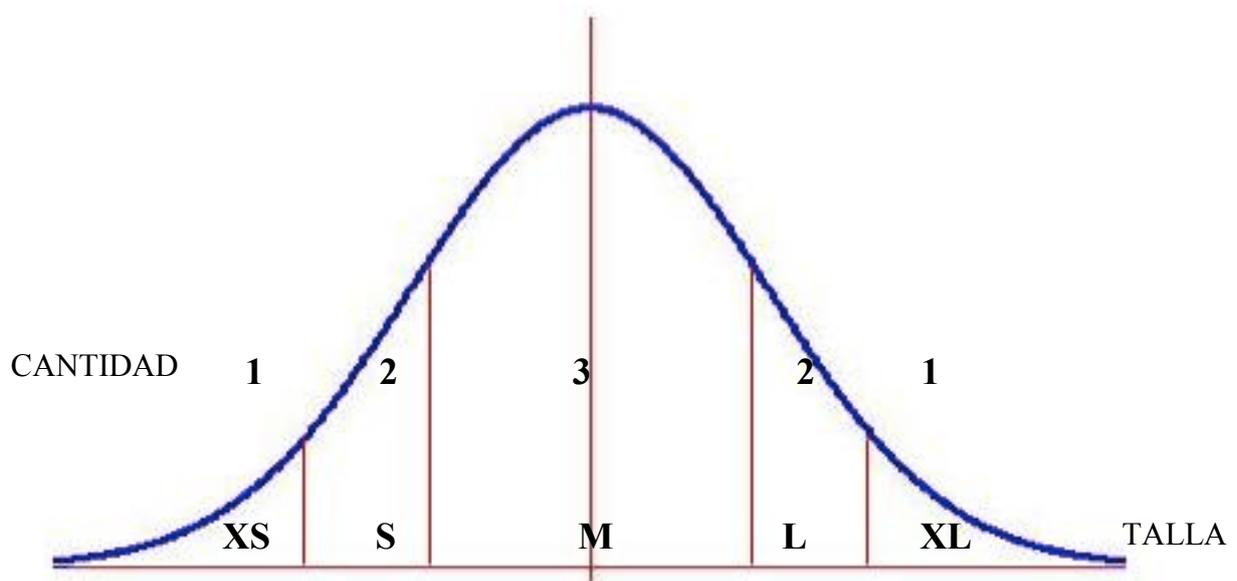


Figura 2.1. Número de cantidades a producir

Elaboración propia.

En la Figura 2.1. también influyen casos especiales que se presentan durante la confección de las prendas como: Excedentes o faltantes de tela, defectos inesperados en la tela o errores de los operarios, con estos factores se puede agregar o quitar cantidad de prendas por talla.

Mercado y clientes

En Ecuador, el sector textil es una importante fuente generadora de empleo que contribuye al crecimiento del sector manufacturero. Este sector representa una relevante participación en mercados internacionales con la confección de prendas de vestir. Sin embargo, no es suficiente y el país se enfrenta a grandes desafíos de competitividad en la industria debido a que se importa en una cantidad alarmante prendas de países foráneos. (ProEcuador, s.f)

La industria de confecciones en la actualidad elabora prendas de vestir provenientes de diversos tipos de materiales como el algodón, nylon, poliéster, lana, seda, etc. Según datos de ProEcuador el mercado textil ocupa el segundo lugar en el sector manufacturero en ofrecer mayor cantidad de plazas de empleo para los ecuatorianos.

Desde el 2007 hasta el 2016. la balanza comercial ecuatoriana de prendas de vestir presentó una tendencia deficitaria, ya que las importaciones superaron en un gran porcentaje a las exportaciones realizadas como se puede ver en la Figura 2.2. (Banco Central del Ecuador, 2016)

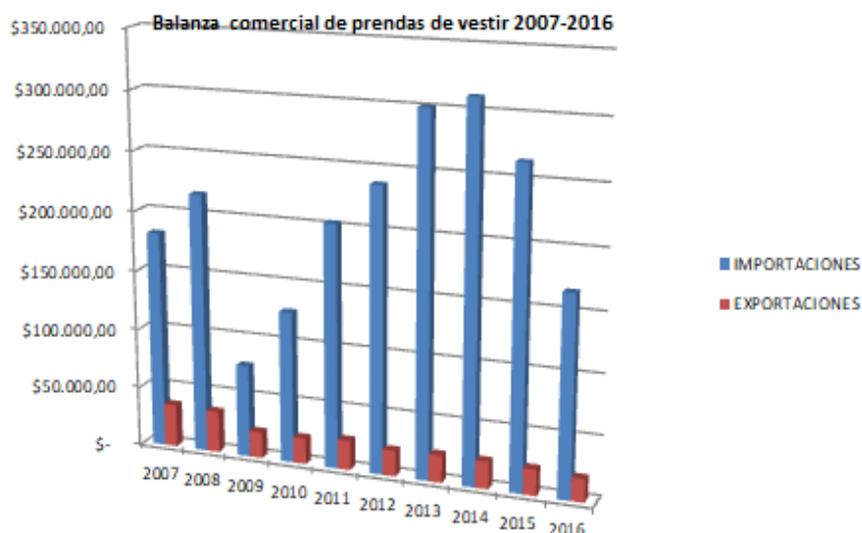


Figura 2.2. Balanza comercial de prendas de vestir

Fuente: Banco Central del Ecuador (2016)

Esto indica que el sector de confección de prendas de vestir en el país necesita desarrollarse para lograr una mayor exportación y disminuir la cantidad de importaciones para satisfacer las necesidades del mercado ecuatoriano.

La confección de prendas de vestir es la industria más representativa del sector textil debido a que alberga el mayor número de personal y tiene el mayor aporte a la producción después de la industria de la hiladura, tejeduría y acabado de productos textiles.

Consumidores

Según la Asociación Internacional de Textileros (AITE) aproximadamente el 20% de los ingresos que recibe la población son destinados a la compra de vestimenta. Los mayores consumidores son las mujeres y las prendas que más se venden son la ropa interior, seguidas por las blusas, camisas y pantalones. Los consumidores potenciales del punto de venta al que están destinadas las prendas confeccionadas en la empresa es la población femenina comprendida en un rango de edad de 20 a 35 años.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el censo poblacional del año 2010, la provincia de Guayas tiene aproximadamente 3.645.483 habitantes de los cuales están subdivididos en el siguiente rango de edad según la Tabla 2.3:

Tabla 2.3. Censo poblacional 2010 - Provincia del Guayas

RANGO DE EDAD	2001	%	2010	%
De 85 a 89 años	17350	0.5%	13655	0.4%
De 80 a 84 años	25477	0.8%	25924	0.7%
De 75 a 79 años	37182	1.1%	37219	1.0%
De 70 a 74 años	52412	1.6%	53901	1.5%
De 65 a 69 años	45703	1.4%	56752	1.6%
De 60 a 64 años	94293	2.8%	118685	3.3%

De 55 a 59 años	91944	2.8%	138010	3.8%
De 50 a 54 años	130270	3.9%	166684	4.6%
De 45 a 49 años	158124	4.8%	204345	5.6%
De 40 a 44 años	200728	6.1%	220145	6.0%
De 35 a 39 años	229555	6.9%	249779	6.9%
De 30 a 34 años	255593	7.7%	289594	7.9%
De 25 a 29 años	276926	8.4%	307034	8.4%
De 20 a 24 años	336609	10.2%	321308	8.8%
De 15 a 19 años	321456	9.7%	338370	9.3%
de 10 a 15 años	332561	10.0%	373511	10.2%
Total	3309964	100.0%	3645483	100.0%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Los datos del INEC indican que el 50,2% de la población es mujer; por lo tanto, el mercado de clientes para la empresa, según el rango de edad que se estableció es de 460.804 mujeres aproximadamente.

Competidores

El sector textil y de confecciones está abierto a las inversiones nacionales y extranjeras. La competencia es exigente porque entran al mercado empresas con marcas de gran trayectoria. (ProEcuador, s.f.)

En Ecuador existe una variedad de competencia tanto directa como indirecta en el mercado de la confección y comercialización de prendas de vestir femenina. Se consideran competidores directos aquellas tiendas comerciales o boutiques que se encuentran ubicadas cerca del perímetro de la tienda, como Deprati, la boutique Mishka y la cadena RM. Los competidores indirectos están representados por los grandes retailers de la ciudad de Guayaquil como, por ejemplo, Corporación El Rosado y Corporación La Favorita.

Participación de mercado

La participación de mercado representa el porcentaje de ventas de un bien o servicio que ofrece una empresa con respecto a las ventas totales del mercado en el cual se desenvuelve.

En base al concepto anterior, la empresa y su marca no posee una participación de mercado.

Estructura organizacional

El organigrama general de la organización se describe en la Figura 2.3:

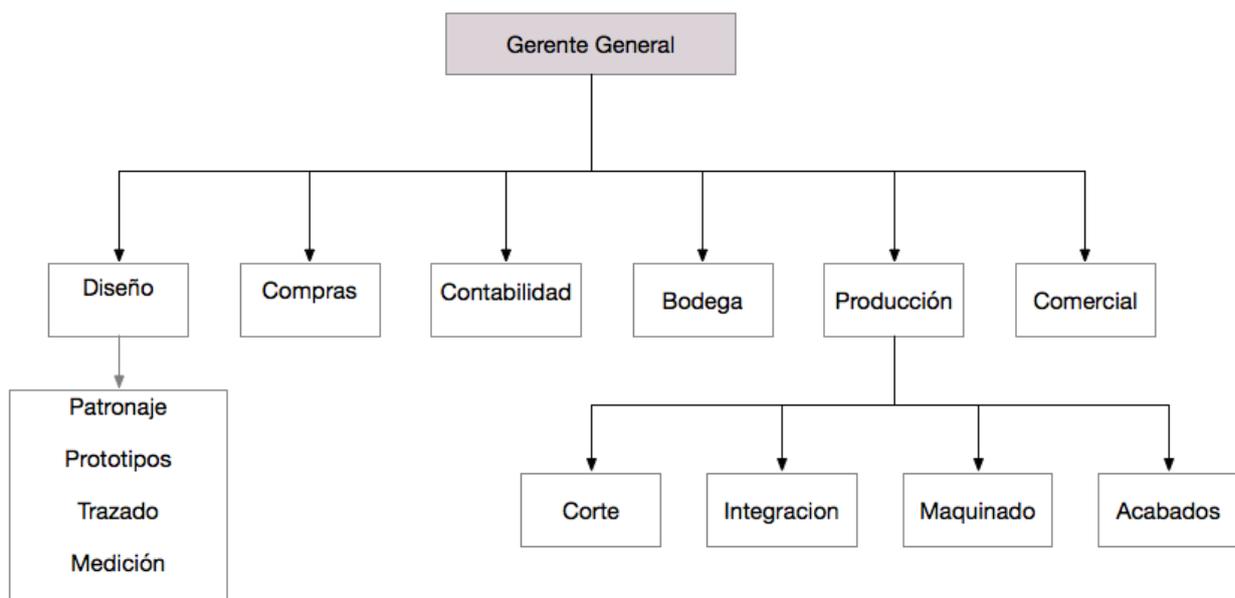


Figura 2.3. Organigrama

Elaboración propia.

Procesos

La norma ISO 9000:2000 define proceso como:

“Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”

Es necesario que los procesos estén estandarizados para garantizar que las operaciones se realicen de manera homogénea, facilitando la comunicación entre las áreas y la asignación de responsabilidades.

Los procesos de la empresa inician en el área de diseño, la cual se encarga de obtener información acerca de las nuevas tendencias locales e internacionales, así como la rotación de inventario en su punto de venta para determinar la cantidad de nuevas colecciones que se requieren para satisfacer la demanda.

El proceso de diseño incluye los subprocesos como: patronaje, trazado, medición.

Patronaje: Etapa en la cual se crea el prototipo de la prenda diseñada para su posterior producción mediante el uso de un software especializado.

Medición: Etapa en la cual se mide la muestra de prueba creada en el patronaje para asegurar y corroborar las medidas. En esta etapa se aprueba el modelo para su producción.

Trazado: Etapa en la cual con el prototipo aprobado se crean las cinco tallas que la empresa fabrica (xs, s, m, l, xl).

El proceso de diseño va de la mano con el proceso de compras. Para crear las colecciones se requiere la adquisición de materiales e insumos que permitan la producción de las prendas.

El proceso de compras se inicia con la recepción del requerimiento de materiales e insumos definido por el área de diseño, se analiza el stock que posee la bodega y en caso de no ser suficiente o no satisfacer el requerimiento se genera la gestión de compras, la cual debe realizar un análisis de los proveedores y cotizaciones con las sugerencias del área de diseño para crear una orden de compras.

Al realizar la compra de materiales se programa la recepción de los mismos que se encuentra a cargo del área de bodega de la compañía.

El proceso de recepción y almacenamiento de materiales inicia al momento que los productos llegan a las instalaciones; el área de bodega es responsable por el correcto almacenamiento de materiales, así como de los ingresos respectivos de stock al sistema; se realizan los ingresos contables y se libera el material para que sea despachado conforme a la necesidad del área de producción.

El área de producción se rige de acuerdo con un plan de producción generado por el área de diseño, recibe la ficha de producción y una impresión del patrón de las prendas a producir y solicita a bodega la materia prima e insumos a utilizar.

Mapeo de procesos

Un mapa de procesos es un diagrama de flujo el cual detalla secuencialmente los procesos y permite conocer qué área debe proveer la información necesaria para los demás departamentos de la empresa.

El macro proceso de la empresa se presenta en la Figura 2.4.



Figura 2.4. Macroproceso

Elaboración propia.

El flujo del macro proceso, permite determinar el área donde se enfoca este proyecto. El área de interés es el área de producción, la cual posee sub-áreas que son: corte, confección y acabados.

Se empleó la herramienta SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers) para obtener una clara visión de los procesos y áreas que se encuentran en relación con el punto de interés.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
<ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de telas • Proveedor de suministros de oficina • Proveedores de maquinaria • Proveedores de etiquetas • Proveedores de servicios • Proveedores de materiales de limpieza • Proveedores de hilos • Proveedores de cartones 	<ul style="list-style-type: none"> • Demandas del cliente • Las tendencias del mercado • Objetivo estratégico • Rotación de inventario • Demanda de tienda • Materias primas • Tabla de rendimiento • El tiempo de entrega 		<ul style="list-style-type: none"> • Colecciones de ropa • Cumplimiento del requisito de punto de venta • Indicador de productividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de venta • Minoristas

Figura 2.5. Diagrama SIPOC

Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 2.5 se analizó el proceso de producción de prendas con las entradas y salidas, así como también los beneficiarios finales.

La producción de una prenda tiene inicio con el proceso de corte según el patrón y la cantidad especificada según colores y tallas, después los trazos cortados pasan a un proceso de integración donde se clasifican las piezas por parte, color y talla; en esta etapa se agregan las etiquetas que se cosen

en cada prenda. El paquete con estos componentes se envía al área de confección, donde se unen todas las piezas y se le da forma a la prenda.

La prenda confeccionada va al área de acabados, en esta área se agregan detalles como: botones, apliques, etc.

2.1.2 Declaración del problema

Se utilizó la herramienta 4W+2H para la declaración del problema, la cual permite responder preguntas específicas para la formulación del mismo.

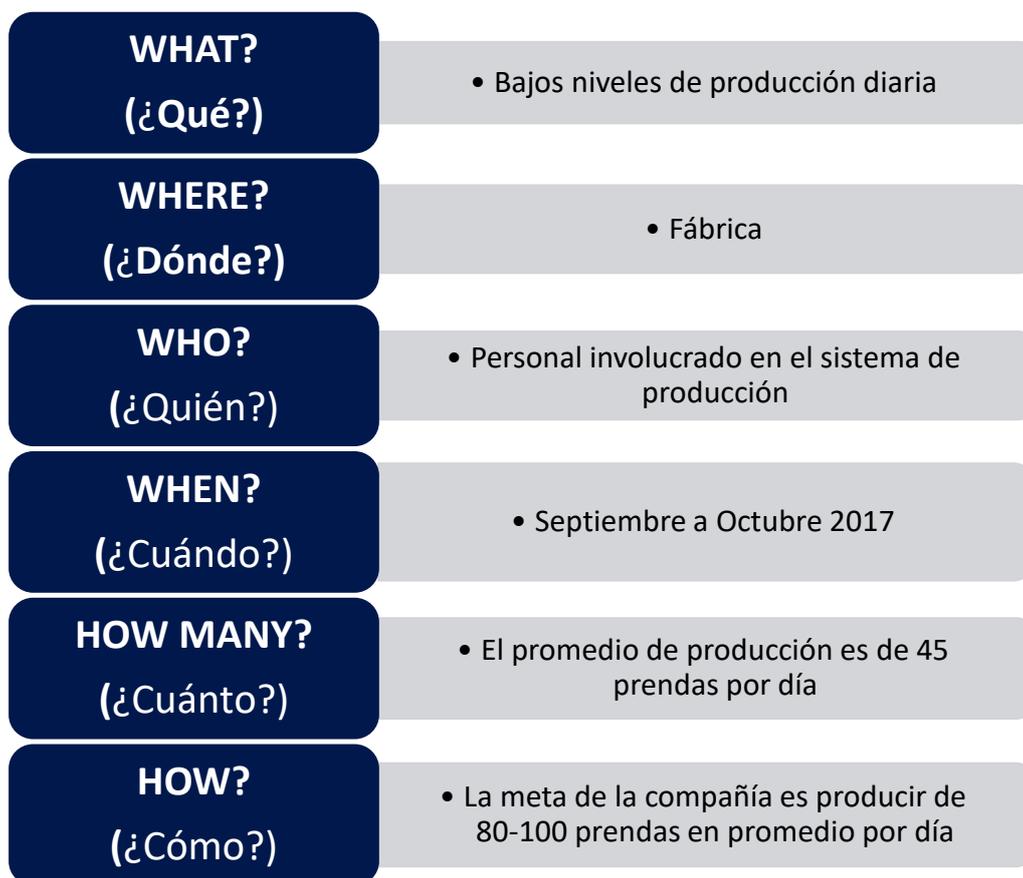


Figura 2.6. 4W+2H

Elaboración propia.

Tal como se muestra en la Figura 2.6, el problema es:

“El nivel de producción de la empresa entre los meses de septiembre y octubre 2017 fue en promedio 45 prendas al día, cuando la meta establecida por la compañía es de 80 a 100 prendas diarias.”

2.1.3 Identificación de necesidades del cliente

Es indispensable entender y conocer la situación real del proceso productivo y todos los involucrados en el mismo. Se realizaron entrevistas al gerente general de la compañía y a un operador representativo de cada área inmersa en el proceso; sus principales requerimientos se muestran en la Figura 2.7.



Figura 2.7. Voz del cliente

Elaboración propia.

2.2 Etapa de Medición

Se levanta información sobre el proceso de producción que incluye las áreas de corte, confección y acabados. El objetivo es establecer las variables que influyen en la baja producción promedio diaria de las prendas, con el propósito de encontrar de las posibles causas del problema.

2.2.1 Proceso de producción de prendas de vestir

Para conocer el proceso actual de producción, en la Figura 2.8. y Figura 2.9. se detalla paso a paso las actividades que intervienen en el proceso.

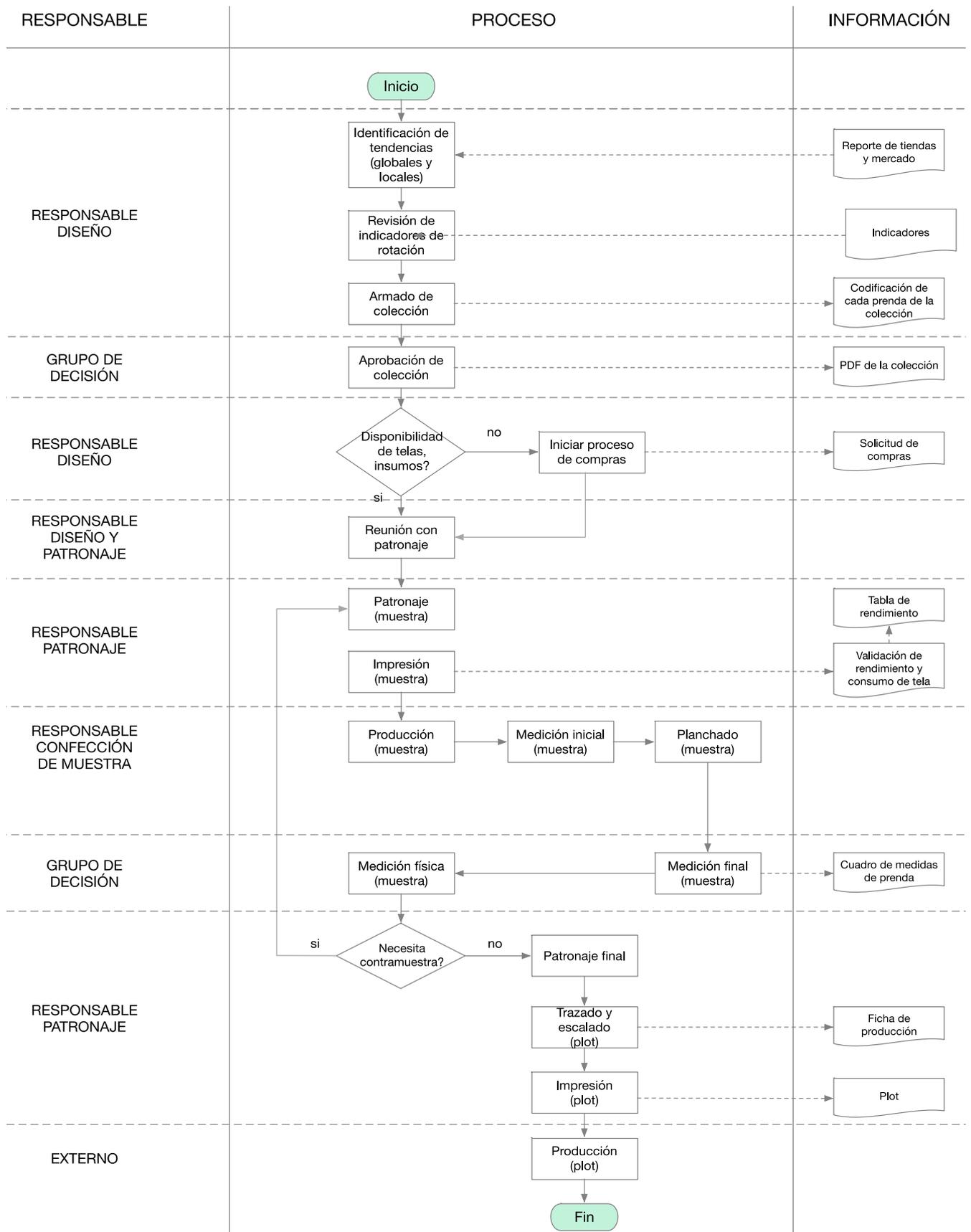


Figura 2.8. Diagrama de flujo del proceso de generación de órdenes de producción

Elaboración propia.

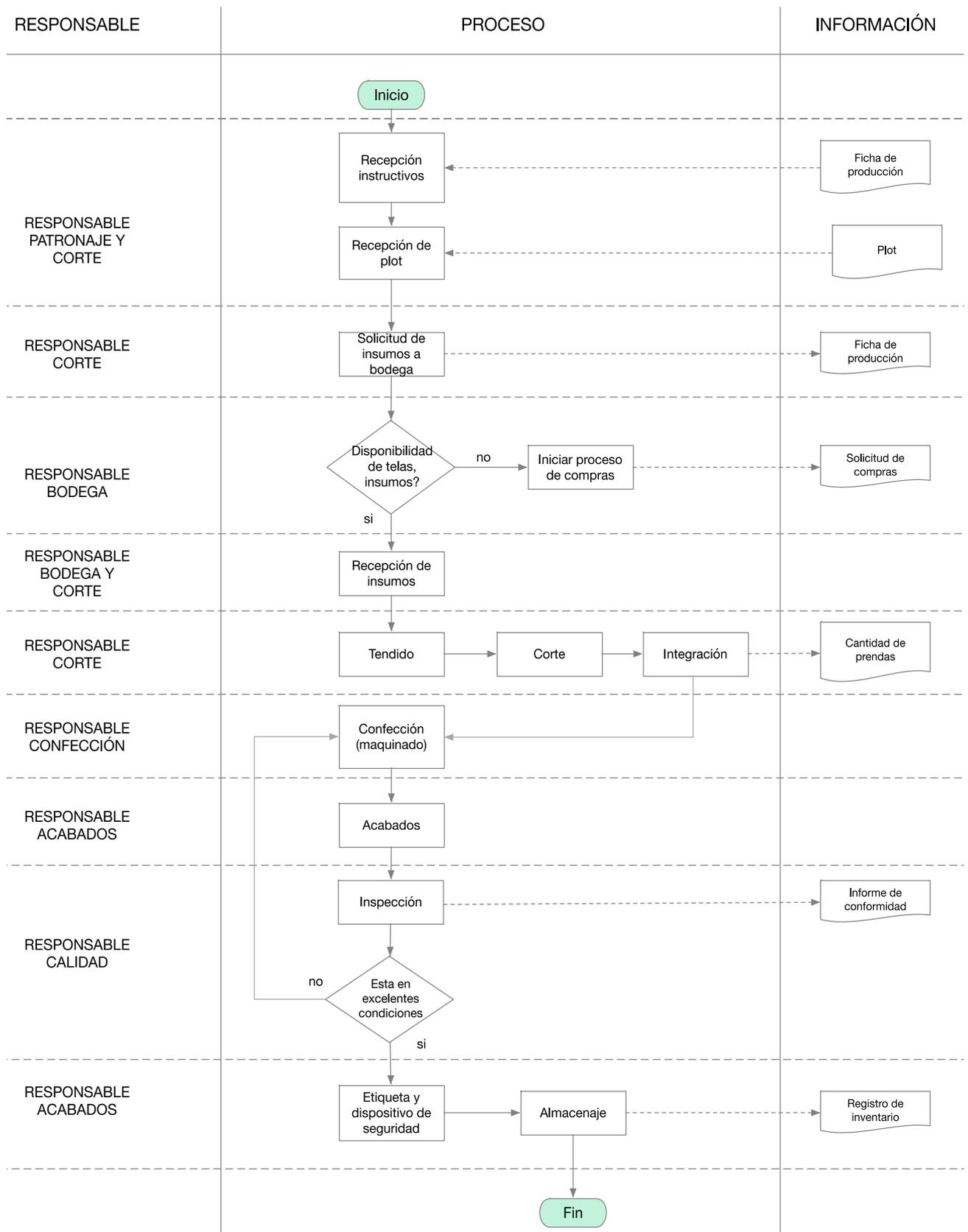


Figura 2.9. Diagrama de flujo del proceso de producción

Elaboración propia.

2.2.2 Plan de recolección de datos

Para la creación del plan se determina que se va a medir, en que unidad se la va medir, con que metodos se recolectarán los datos y el instrument para realizar la medición.

Variables de respuesta

Se identifican dos variables de respuesta, que están relacionadas con el objetivo del proyecto. Se desarrolla un plan de medición para las variables:

- **Y1: Prendas producidas por día**
- **Y2: Porcentaje de actividades que agregan valor al proceso**

Factores de interés

Como resultado de las conversaciones y observación realizada se determina los factores que afectan de forma significativa el nivel de producción de la empresa.

Los factores destinados a ser medidos son:

- **X1: Cantidad total de plots planificados**
- **X2: Tipo de prenda**
- **X3: Tiempo promedio de producción por plot**

La tabla 2.4. detalla el proceso de recolección de datos:

Tabla 2.4. Plan de recolección de datos

PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Nomenclatura	Qué medir	Unidad de medición	Dónde medir	Muestra	Cómo recolectar	Por qué recolectar	Persona a cargo
Y1	Producción diaria por área	Número de plots producido por día	Línea de producción	Durante la toma de datos	Estudio de tiempos	Determinar qué factores tienen influencia sobre la cantidad de producción producido	Líderes de proyectos
Y2	Actividades que se realizan en el proceso	Cantidad de actividades que agregan o no valor al proceso	Línea de producción	Durante la toma de datos	Muestreo de trabajo	Para determinar que parte del tiempo los operarios realizan actividades que no agregan valor al proceso	Líderes de proyectos
X1	Cantidad total de plots panificados	Numero de plots panificados	Planificación	Al inicio de la etapa de medición	Solicitar informes de producción	Permitirá determinar la cantidad de plots panificados a cumplir	Líderes de proyectos
X2	Tipo de prenda	Prendas superiores Prendas inferiores Prendas enteras	Base de datos	Al inicio de la etapa de medición	Solicitar información de prendas	Permite determinar si el tipo de prenda influye en el cumplimiento de la planificación diaria	Líderes de proyectos
X3	Tiempo promedio de producción por plot	Hora	Línea de producción	Durante la toma de datos	Escribir hora a la que se produce un plot	Permite determinar la cantidad de prendas a producir por día	Líderes de proyectos

Elaboración propia.

2.2.3 Equipo de recolección de datos

En la recolección de datos, las personas encargadas fueron los líderes del proyecto, las personas involucradas en el proceso de producción brindaron ayuda para lograr recolectar los datos deseados, estas personas se muestran en la Figura 2.10.



Figura 2.10. Equipo de recolección de datos

Elaboración propia.

Un estudio de tiempo y muestreo de trabajo fue realizado para la medición de las variables y factores de interés. Se realizaron observaciones para determinar el porcentaje de actividades que agregan valor al proceso de producción.

Formulario para Recolección de Datos

Se presenta a continuación los formatos empleados para la recolección de datos del estudio de tiempos y el muestreo de trabajo. En la Figura 2.11 se puede apreciar el formato para muestreo de trabajo donde se registran las actividades y en la Figura 2.12 el formato para la toma de tiempos.

MUESTREO DE TRABAJO

DÍA:

	DISEÑO				PATRONAJE				TRAZADO		
	ACTIVIDAD	AV	NAV		ACTIVIDAD	AV	NAV		ACTIVIDAD	AV	NAV
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
5				5				5			
6				6				6			
7				7				7			
8				8				8			
9				9				9			
10				10				10			
11				11				11			
12				12				12			
13				13				13			
14				14				14			
15				15				15			
16				16				16			
17				17				17			
18				18				18			
19				19				19			
20				20				20			
21				21				21			
22				22				22			
23				23				23			
24				24				24			
25				25				25			

Figura 2.11. Formato para muestreo de trabajo

Elaboración propia.

Activid. _____

INTERRUPCIONES	
1	INDICACIONES
2	OTRA ACTIVIDAD
3	FALTA DE MATERIAL
4	
5	

N°	Fecha	CORTE		INTEGRACIÓN		Duración de la actividad (H:mm:ss)	Tiempo en minutos	Interrupciones de actividad	Comentarios	TOTAL (MIN)
		INICIO	FIN	INICIO	FIN					
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

Figura 2.12. Formato para toma de tiempo

Elaboración propia.

Mediante el uso de estos formularios se procede a levantar información acerca de las actividades que se realizan en el proceso productivo, el tiempo de producción de las prendas de vestir y la producción diaria de la fábrica.

2.2.4 Validación de los datos

Los datos obtenidos en el estudio de tiempos y muestreo de trabajo fueron recolectados por los líderes del proyecto, de esta manera se puede afirmar que la información es válida, exacta y confiable ya que son los encargados de la tabulación de los resultados.

Los datos de la producción diaria fueron obtenidos por medio del sistema de información de la compañía, los mismos que fueron validados y contrastados mediante un control y muestreo de trabajo que llevaron a cabo los líderes del proyecto.

2.2.5 Método para medir el problema

Muestreo de trabajo

Según Benjamín W. Niebel (2009) el muestreo de trabajo es un método que se utiliza para analizar las proporciones de tiempo que se dedican a ciertas actividades que forman parte de una tarea.

Se utiliza esta técnica porque presenta varias ventajas como cortos períodos de cronometraje de observaciones, un solo analista puede hacer el estudio de las operaciones de diferentes estaciones de trabajo. Además, se obtienen los resultados esperados con mayor rapidez y con una menor inversión.

Este método se basa en las leyes de probabilidad determinando la probabilidad “x” de ocurrencia de un evento basándose en “n” observaciones.

Se realizará el muestreo de trabajo en todas las áreas que forman parte del proceso productivo que son diseño, patronaje, trazado, corte, confección y acabado. Con la finalidad de determinar qué porcentaje promedio del tiempo se dedica a realizar actividades que no agregan valor al proceso.

Determinación del número y frecuencia de las observaciones

Debido a que no se cuenta con datos históricos y que no existen procesos estandarizados se realizará un muestreo de 100 observaciones para obtener la información y lograr medir el problema antes planteado. Estas observaciones se realizarán a un representante escogido de cada área.

La frecuencia de las observaciones depende del tiempo disponible para tomar los datos, tomando en cuenta que estas observaciones deben incluir las fluctuaciones de la producción. El día, la hora y el intervalo de tiempo para realizar las observaciones fue determinado mediante un enfoque propuesto por Benjamín W. Niebel que se basa en la generación de 4 números aleatorios, donde el primer dígito representa el día, el segundo dígito las horas a partir de la hora de inicio y el tercer y cuarto dígito

representa el intervalo de tiempo en el cual deben llevarse a cabo las observaciones.

Con este método se determinó que las observaciones deben realizarse según la Tabla 2.5 que se muestra a continuación:

Tabla 2.5. Frecuencia de observaciones

DÍA	HORA	MINUTOS	
5	1	0	4
Viernes	9h00	4 min	

Elaboración propia.

Se realizaron 90 observaciones debido a que se tienen disponibles 6 horas diarias.

Para las 10 observaciones faltantes, según la generación de números aleatorios se determinó como se observa en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6. Frecuencia de observaciones

DÍA	HORA	MINUTOS	
1	1	3	0
Lunes	9h00	30 min	

Elaboración propia.

Prueba piloto y cálculo de tamaño de muestra

El siguiente paso es realizar una prueba piloto.

Para el muestreo de trabajo se realizaron 100 observaciones en las áreas involucradas con el proceso: diseño, patronaje, trazado, corte, confección y acabados.

De las 100 observaciones realizadas, en promedio el 38% son actividades que no agregan valor al producto en las cuales se incluyen paros en la producción porque el personal está recibiendo o dando indicaciones.

Una vez realizado el muestreo de trabajo en las áreas del proceso productivo se obtuvo los resultados de la Tabla 2.7

Tabla 2.7. Resultados de muestreo de trabajo

Resultados muestreo de trabajo	
Total Observaciones	100
Total Actividades que no agregan valor	38
% Actividades que no agregan valor	38%

Elaboración propia.

Para determinar el tamaño de la muestra, se empleó la Ecuación 1; con un nivel de confianza del 95% y error de 0.05 se obtuvo que era necesario realizar 362 observaciones para el muestreo de trabajo.

$$n = Z_{\alpha/2}^2 * p * \frac{q}{l^2} = Z_{\alpha/2}^2 * p * (1 - p) / l^2$$

Ecuación 1. Número de observaciones

Fuente: Benjamin W. Niebel

Donde:

$$Z_{\alpha/2}^2 = \text{nivel de confianza}$$

$$p = \text{probabilidad de ocurrencia}$$

$$q = \text{probabilidad de ausencia de ocurrencia}$$

$$l^2 = \text{límite aceptable de error}$$

Reemplazando:

$$n = 1.96^2 * 0.38 * \frac{0.62}{0.05^2} = 362$$

El estudio de tiempos se realizó con una prueba piloto de 4 plots; un plot es considerado un lote de 20 prendas, es decir, el tiempo que tardó el plot en pasar por todo el proceso de producción, desde que se hace la entrega al área de corte hasta que sale la última prenda del lote lista para la venta. Con los tiempos recolectados de las muestras mencionadas, se realiza el cálculo de la cantidad de observaciones necesarias usando la Ecuación 2. obteniendo 78 observaciones en total.

$$n = \frac{(z\delta)^2}{(e \mu)^2}$$

Ecuación 2. Número de observaciones

Fuente: Benjamin W. Niebel

Donde:

$z =$ nivel de confianza

$\delta =$ desviación estándar

$e =$ error

$\mu =$ media de los datos

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.93 * 162.07)^2}{(0.05 * 717.64)^2} = 78$$

2.3 Etapa de análisis

2.3.1 Datos recolectados

En el muestreo de trabajo, una vez tomados los 362 datos se obtuvieron los resultados por área del proceso de producción como se observa en la Figura 2.13.

% ACTIVIDADES NO AGREGAN VALOR

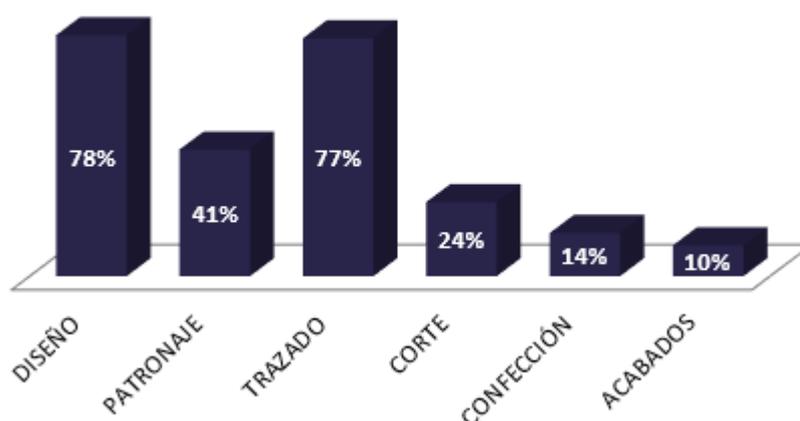


Figura 2.13. Resultados de muestreo de trabajo

Elaboración propia.

Se puede observar en la Figura 2.13 que las actividades que no agregan valor se concentran en las áreas de diseño, patronaje y trazado; esto se debe a que existe una sola persona encargada de cada área, la cual debe dar indicaciones a todas las operarias de las áreas de corte, confección y acabados. Por esta razón el proyecto se enfocará en el estudio de tiempos de las áreas netamente productivas de la empresa: corte, confección y acabados.

Una vez realizada la recolección de datos del piloto y con los N definidos se procedió a registrar los datos en Excel donde, en caso del estudio de tiempos se registró la cantidad de prendas producidas por cada uno de los módulos (Modulo 1 y Modulo 2), cuantas prendas se producen al día en total y además el código y atributos de cada plot. El estudio de tiempos se realizó en el área de producción que comprende corte, confección y acabados; utilizando un cronometro manual con una incertidumbre del 0.0003%.

Para medir el tiempo que se toman los operarios en cortar un plot se dividió la actividad en tres partes: tendido, corte e integración, y se obtuvieron los tiempos que se pueden observar en la Tabla 2.8. Un tiempo total de 2 horas con 56 min por plot (176 minutos).

Tabla 2.8. Tiempo promedio de corte por plot

TIEMPO DE CORTE EN PROMEDIO (PLOT)	
ACTIVIDAD	min
TENDIDO	65
CORTE	76
INTEGRACIÓN	35
TOTAL	176

Elaboración propia.

Se puede apreciar en la Figura 2.14. Una representación gráfica del tiempo de cada actividad en un Diagrama de Pareto.

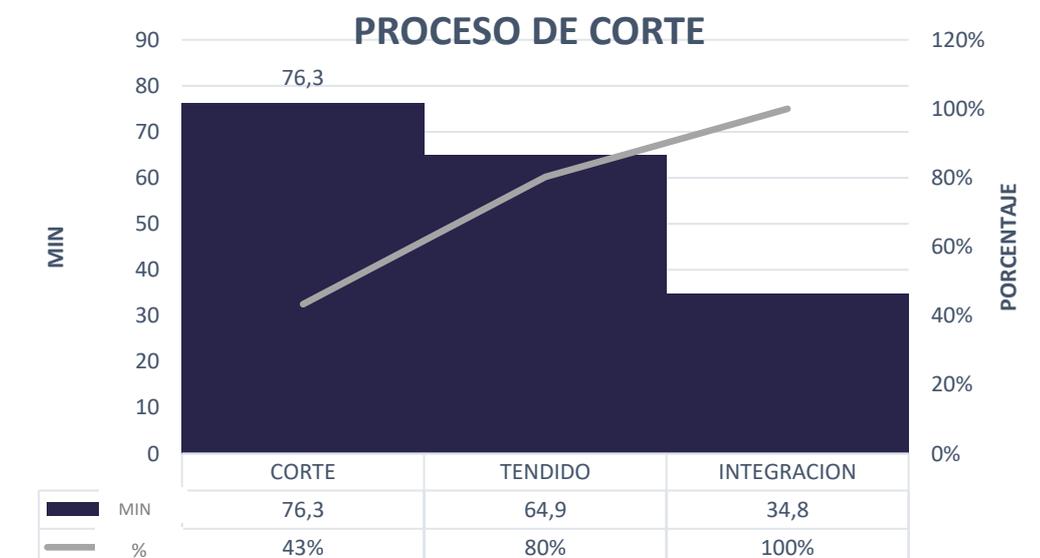


Figura 2.14. Diagrama de pareto (corte)

Elaboración propia.

Luego de ser cortado el plot y tener las piezas integradas, se pasan a los módulos de confección. Luego de medir los tiempos de confección en cada uno de los módulos se obtuvo que para confeccionar un plot se necesitan 266 min en promedio (4 horas, 26 min como se muestra en la Figura 2.15.

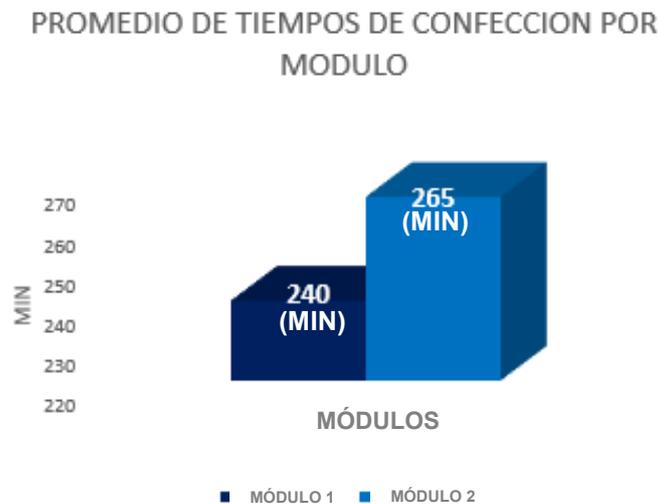


Figura 2.15. Tiempo promedio de producción

Elaboración propia.

Al terminar de confeccionar las prendas pasan al área de acabado, donde por plot se demora en promedio 26 min.

Con los tiempos obtenidos se puede concluir que las áreas en donde las prendas pasan más tiempo son confección y corte.

Esta información se puede visualizar en la Figura 2.16. mediante un Value Stream Mapping (VSM) donde se incluye la información del proceso de producción con sus involucrados, además de los tiempos que pasa la prenda en cada una de las áreas y los tiempos de preparación.

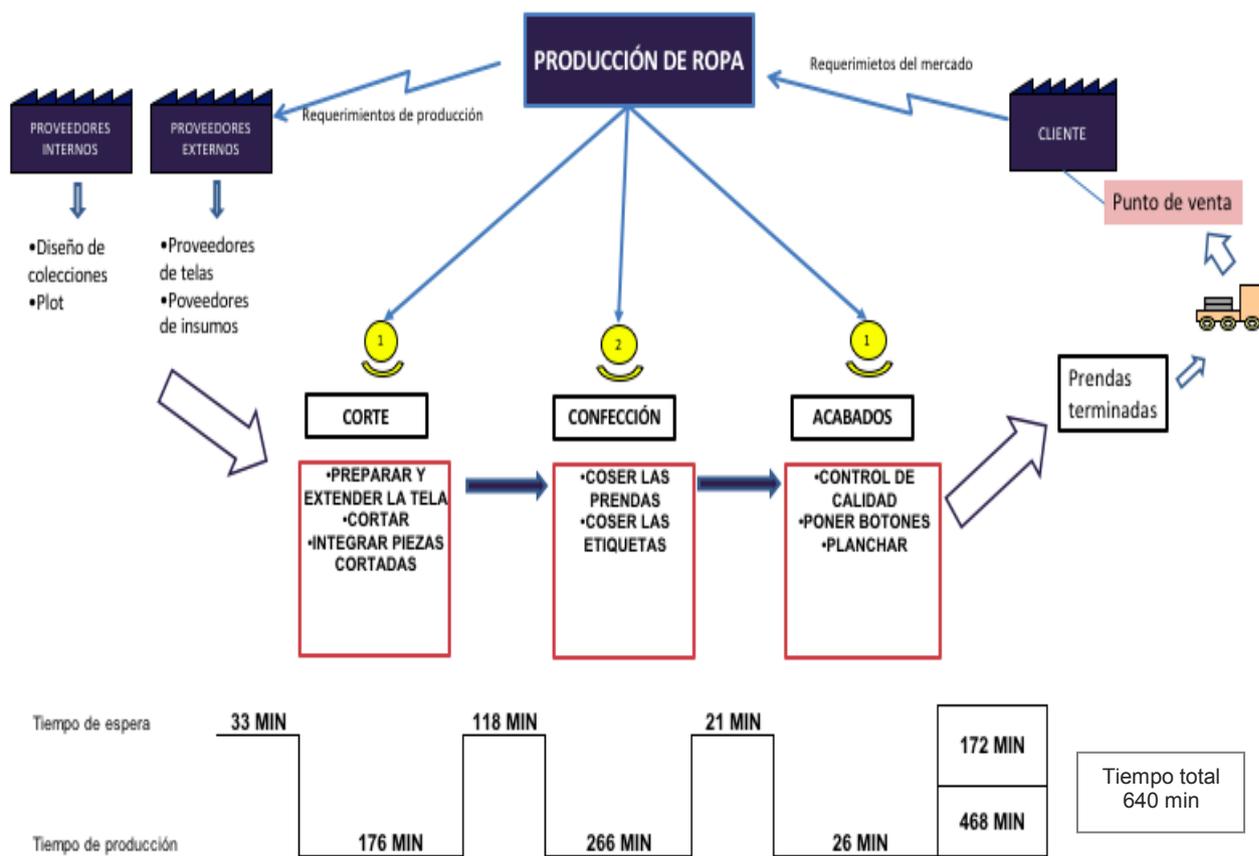


Figura 2.16. Value Stream Mapping

Elaboración propia.

En conclusión, confección y corte son las áreas donde se van a enfocar las mejoras para cumplir el objetivo de aumentar la producción mensual de prendas confeccionadas.

2.3.2 Análisis de causas

Para encontrar las causas del problema, se entrevista a los operarios de la planta como se observa en la Figura 2.17, debido a que ellos conocen el proceso de producción y están familiarizados con todos los factores que pueden o no afectar al problema. Así mismo se entrevista al gerente general quien es el que conoce las fortalezas y debilidades de la empresa.

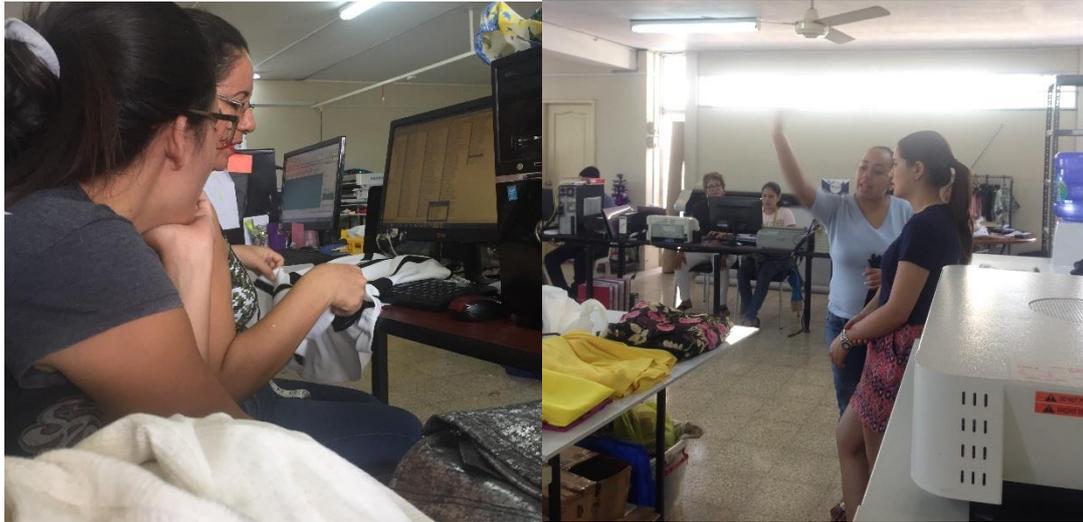


Figura 2.17. Entrevistas a operarios

Elaboración propia.

Con la información de las entrevistas se procede a realizar un diagrama causa – efecto o espina de pescado ilustrado en la Figura 2.18, el cual es una herramienta que simboliza la relación entre un efecto y las posibles causas que lo ocasionan.

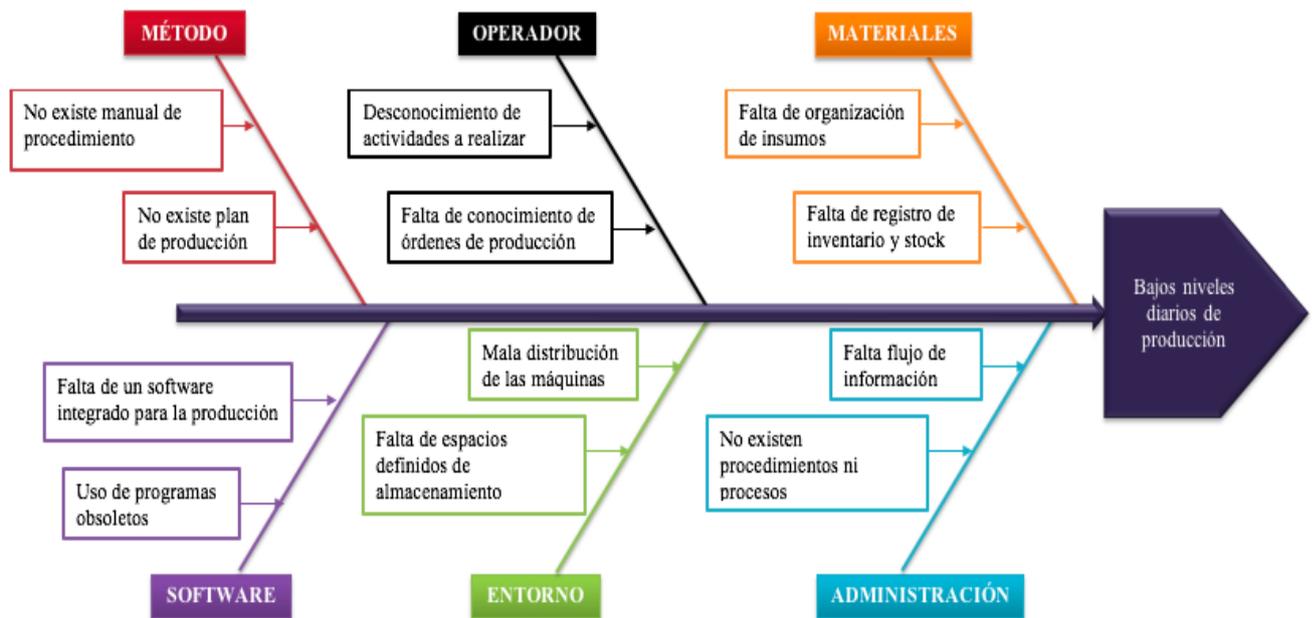


Figura 2.18. Diagrama Ishikawa

Elaboración propia.

Se clasificó las causas de acuerdo con métodos, operadores, materiales, software, ambiente y administración y se lo presentó al gerente general de la empresa para realizar la verificación las causas escritas.

En la tabla 2.9. se presentan las causas enumeradas:

Tabla 2.9. Verificación de causas

N	ÁREA	CAUSA
1	Todas	No existe un manual de procesos
2	Todas	Falta de software de producción integrado
3	Todas	Uso de programas obsoletos
4	Todas	Los operadores no tienen buenas habilidades
5	Todas	Mala distribución de las máquinas
6	Todas	La falta de espacios de almacenamiento definidos
7	Todas	No registro de inventario
8	Todas	No se usa toda la capacidad
9	Todas	No órdenes de producción
10	Todas	No se dispone de un plan de producción
11	Todas	Falta de conocimiento de las actividades por parte de los operarios
12	Corte	Hay ordenes de producción incompletas en el área de corte
13	Corte	Los operadores no saben cómo usar las cortadoras
14	Todas	No existe un sistema de organización de materiales
15	Corte	No hay conocimiento acerca de los residuos y desechos
16	Todas	No hay un flujo adecuado de información
17	Corte	No existen procesos establecidos
18	Confección	No hay puestos de trabajo definidos
19	Todas	Demoras constantes
20	Confección	Retrabajo
21	Confección	No hay una ruta de máquina definida
22	Confección	Cambios repentinos en el modelo
23	Confección	Falta de información de entrada
24	Confección	Falta de inventario y registro de existencias

Elaboración propia.

Luego de realizar las modificaciones sugeridas y de que el diagrama sea aprobado por la gerencia se procedió a realizar una lista con todas las causas para evaluarlas en la matriz de impacto - esfuerzo que se puede observar en la Figura 2.19.

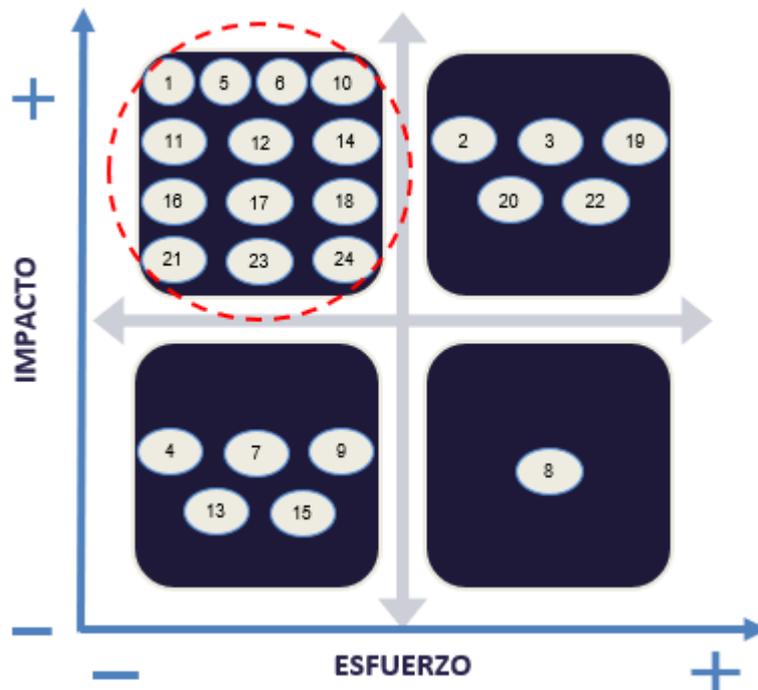


Figura 2.19. Matriz impacto - esfuerzo para las causas

Elaboración propia.

Con la matriz de impacto - esfuerzo se pueden notar los pros y contras de las posibles causas y permite establecer prioridades para seleccionar las causas que afecta en mayor magnitud al problema. Se escogen las causas que se ubican en el cuadrante superior izquierdo, las cuales son:

1. No existe un manual de procesos
5. Se evidencia una mala distribución de las máquinas
6. Falta de espacios definidos de almacenamiento
10. No se dispone de un plan de producción
11. Falta de conocimiento de las actividades por parte de los operarios
12. Hay ordenes de producción incompletas en el área de corte
14. No existe un sistema de organización de materiales
16. No hay un flujo adecuado de información

- 17. No existen procesos establecidos
- 18. No hay puestos de trabajos definidos
- 21. No hay una ruta de máquinas definida
- 23. Falta de información de entrada
- 24. Falta de manejo de inventario y registros de stock

Se realiza la verificación de causas, primeramente, con el gerente de la empresa y observando directamente el área de producción. El resultado se observa en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10. Verificación de causas

N	ÁREA	CAUSA	CONTROL	TEORÍA	CÓMO VERIFICAR?	RESPONSABLE
1	TODO	No existe un manual de procesos	Fácil	No hay procesos definidos para ninguna área	Observación	Líderes
5	TODO	Se evidencia una mala distribución de las máquinas	Fácil	Hay una mala distribución de las máquinas, los espacios no son aprovechados	Observación - Medición	Arianna
6	TODO	Falta de espacios definidos de almacenamiento	Fácil	No hay espacios definidos para guardar los materiales	Observación	Haylis
10	TODO	No se dispone de un plan de producción	Fácil	No hay un plan de producción, los operadores no conocen la secuencia de información, la información no llega completa	Observación	Haylis
11	TODO	Falta de conocimiento de las actividades por parte de los operarios	Fácil	Los operadores no tienen conocimiento de las actividades que se deben realizar, no hay actividades definidas con anterioridad	Observación	Líderes
12	CORTE	Hay ordenes de producción incompletas en el área de corte	Fácil	Las ordenes de producción quedan incompletas porque los operadores deben pedir información constantemente	Porcentaje de órdenes de producción incompletas	Arianna
14	TODO	No existe un sistema de organización de materiales	Fácil	No existe un sistema de organización de materia prima	Observación	Líderes
15	CORTE	No existe información establecida acerca del manejo de desechos	Fácil	No hay información acerca de que se va a hacer con los desperdicios	Observación	Líderes
16	TODO	No hay un flujo adecuado de información	Fácil	No existe un sistema de información integrado en la empresa	Observación - Entrevistas	Líderes

17	CORTE	No existen procesos establecidos	Fácil	No hay procesos estabilizados ni procedimientos en cada una de las áreas	Observación	Líderes
18	CONFECIÓN	No hay puestos de trabajos definidos	Fácil	El personal no tiene un modulo de producción asignado	Observación	Arianna
21	CONFECIÓN	No hay una ruta de máquinas definida	Fácil	No hay una ruta de máquinas definidas, los operadores no tienen conocimiento en todas las máquinas y áreas	Observación - Entrevistas	Haylis
23	CONFECIÓN	Falta de información de entrada	Fácil	Los operadores no reciben la información necesaria para producir, no existe un documento donde se detalle la información	Observación	Haylis
24	CONFECIÓN	Falta de manejo de inventario y registros de stock	Fácil	No hay un sistema de manejo de inventario ni registros de niveles de stock en la bodega	Observación	Líderes

Elaboración propia.

Se utiliza la técnica de los 5 ¿por qué? para explorar las relaciones de causa – efecto de un problema en particular. El objetivo final del análisis de los 5 ¿por qué? es determinar la o las causas raíces para proponer soluciones de mejora.

Tabla 2.11. 5 ¿Por qué?

¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	Causa Raíz
No hay conocimiento de las actividades, lo que causa bajos niveles de producción	Porque no hay procesos establecidos			Los operadores no desarrollan las actividades de una forma ordenada
No existe conocimiento de las actividades, lo que causa niveles bajos de producción	Porque hay falta de información de entrada en el área de producción	Porque no hay un plan de producción	Porque los operarios del área de diseño no transmiten la información completa a producción	No hay un canal de comunicación adecuado
Los operadores son relativamente nuevos, lo que causa niveles bajos de producción	Porque hay falta de conocimiento de las actividades			Los operadores no tienen desarrolladas todas las habilidades
El mal uso del espacio y una mala distribución de las máquinas genera bajos niveles de producción	Porque existe falta de manejo de inventario y registros de stock	Porque el tiempo que la materia prima e información viaja es muy largo		No hay orden, no hay ubicaciones definidas para las máquinas y los instrumentos

Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 2.11 se definieron las siguientes causas raíces:

- 1.- Los operadores no desarrollan las actividades de una forma ordenada
- 2.- No hay un canal de comunicación adecuado
- 3.- Los operadores no tienen desarrolladas todas las habilidades
- 4.- No hay orden, no hay ubicaciones definidas para las máquinas y los instrumentos

2.4 Etapa de mejora

En esta sección se presentan distintas propuestas de solución para cada una de las causas raíces determinadas en la etapa de análisis, estas soluciones están enfocadas en cumplir el objetivo de este proyecto que es aumentar el nivel de producción de la empresa. También se realiza un análisis financiero

para seleccionar las soluciones que sean viables y convenientes para el bienestar económico de la empresa.

2.4.1 Soluciones propuestas

Las propuestas de solución con su respectiva causa raíz se muestran en la Tabla 2.12

Tabla 2.12. Lluvia de ideas de soluciones

Causa Raíz	N	Soluciones
Los operadores no desarrollan sus actividades de una manera ordenada	1	▪ Desarrollar un manual de procedimientos para las áreas de diseño, compras y bodegas
	2	▪ Elaborar los requerimientos para el diseño de un software de sistema de control de producción
	3	▪ Realizar corridas de producción más largas
No hay un canal de comunicación adecuado	2	▪ Elaborar los requerimientos para el diseño de un software de sistema de control de producción
	4	▪ Invertir en tablets para cada estación de trabajo eliminando el uso de papel
Los operadores no tienen desarrolladas todas las habilidades	5	▪ Reubicar 2 operadores al área de diseño
	6	▪ Entrenar a todos los operadores en el uso de todas las máquinas para que tengan múltiples habilidades
No hay orden, no hay ubicaciones definidas para las máquinas y los instrumentos	7	▪ Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas
	8	▪ Elaborar propuestas para la organización de la materia prima
	9	▪ Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas

Elaboración propia.

Se propusieron 9 soluciones para las causas raíces del problema en cuestión, pero no todas son viables o generan un alto impacto en la producción de la empresa.

Se prioriza las soluciones en base a los siguientes factores.

- a) Costo: este factor incluye el valor de los bienes que se deban obtener para implementar la solución, el total que se debe invertir en la fuerza de trabajo, el costo de capacitación si se necesita y otros.
- b) Impacto: se evalúa de qué manera la solución influye en alcanzar el objetivo fijado para este proyecto.

c) Esfuerzo: este factor se traduce en el tiempo y recursos invertidos en desarrollar e implementar la solución.

En la Tabla 2.13 se muestra el Análisis de Costo realizado para seleccionar la solución.

Tabla 2.13. Análisis de las propuestas de solución

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS SOLUCIONES					
COSTOS ESTIMADOS					
SOLUCIÓN	BIENES	FUERZA DE TRABAJO	CAPACITACIÓN	OTROS	TOTAL
1	\$ -	\$ -	\$ 144.75	\$ -	\$ 144.75
2	\$ -	\$ 2,500.00	\$ 393.12	\$ -	\$ 2,893.12
3		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4	\$ 1,050.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,050.00
5	\$ -	\$ 772.00	\$ 193.00	\$ 300.00	\$ 1,265.00
6	\$ -	\$ -	\$ 180.94	\$ -	\$ 180.94
7	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
8	\$ 200.00	\$ 250.00	\$ -	\$ -	\$ 450.00
9	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

PUNTAJE		ANÁLISIS DE CONVENIENCIA				
		SOLUCIÓN	COSTO	IMPACTO	ESFUERZO	TOTAL
5	EXCELENTE	1	3	2	5	3
4	MUY BUENO	2	2	5	3	4
3	BUENO	3	3	3	3	3
2	NO BUENO	4	2	2	3	2
1	MALO	5	2	4	2	3
	%	6	3	2	2	2
30%	COSTO	7	5	4	4	4
40%	IMPACTO	8	3	4	4	4
30%	ESFUERZO	9	5	4	4	4

Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis de las soluciones, se seleccionan las número: 2, 7, 8 y 9, como se ve en la matriz impacto – esfuerzo. Figura 2.20.

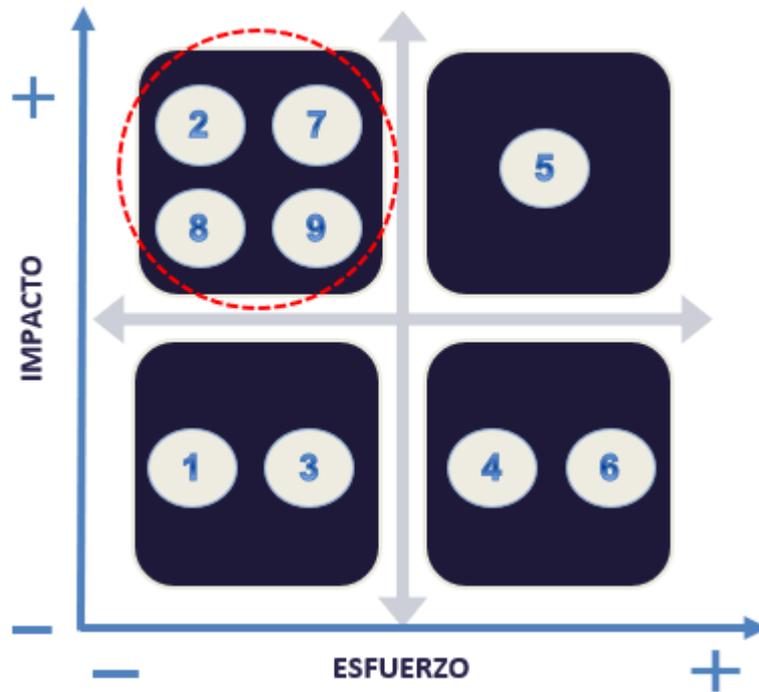


Figura 2.20. Matriz impacto - esfuerzo para soluciones

Elaboración propia.

En conclusión, las soluciones elegidas se detallan en la Figura 2.21.

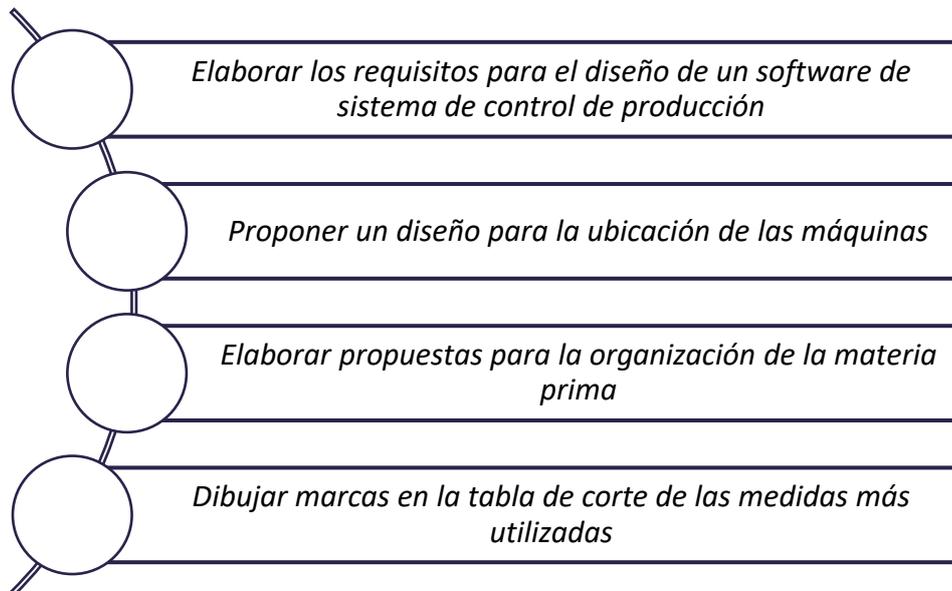


Figura 2.21. Soluciones

Elaboración propia.

2.4.2 Plan de implementación

Un plan de implementación permite que se incluyan todos los parámetros y aspectos requeridos para alcanzar los resultados deseado en el proyecto. El plan de implementación se presenta en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14. Plan de implementación

¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?
Elaborar los requisitos para el diseño de un software de sistema de control de producción	No hay un sistema de control de producción que permita el correcto flujo de información entre áreas	Todas las áreas	Líderes de proyecto y desarrollador de software	\$2893,12	A largo plazo
Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas	No hay orden, no hay una ubicación definida para las máquinas e instrumentos utilizados	Todas las áreas	Líderes del proyecto	n/a	Enero 2018
Elaborar propuestas para la organización de la materia prima	No hay orden, no hay una ubicación definida para las máquinas e instrumentos utilizados	Área de corte	Líderes de proyecto y gerente general	\$450	Diciembre 2017
Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas	El tiempo del proceso de corte es innecesariamente alto	Área de corte	Líderes de proyecto y gerente general	n/a	Enero 2018

Elaboración propia.

Para la implementación de este proyecto se va a emplear metodologías como 5S, sistemas de control de producción y herramientas como Web Ratio. En la Tabla 2.15. se pueden observar las propuestas con sus metodologías.

Tabla 2.15. Herramientas para implementar las soluciones

N	Propuesta	Herramienta/Metodología
1	Elaborar los requisitos para el diseño de un software de sistema de control de producción	Web Ratio TOC DBR
2	Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas	Systematic Layout Plannning
3	Elaborar propuestas para la organización de la materia prima	5S
4	Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas	5S

Elaboración propia.

2.4.3 Propuesta 1: Elaborar los requisitos para el diseño de un software para el sistema de control de producción

Herramienta WebRatio

Es una herramienta que emplea notación visual para el diseño de aplicaciones Web que utilizan datos intensivamente, función mediante un código Java y crea interfaces de tipo multicanal. Para desarrollar los diagramas de proceso requeridos los encargados deben ser capacitados en el manejo de esta herramienta. (WebRatio, 2017).

Desarrollo del prototipo

Es necesario elaborar una macro estructura de la herramienta para determinar los requerimientos básicos de cada entrada, así como la información que se obtendrá luego de realizar cada proceso; con el

desarrollo macro se puede dar mayor entendimiento a los servicios que el software podrá ofrecer a los usuarios. A continuación, en la Figura 2.22 se presenta la macro estructura del software.

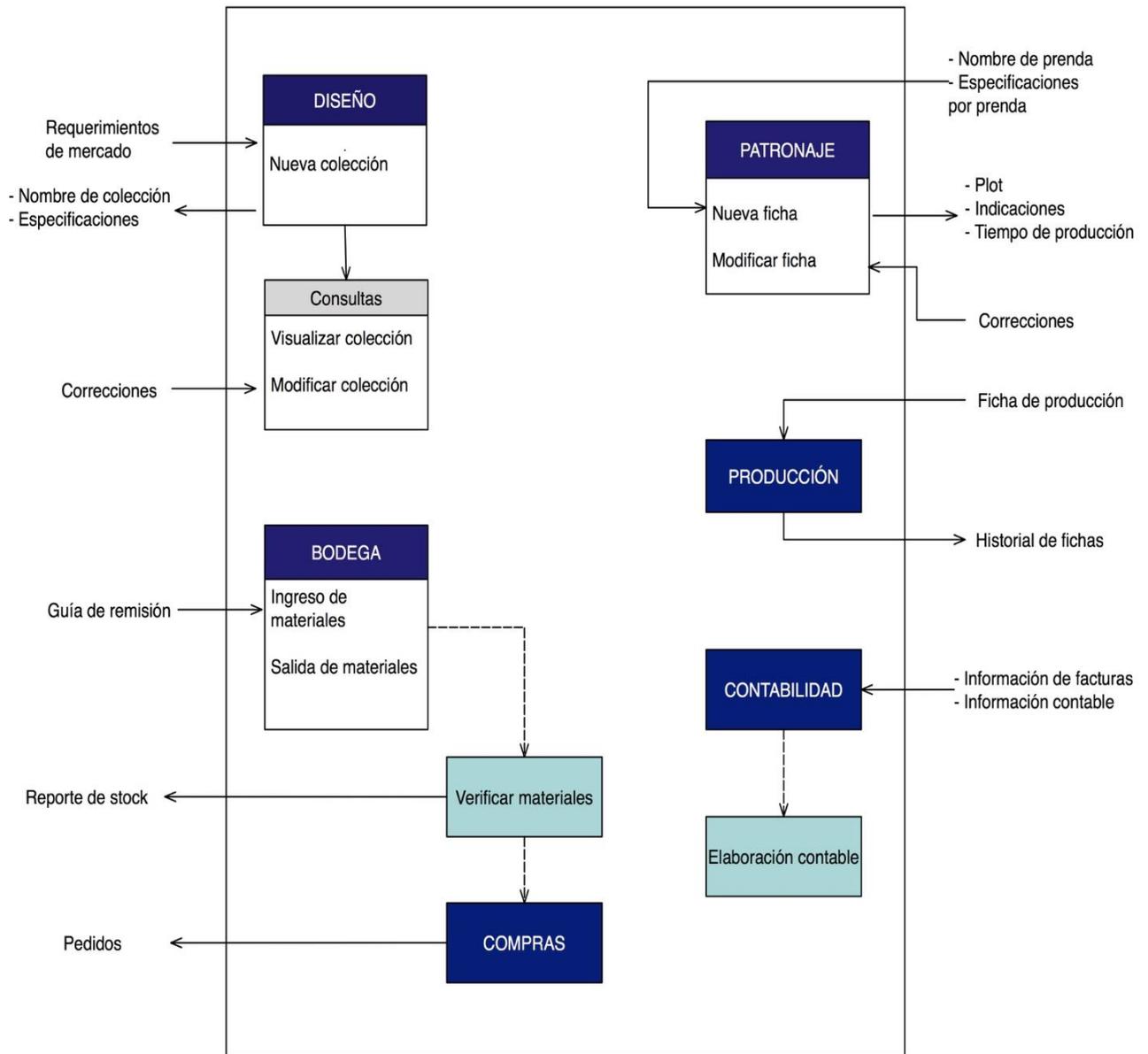


Figura 2.22. Macroestructura del Software

Elaboración propia.

En la macro estructura se muestran los departamentos y a continuación se detallan las opciones que se presentan en cada una de ellas:

Diseño: El área de diseño, es la encargada de cargar las nuevas colecciones al sistema, con el respectivo nombre y especificaciones de cada prenda, una vez que la plataforma almacene estos datos, el usuario será capaz de visualizar y modificar si así lo requiere.

Patronaje: Una vez desarrollado el patrón de las prendas, el usuario de patronaje deberá crear la nueva ficha de producción, la cual será elaborada bajo las especificaciones de diseño y las correcciones determinadas en el espacio de muestreo de la prenda; se podrá modificar de ser requerido.

Producción: Esta opción permitirá al usuario visualizar las fichas creadas y cargadas en la plataforma.

Bodega: El usuario de bodega realiza el ingreso de los materiales adquiridos, adicionalmente tiene la opción de realizar la salida de los materiales que se emplean en la producción.

Compras: Esta opción permitirá al usuario verificar el stock de material almacenado, y realizar pedidos a los proveedores.

Contabilidad: El área de contabilidad recibirá las facturas y guías de remisión con la verificación del área de bodega con la finalidad de realizar los ingresos y egresos contables al sistema.

El software a desarrollar es un Sistema de Control de Producción. Luego del análisis de ventajas y desventajas de los distintos sistemas de control de producción, se determinó que el óptimo para aplicar en nuestro proyecto, es un sistema de restricciones TOC, dado que su objetivo principal es maximizar el rendimiento que está limitado por el cuello de botella y un sistema Tambor, Amortiguador, Cuerda, más conocido como DBR por sus siglas en inglés Drum-Buffer-Rope, es una solución de programación y control derivada de la teoría de restricciones

2.4.4 Propuesta 2: Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas

Se utiliza la metodología Systematic Layout Planning que se basa en la entrada de información y en el análisis de los roles y relaciones entre actividades, usa como fundamento un Activity Relationship Chart.

Este diagrama posiciona las actividades espacialmente, las proximidades se usan generalmente para reflejar la relación entre pares de actividades.

El recorrido del producto dentro la planta es el área de corte, confección y acabados en ese orden. En la Figura 2.23 se muestra el recorrido actual de los plots en la planta considerando los dos módulos de producción disponibles.

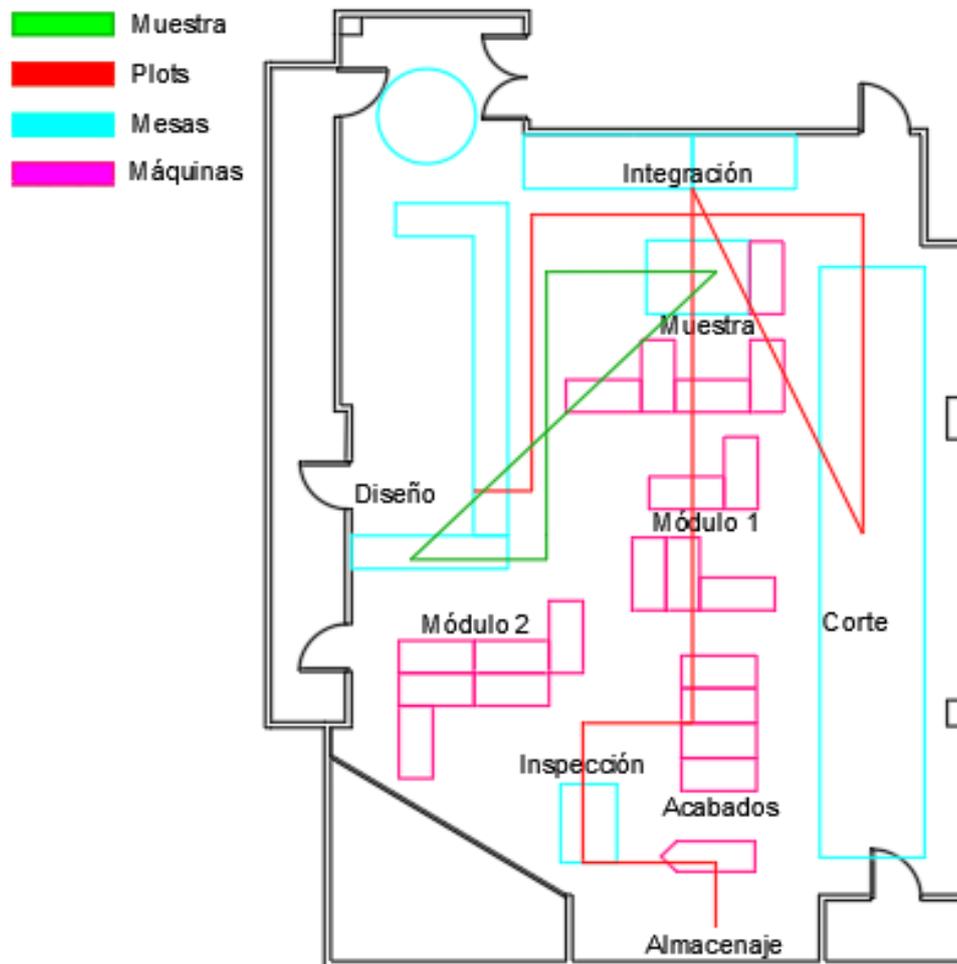


Figura 2.23. Distribución y recorrido actual

Elaboración propia.

En la Figura 2.24, se muestra el flujo de materiales e información de la planta considerando las áreas involucradas en la actividad productiva. Esta información sirve para diseñar una planta o para redefinir la ubicación de las máquinas con el fin de optimizar el flujo de materiales y mejorar la productividad.

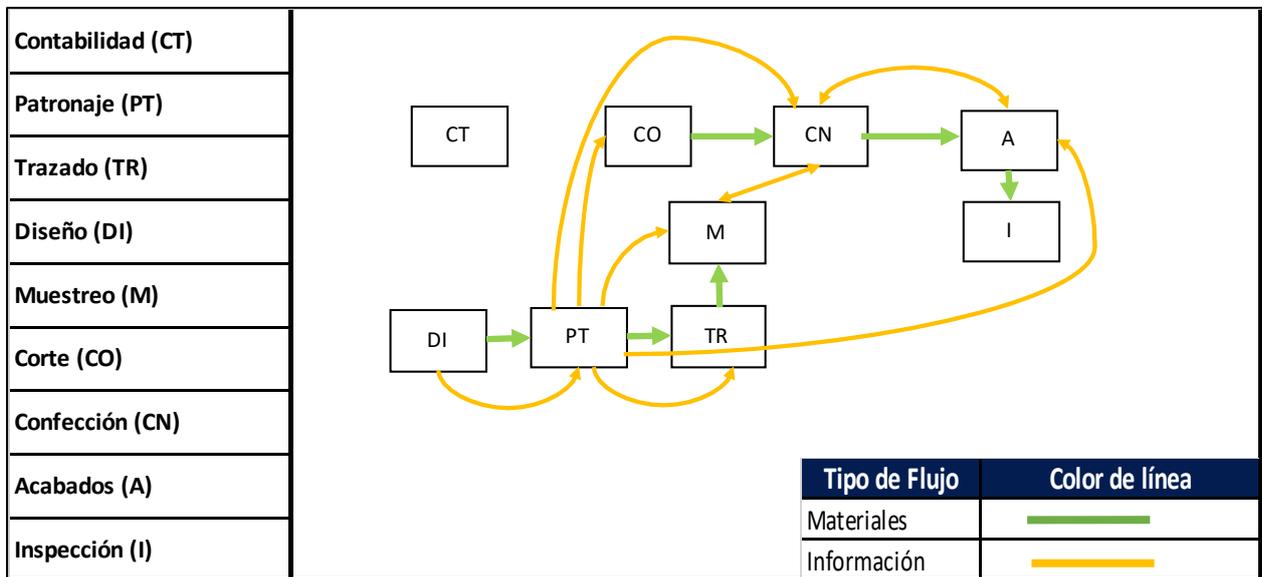


Figura 2.24. Flujo de materiales e información

Elaboración propia.

Por medio del Diagrama relacional de recorridos y/o actividades, mostrado en la Figura 2.25, se analiza el nivel de proximidad entre áreas y se expresa a través de una matriz doblada que sirve para proponer un nuevo layout.

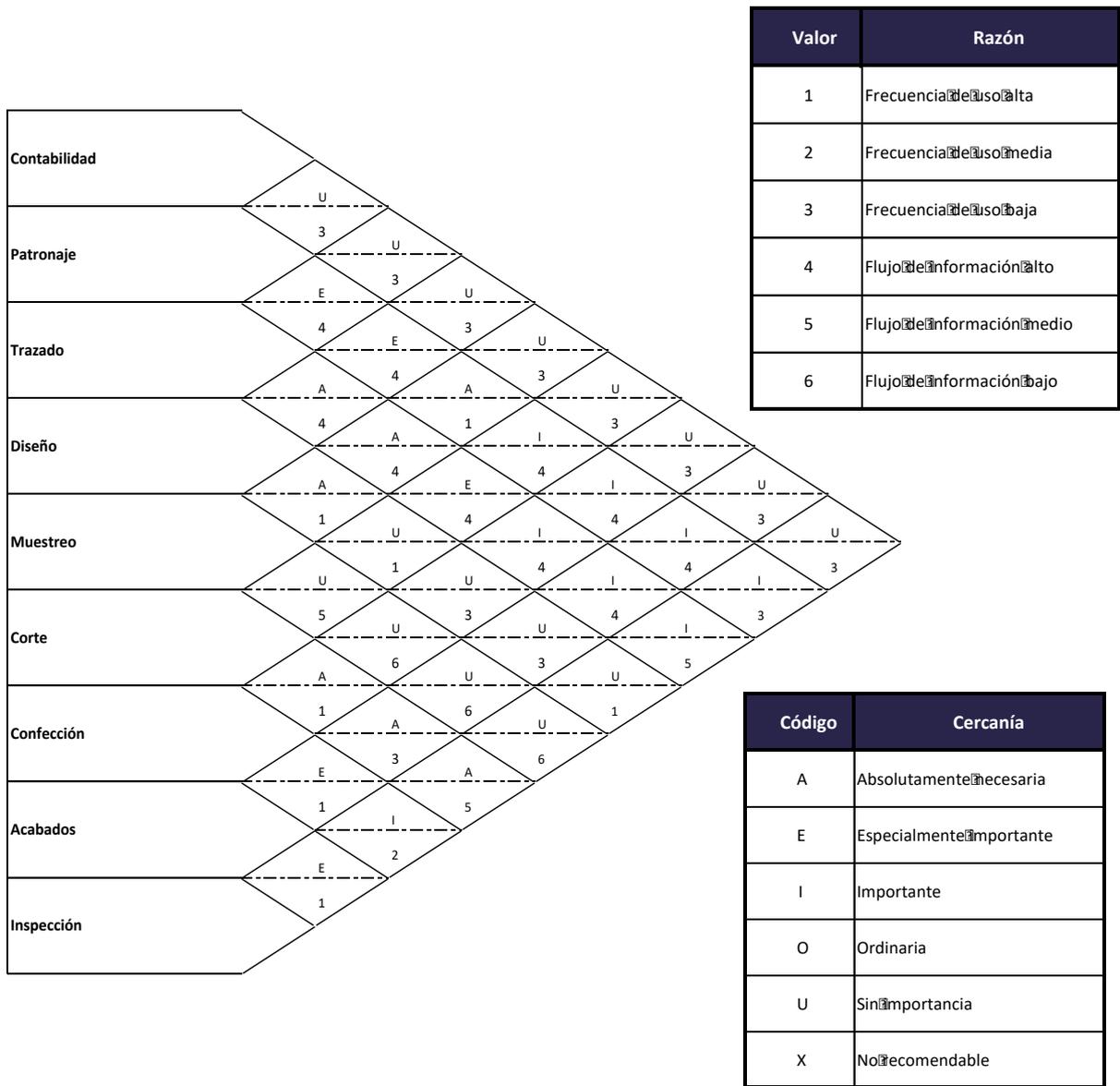


Figura 2.25. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

Elaboración propia.

Layout propuesto

En la Figura 2.26 se propone el siguiente Layout de la planta con una nueva distribución de las máquinas y áreas.

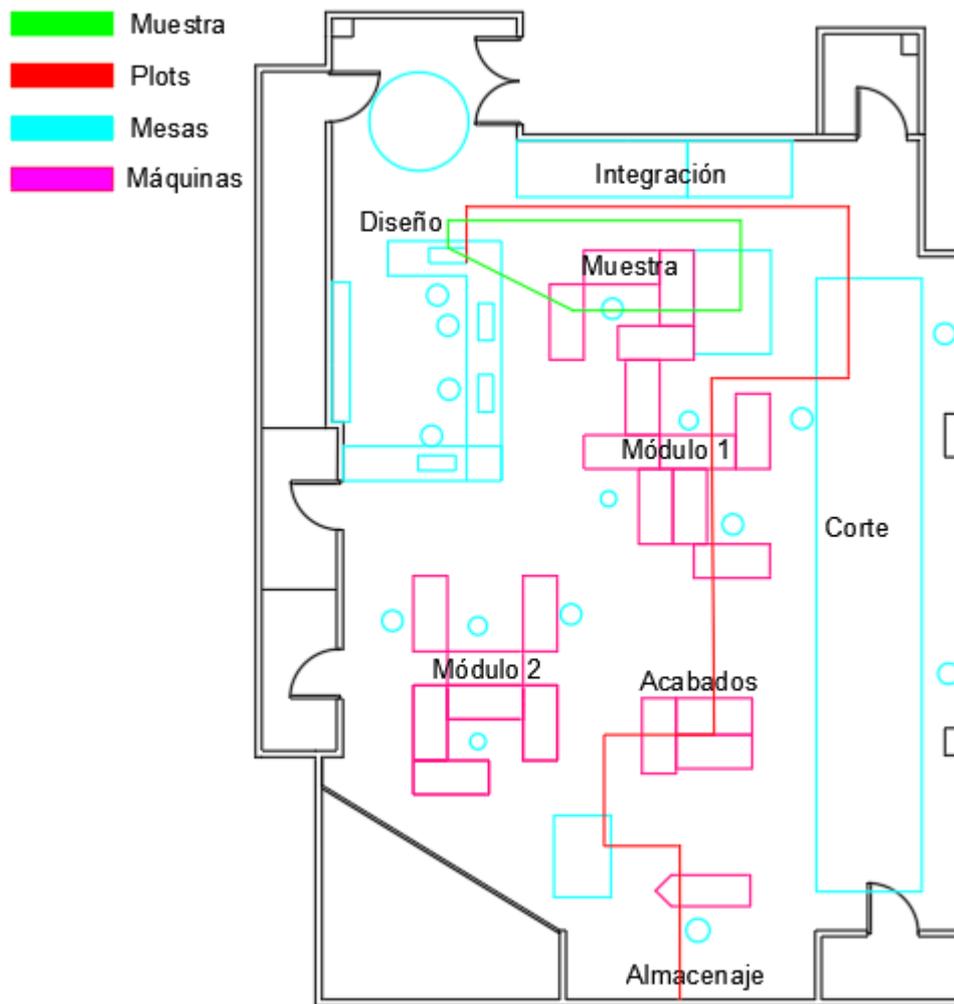


Figura 2.26. Distribución y recorrido propuesto

Elaboración propia.

Con esta propuesta de distribución de planta y recorridos de los productos se espera conseguir los siguientes beneficios:

- Mejorar el flujo de materiales.
- Reducir el espacio del área administrativa para optimizar espacio productivo.
- Colocar las máquinas de tal manera que se optimicen la relación entre las actividades y la relación entre las áreas de interés.
- Crear espacio determinado para cada máquina, cabe recalcar que las máquinas son movibles en caso de ser requerido.

2.4.5. Propuesta 3: Elaborar propuestas para la organización de la materia prima

La filosofía 5's mejora las condiciones de trabajo mediante la organización, orden y limpieza para aumentar la competitividad de la organización. Consigue lugares de trabajo más cómodos, una operación más fácil y segura, ahorro de tiempo, y una reducción considerable de errores y desperdicio.

Al aplicar 5's en la empresa se realizó un reconocimiento del lugar de trabajo y se identificó lo que sirve o no sirve.

Se encontró que existe un alto grado de desorganización lo que provoca pérdidas de tiempo en el proceso productivo. En la Figura 2.27 se puede apreciar el lugar de trabajo en el que se evidencia la falta de un sistema de organización.



Figura 2.27. Situación actual de la planta

En el recorrido de las áreas también se pudo apreciar, como lo muestra la Figura 2.28 que la empresa no dispone de mucho espacio para la organización de materia prima por lo que esta se almacena debajo de la mesa principal del área de corte y los insumos se almacenan en una pequeña bodega. Ambas áreas no disponen de un sistema de almacenamiento.



Figura 2.28. Situación actual de la materia prima

Para resolver el problema de la pérdida de tiempo en la búsqueda de insumos de producción se propuso un sistema de organización de cajones, los cuales se ubicarán, aprovechando el espacio disponible, en la parte inferior de la mesa de corte. De esta manera los insumos y herramientas se encontrarán organizados y al alcance de los operarios. Esta propuesta también figura un espacio para colocar los restos de tela producidos en el proceso de corte. En la figura 2.29. se presenta la propuesta de diseño de los cajones.

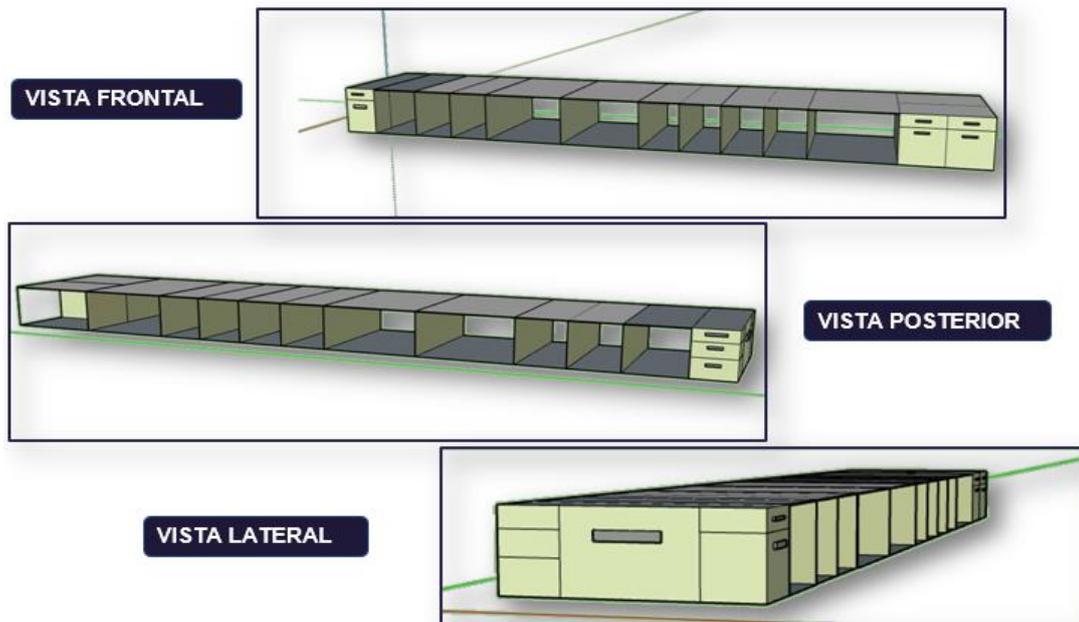


Figura 2.29. Vistas de la mesa de corte

Elaboración propia.

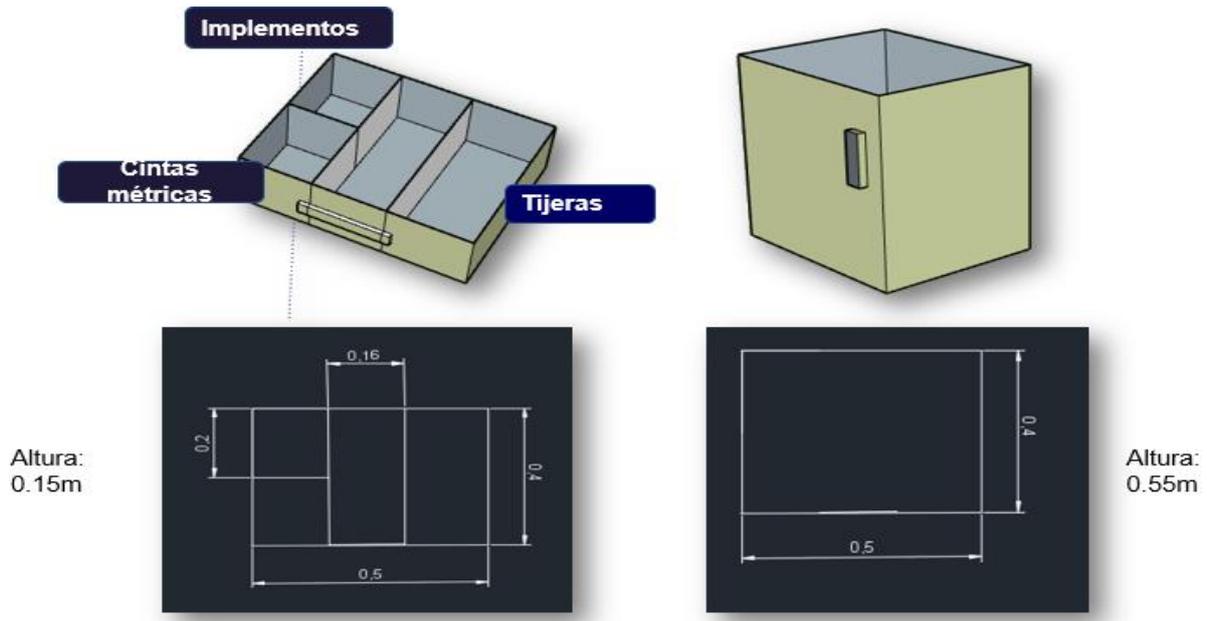


Figura 2.30. Características de los cajones

Elaboración propia.

Se observó que se genera desorden debajo de la mesa de integración debido a que, al llegar a la planta, los operarios ubican sus bolsos debajo de esta mesa sin un orden establecido, esto significa pérdida de espacio físico que puede ser aprovechado y riesgo de problemas por objetos extraviados o confundidos. Para solucionar este problema se presenta en la Figura 2.31, un modelo de repisa para la ubicación de las pertenencias de los operarios, en un área segura y adecuada dentro del lugar de trabajo.

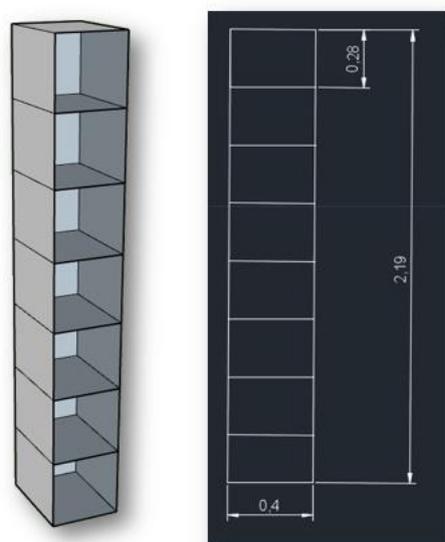


Figura 2.31. Organizador de bolsos

Elaboración propia.

2.4.6. Propuesta 4: Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas

Uno de los principales problemas encontrados luego de realizar el estudio de tiempos es que, en el proceso de corte, en la etapa de preparación y tendido los operarios se tomaban demasiado tiempo en tender las telas y el plot para luego cortar, se identificó que esto se debía a que los operarios realizan varias mediciones para saber hasta dónde tender las diferentes tallas de la prenda a confeccionar. Una solución factible que reduce en gran medida este tiempo de tendido es pegar en los bordes de la mesa cintas métricas y marcar las medidas utilizadas con mayor frecuencia, de esa manera se facilita el proceso de tendido.

CAPÍTULO 3

3. Resultados

3.1 Propuesta 1: Elaboración de requisitos para diseño de software de Sistema de control de producción

Esta solución fue realizada con la herramienta WebRatio. Los diagramas se muestran en la Figura 3.1, Figura 3.2, Figura 3.3, Figura 3.4 y representan los requerimientos para la estructura del software de control de producción.

El proceso inicia en una ventana en la cual el usuario ingresa al interfaz de las opciones existentes, realiza el ingreso de su usuario y contraseña y si todo está correcto y posee el acceso, se procede a iniciar la interfaz escogida. Los procedimientos que se desarrollaron en este proyecto son: Diseño, patronaje y producción.

El proceso de diseño como se observa en la Figura 3.1 inicia con las opciones de crear una nueva colección, editar o visualizar colecciones actuales. Para crear una colección se debe ingresar las características solicitadas como nombre de colección, número de prendas de colección y la información general de las prendas. Además, se colocan variables de decisión que se aplican a botones o apliques.

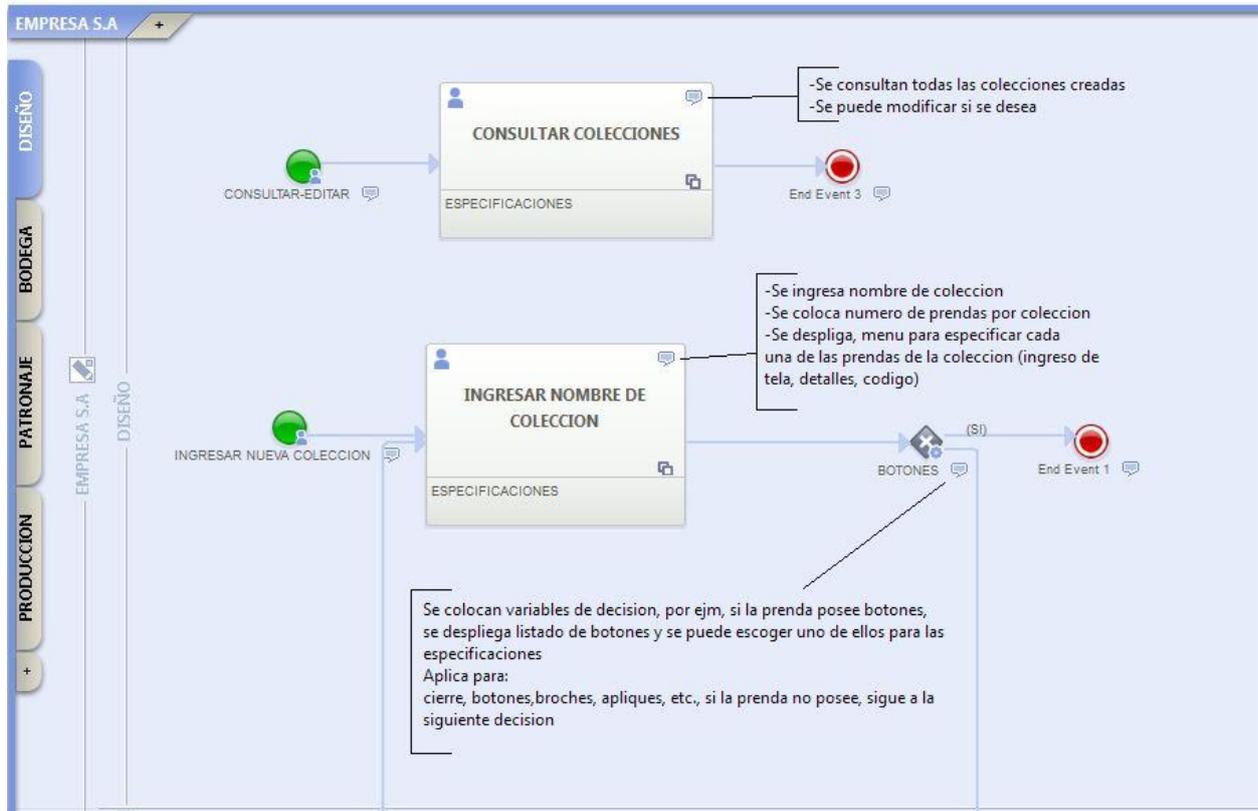


Figura 3. 1. Requerimientos - Diseño

Elaboración propia.

El siguiente paso es el proceso de patronaje en el cual se pueden visualizar como en la Figura 3.2 las especificaciones de las prendas proporcionadas por el área de diseño. En esta parte el operario de patronaje debe proporcionar las indicaciones específicas de cada prenda. Debe ingresar las especificaciones técnicas para la producción en cada una de las áreas del proceso productivo.

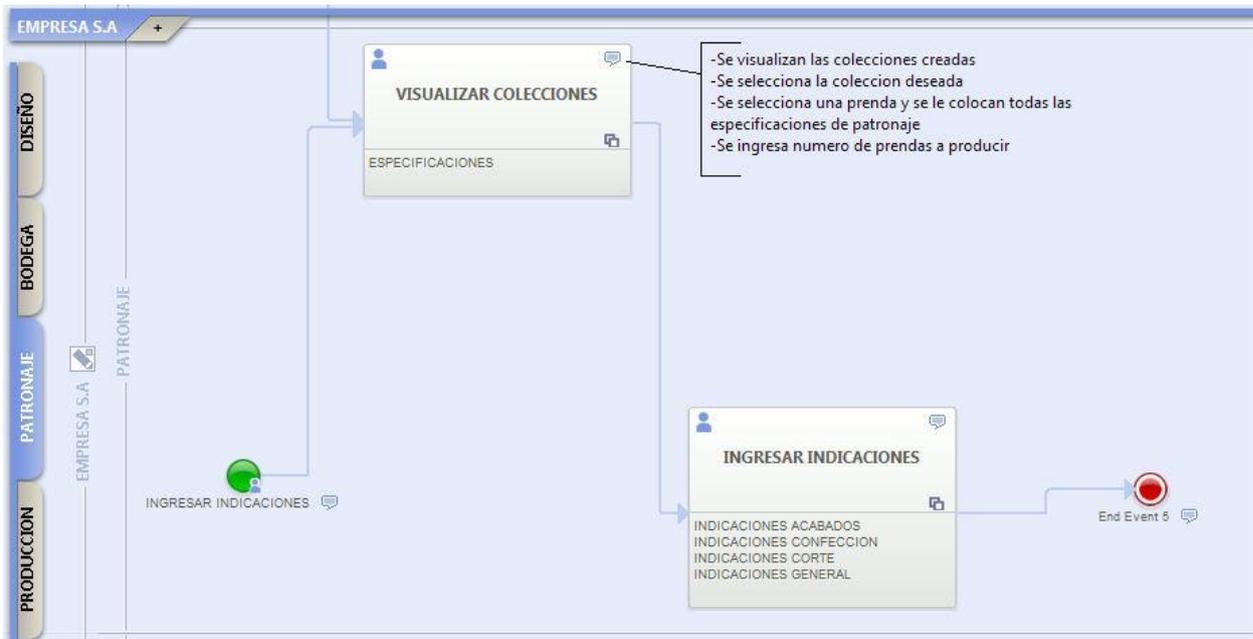


Figura 3. 2. Requerimientos - patronaje

Elaboración propia.

Se puede observar en la Figura 3.3 que para el área de bodega se tienen las opciones de registrar e ingresan materia prima e insumos, la salida de estos y permiten llevar un registro de las existencias y niveles de inventario necesarios para la producción.

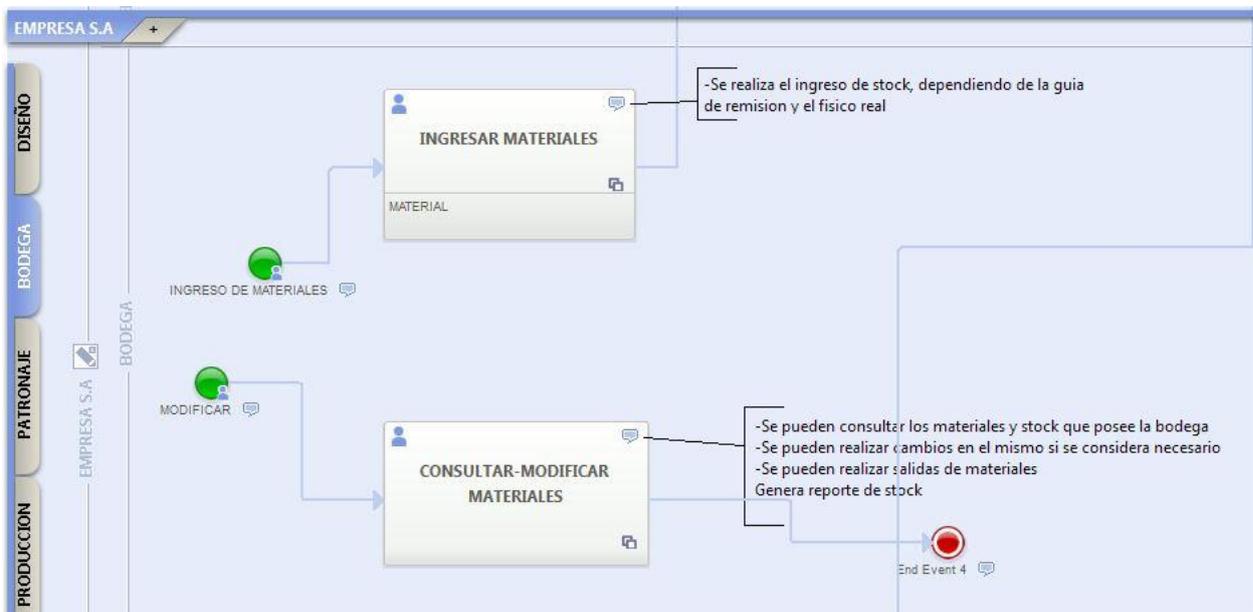


Figura 3. 3. Requerimientos - Bodega

Elaboración propia.

El área de producción es una opción disponible para todos los operarios donde se mostrará, como se observa en la Figura 3.4 la ficha de producción con la información necesaria para producir. Las fichas se visualizan con el código o nombre de la prenda, en esta parte las personas que no tengan acceso solo serán capaces de visualizar sin poder modificar la información para evitar errores o confusiones garantizando la seguridad del sistema y la transparencia del flujo de información.

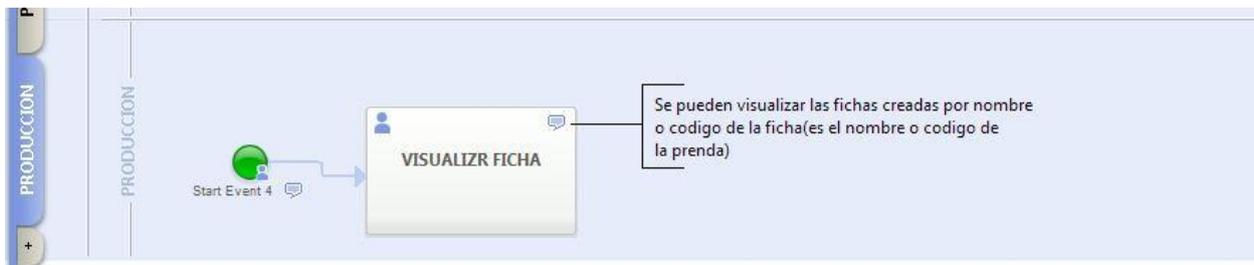


Figura 3. 4. Requerimientos - Producción

Elaboración propia.

Después de realizar los diagramas del requerimiento en WebRatio se puede diseñar un prototipo del software que será creado para el sistema de control de la producción, de esta manera se puede visualizar cómo será el programa y como ayudará a mejorar el flujo de la información en la planta y aumentar los niveles de producción.

En el Apéndice A. se presenta un manual explicando el uso del prototipo.

La creación de este programa requiere el diseño del modelo del sistema de control de producción escogido para la empresa, en el capítulo anterior se decidió que el sistema de control de producción adecuado para la empresa en un DBR.

Identificar la restricción del sistema

La restricción de este sistema es la máquina que tiene más carga de trabajo en la planta, es decir, el cuello de botella y la que marca el ritmo de toda la producción. En este caso las tres áreas por donde pasa la materia prima para convertirse en producto final que son corte, confección y acabados. Como se observa en la Figura 3.5 de estas tres áreas la que es cuello de botella y se

convierte en el tambor es el área de confección que es la que tiene un mayor tiempo de procesamiento y el menor tiempo de ocio.

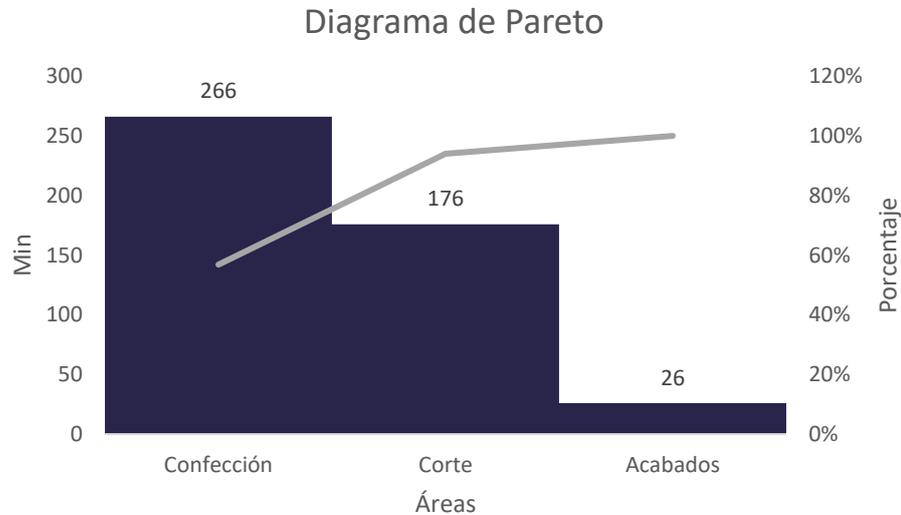


Figura 3. 5. Restricción del sistema

Elaboración propia.

Explotar la restricción

Una vez que la restricción fue identificada se verifica que ésta esté trabajando a su máxima capacidad, que no sea expuesta a errores o paros para de esta manera obtener la mayor productividad posible. Se eliminan las causas que provoquen pérdidas de tiempo como, en este caso, los paros por indicaciones.

Toda la atención de la planta debe estar enfocada en garantizar el máximo flujo de prendas a la restricción para que de ninguna manera se quede agotado.

Subordinar todo lo demás a la restricción

Se debe asegurar que todas las áreas estén trabajando en sincronización para lograr que el tambor trabaje al 100%. Por esta razón el software de control de producción que se diseña para la empresa se programa para que envíe una alerta al área de patronaje al momento que el nivel del amortiguador esté por debajo de lo establecido y así garantizar que la restricción siempre tenga material para producir. Para saber en que momento se enviará la alarma se realiza el cálculo del amortiguador de tiempo que debe existir entre el producto

que sale de corte y entra a confección. Este amortiguador debe ser mayor a la suma de los tiempos de proceso de las áreas que se encuentran antes del tambor, se calcula con la Ecuación 3.

AMORTIGUADOR

$$= 3 * (\text{Tiempo promedio corte} + \text{Tiempo promedio diseño} + \text{total tiempo de preparación (corte y confección)})$$

Ecuación 3. Cálculo del Amortiguador

Fuente: Soluciones estratégicas, 2014

Reemplazando:

$$AMORTIGUADOR = 3 * (129 + 147 + 48)$$

$$AMORTIGUADOR = 972 \text{ min}$$

Se calculó que se debe tener un amortiguador de 972 minutos lo que significa 4 plots que deben existir entre el área de corte y el área de confección y deben estar listos para ser procesados. El modelo de DBR aplicado a la empresa se muestra en la Figura 3.6.

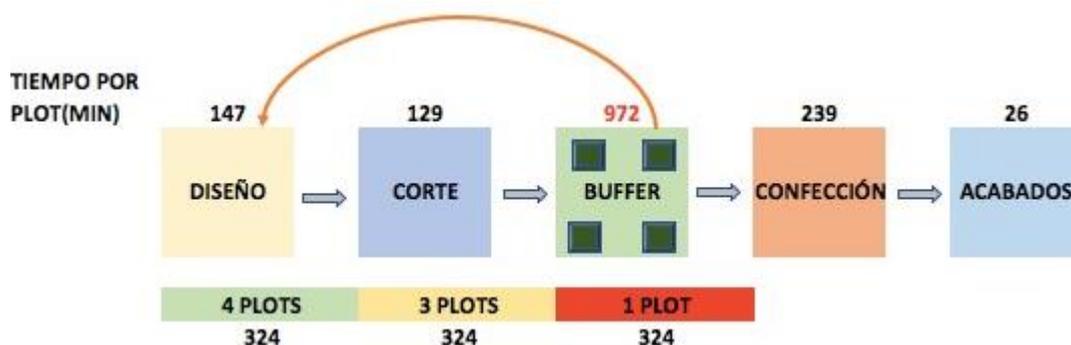


Figura 3. 6. Representación gráfica del DBR

Elaboración propia.

3.2 Propuesta 2: Proponer un diseño para la ubicación de las máquinas

Con el layout propuesto de la planta se reubicó el área de diseño de colecciones y patronaje de tal manera que quede a menor distancia del área de confección de muestras y la mesa de integración, gracias a esto se logró

disminuir el recorrido de las muestras de 18.53 m a 11.37 m. es decir, 7.16 m que representa un 38.64 %.

Se cambió la distribución de las máquinas, reubicando el área de confección de muestras y los módulos de confección, de esta manera se logró reducir el recorrido de las prendas de 38.48 m a 23.38 m., es decir, 15.1 m que representa un 39.24%. Los resultados resumidos se muestran en la Tabla 3.1.

Distancia recorrida	Actual	Mejorada	Reducción (m)	Reducción (%)
Prendas	38.48 m	23.38 m	15.1 m	39.24%
Muestras	18.53 m	11.37 m	7.16	38.64%

Tabla 3.1. Distancias recorridas

Elaboración propia.

3.3 Propuesta 3: Elaborar propuestas para la organización de la materia prima

Una vez presentadas y aprobadas las propuestas de organización de materia prima e insumos por el gerente general de la empresa, se implementaron los diseños de la mesa de corte como se muestra en la Figura 3.7.

ANTES



DESPUÉS



Figura 3. 7. Mesa de corte mejorada

También se implementó el mueble organizador de bolsos mostrado en la Figura 3.8, lo que brinda una mayor organización, espacio disponible en la mesa de integración y seguridad en la planta.



Figura 3. 8. Organizador de bolsos

De la misma manera se implementó en la bodega de insumos el uso de estanterías y sistema de almacenamiento de gavetas. Las gavetas utilizadas deben estar debidamente etiquetadas como se muestra en la Figura 3.9.



Figura 3. 9. Bodega

Debido a la implementación de esta propuesta se logró reducir el tiempo del proceso de corte de 176 min a 160 min, es decir, en un 9.09% por plot. Los nuevos sistemas de organización reducen el tiempo en que los operarios buscan los insumos.

3.4 Propuesta 4: Dibujar marcas en la tabla de corte de las medidas más utilizadas

Se usaron cintas métricas y un marcador para implementar esta solución mostrada en la Figura 3.10. Con la información proporcionada por el área de patronaje sobre de las medidas comunes entre tallas y con la experiencia de los operarios del área de corte se dibujaron las marcas en la mesa para facilitar la etapa de tendido.



Figura 3. 10. Mesa de corte

Debido a la implementación de esta propuesta se logró reducir el tiempo del proceso de corte de 160 min a 128 min en promedio, es decir, en un 20%. Esto se debe a que los operarios no pasan tiempo pidiendo indicaciones a patronaje y midiendo meticulosamente en la mesa de trabajo.

3.5 Beneficios generales obtenidos

Con la implementación de las soluciones se logró reducir la cantidad de actividades que no agregan valor a la empresa: paros para pedir indicaciones, tiempo invertido en buscar materiales, e inactividades varias.

La implementación del sistema de control DBR proporciona un amortiguador entre el área de corte y la de confección que disminuye los tiempos de cambios y el tiempo de preparación de las máquinas de corte.

Se consiguió reducir el tiempo total promedio de procesamiento de un plot en 190 minutos, de 640 minutos por plot a 457 minutos por plot, lo que es un 28.59%. En la Figura 3.11 se muestran las comparaciones de tiempos en las tres áreas que conforman el proceso productivo.

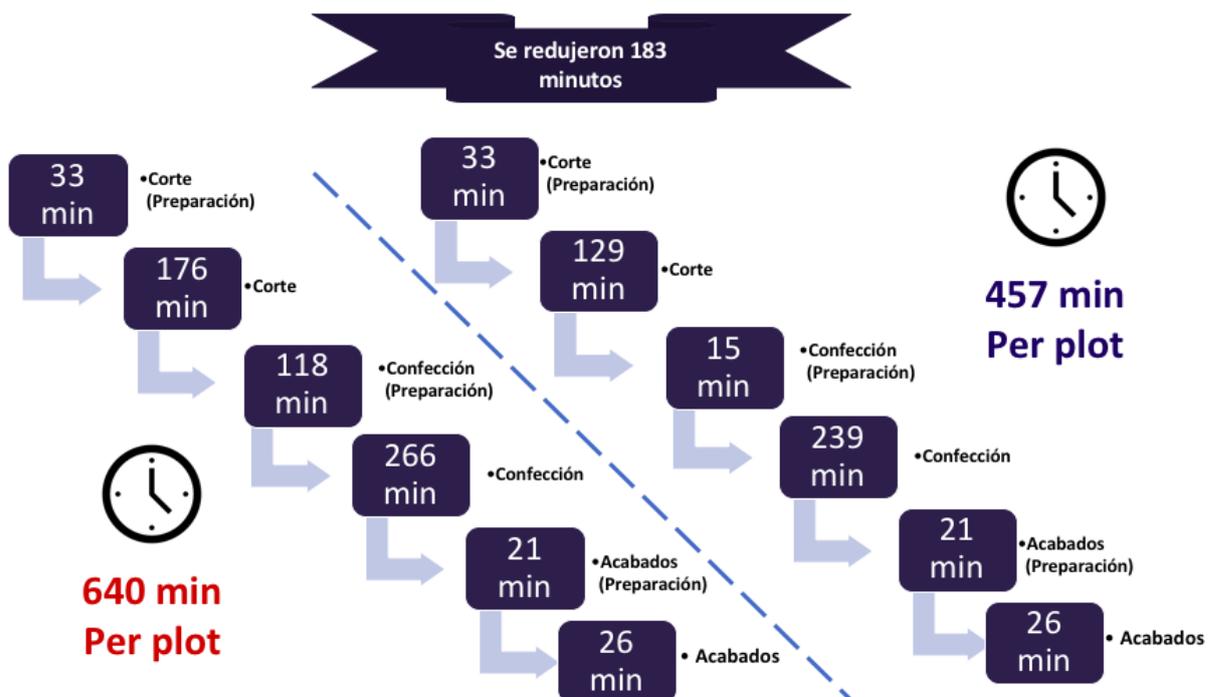


Figura 3. 11. Tiempos antes y después

Elaboración propia.

Para conocer si la reducción de este tiempo cumple con el objetivo propuesto en este proyecto se utilizó la herramienta FlexSim para simular la línea de producción. Con esta simulación se puede conocer la cantidad de prendas que la línea de producción es capaz de producir al mes.

Para la simulación se consideró un mes de producción con una jornada de 8 horas y un tiempo de almuerzo de 40 min dando un total de 8800 min disponibles para la producción.

Simulando la situación actual de la planta, en la Figura 3.12 se observa que se obtuvo un output de 40 plots mensuales lo que, considerando 20 prendas por plot en promedio, se traduce en 40 prendas diarias producidas. Al revisar los datos proporcionados por la empresa en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre y se obtuvo una producción promedio diaria de 41.3 prendas. Esto indica que los supuestos utilizados en el modelo son aceptados.

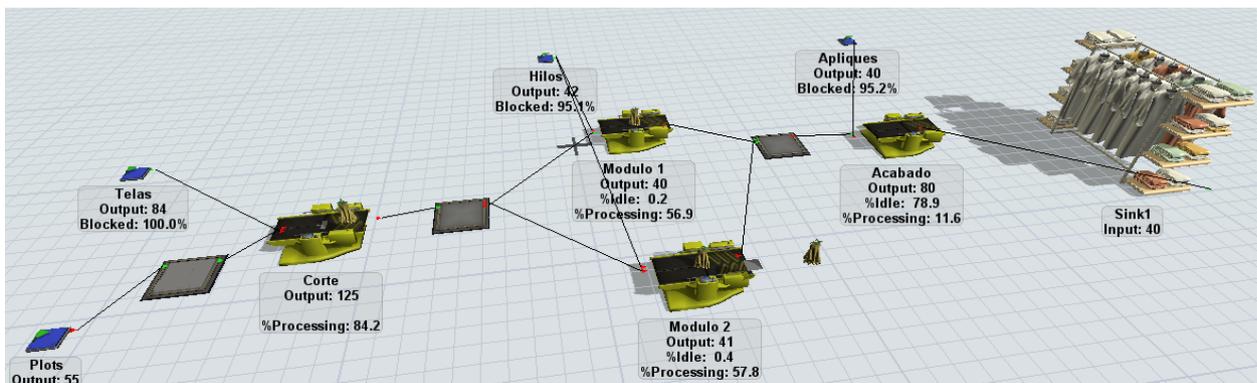


Figura 3. 12. Simulación inicial

Elaboración propia.

Se realizó la simulación con los nuevos tiempos obtenidos eliminando la cantidad de tiempo que los operarios se dedicaban a realizar actividades que no agregan valor a la producción debido a las otras mejoras implementadas o por implementar. Considerando el mismo tiempo de producción al mes (8800 min) se obtuvo un output de 53 prendas, que representan un 32.5% de incremento como se muestra en la Figura 3.13, alcanzando el objetivo inicial del proyecto.

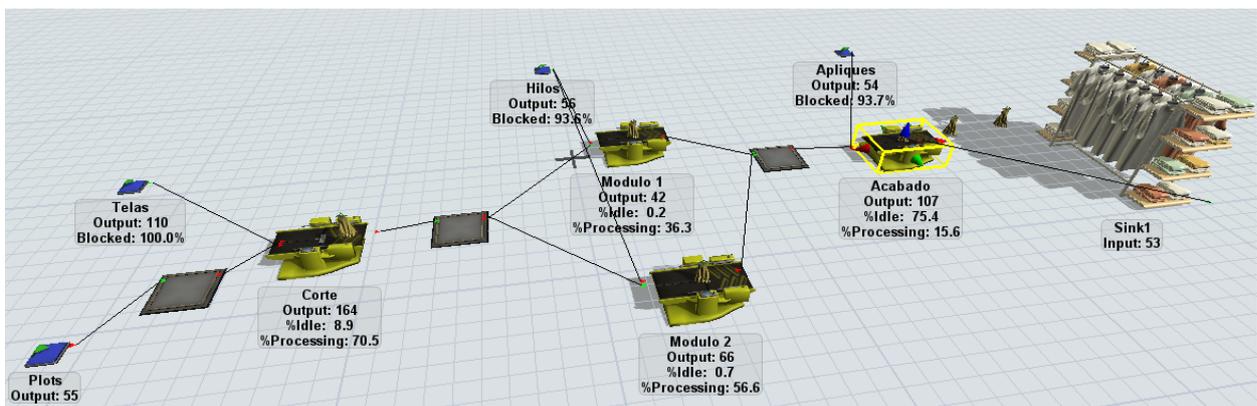


Figura 3. 13. Situación mejorada

Elaboración propia.

CAPÍTULO 4

4. Discusión y conclusiones

Una vez realizados los análisis expuestos en los capítulos anteriores se logró llegar a la implementación las soluciones propuestas obteniendo resultados que se detallarán en las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

- Se logró definir el problema mediante el uso de las metodologías 4W+2H, Voice of Customer, Voice of the Process y SIPOC.
- Con la implementación de las soluciones propuestas se logró disminuir el tiempo de producción por plot en un 28.59%, esto significa que el número de prendas producidas al día aumentó en un 32.5% cumpliendo con el objetivo planteado al principio del proyecto.
- Se logró reducir el tiempo del proceso de corte de 176 min a 160 min, es decir, en un 9.09% por plot.
- Se alcanzó una disminución en el recorrido de las muestras de 18.53 m a 11.37 m., es decir, 7.16 m que representa un 38.64 %.
- Se consiguió reducir el recorrido de las prendas de 38.48 m a 23.38 m., es decir, 15.1 m que representa un 39.24%.
- Se redujo el tiempo del proceso de corte de 160 min a 128 min en promedio, es decir, en un 20%.
- Se realizó un diagnóstico inicial para conocer la situación actual de la planta, estudiando mediante un análisis FODA las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa.
- Se logró establecer el plan de acción para la medición de los datos en las áreas de corte confección y acabados y posteriormente se procedió a realizar la toma de datos y análisis de los mimos para identificar las áreas problemáticas de la planta.

- Mediante entrevistas realizadas al personal de la empresa se hizo un diagrama de Ishikawa con las causas que afectan al problema encontrado.
- Mediante el uso de la herramienta WebRatio se realizó el diseño del software de control de la producción, elaborando los requerimientos funcionales y los diagramas de proceso para facilitar el entendimiento al programador encargado de la creación del sistema informático ERP.
- Se determinó que el sistema de control de producción óptimo para el proyecto es un sistema basado en teoría de restricciones con su aplicación del DBR; el cuello de botella encontrado es el área de confección; se calculó el amortiguador que debe existir entre el área de corte y el área de confección que es de 972 minutos, es decir 4 plots.
- Se propusieron soluciones y mediante un análisis de costos y una matriz impacto esfuerzo se eligieron las soluciones que tienen mayor impacto en el beneficio y desarrollo de la empresa, optimizando recursos y dinero.
- Con la implementación de la metodología 5s, con la propuesta de adaptar cajones y espacios para la organización de la materia prima, se redujo el tiempo dedicado a realizar actividades que no agregan valor en el área de corte en un 26.7%.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda aplicar la metodología presentada de los requerimientos para el desarrollo del software en las áreas restantes de la empresa para el completo desarrollo del software.
- Establecer un plan de verificación al software para garantizar su óptimo funcionamiento.
- Llevar auditorias de la implementación del 5s, con el objetivo de dar un seguimiento oportuno a la organización de los materiales.
- Se recomienda a la supervisora controlar diariamente al final del turno de la producción el orden de los materiales y puestos de trabajo para lograr mantener la implementación de 5s.

- Se recomienda invitar a todos los colaboradores de la empresa a seguir trabajando en equipo orientados al objetivo común de incrementar y mantener la productividad.
- Se recomienda dar a conocer este manual del uso del programa y realizar capacitaciones a los operarios para garantizar un buen funcionamiento del software.

BIBLIOGRAFÍA

- Cyger, M. (14 de Febrero de 2018). iSixSigma. Obtenido de <https://www.isixsigma.com/implementation/change-management-implementation/voice-business-customer-process-and-employee/>
- Eckes, G. (2004). Por qué mi compañía ha adoptado el Six Sigma? En El Six Sigma para todos (págs. 13-22). Grupo Editorial Norma.
- Goldratt, E. M. (1984). La meta. Estados Unidos: North River Press.
- Internacional, N. (s.f.). ISO 9000:2000. Suiza.
- Líderes. (2017). Obtenido de <http://www.revistalideres.ec/lideres/sector-textil-ecuador-genera.html#>
- Prieto Herrera, J. E. (2012). Gestión estratégica organizacional. Guía práctica para el diagnóstico empresarial. ECOE Ediciones.
- ProEcuador. (s.f.). Textiles, Cuero y Confecciones. Obtenido de <https://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/textiles-y-confecciones/>
- PROGRESSA. (2018). Progresas Lean. Obtenido de <http://www.progressalean.com/5w2h-tecnica-de-analisis-de-problemas/>
- Schragenheim, E. (2000). Simplified Drum-Buffer-Rope. A whole system approach to high velocity manufacturing.
- WebRatio. (2017). WebRatio. Obtenido de <https://www.webratio.com/site/content/es/home>
- Yang, D. K. (2008). Voice of the Customer: Capture and Analysis. McGraw Hill.
- PRO ECUADOR. (s. f.). Textiles, Cuero y Confecciones. Recuperado de <https://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/textiles-y-confecciones/>
- Cuvi, Nicolás (2011) Auge y decadencia de la fábrica de hilados y tejidos de algodón La Industrial. 1935-1999. Revista Ecuatoriana de Procesos – Flacso. Quito, Ecuador
- Bersbach, P. (2009, octubre 27). The first step of DMAIC – Define.

- Pérez-López, E; García-Cerdas, M. Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N° 3, Julio-Setiembre 2014. Pág 88-106. H. Gutiérrez Pulido, Calidad Total y Productividad, México: Mc Graw Hill, 2010.
- Progressa. (2017). Técnicas de análisis de problemas. febrero 12,2018, de Progressa Lean Sitio web: <http://www.progressalean.com/5w2h-tecnica-de-analisis-de-problemas/>
- Cabrera, C. (2016). Matriz de Impacto y Esfuerzo. febrero 12, 2018, de Mentory Sitio web: <https://mentory.online/2016/05/matriz-de-impacto-y-esfuerzo.html>
- Niebel B., Freivalds A., (2009) Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12ª ed.). Mexico. D.F
- Lefcovich, M., Cinco S. Los cinco pilares de la fábrica visual. (2008)
- Almeida, A, Culcay, R, Endara, B. (2012). Tesis, diseño de un modelo por proceso para empresas textiles de confección de prendas. ESPOL.
- Peña, N. (2008). Plan de negocios para la creación de una empresa de confección y comercialización de prendas de vestir femeninas, especialmente chaquetas en dril, bajo la modalidad de “closet” en la ciudad de Bogotá.
- Legiscomex. (2014), Inteligencia de Mercados – Sector textil y confecciones en Ecuadores.
- Carrillo, D. Instituto Nacional de Estadísticas y censos (2010). Diagnóstico de sector textil y de la confección.
- Flacso – Mipro (2010). Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES.
- Lean Solutions (s. f.) ¿Qué es Six Sigma? Recuperado de <http://www.leansolutions.co/conceptos/que-es-six-sigma/>
- Ocampo J. R., Pavón A, E. (2012). Integrando la metodología DMAIC de seis sigmas con la simulación de eventos discretos en Flesxim. Panamá.
- Sistemas de Gestión de la Calidad (2000). Fundamentos y Vocabulario ISO 9000:2000.

APÉNDICES

Manual de Usuario

INTRODUCCIÓN

El manual de procedimiento de las operaciones realizadas en la empresa objeto del estudio, se elaboró con el fin de que la empresa contara con un documento informativo donde consten explicados metódicamente los pasos u operaciones que se deben llevar a cabo para que se cumplan adecuadamente las funciones, que se realizan dentro de las diferentes áreas que forman parte de la cadena de producción de las prendas.

Para la elaboración del presente manual, se contó con el apoyo del personal, quienes realizaron la descripción de los distintos procesos que se realizan.

Este instrumento tiene como objetivo apoyar las tareas cotidianas de las distintas áreas de la empresa, estableciendo formalmente los métodos y técnicas de trabajo que deben seguirse, así como también identificar a los responsables de cada operación y efectuar diagnósticos administrativos para de esta manera agilizar los procedimientos establecidos.

1. DISEÑO

1.1. OBJETIVO

El área de diseño tiene como objetivo identificar las necesidades y tendencias del mercado para crear nuevas colecciones y entregarlas al área de producción para su confección.

1.2. ALCANCE

Este procedimiento es clave para el funcionamiento de toda la producción, y además influye en el éxito de las ventas de las prendas en el mercado y por lo tanto en las utilidades de la empresa.

1.3. RESPONSABLES DEL PROCESO

El responsable directo del proceso es la persona encargada del área de diseño junto con su equipo de trabajo que consta de las personas designadas a las operaciones de patronaje, trazos y medición.

1.4. ÁREAS INVOLUCRADAS

Las áreas que se ven afectadas por este proceso son el área de compras y el área de producción y de bodega.

1.5. PROCEDIMIENTO

1. El procedimiento inicia con la necesidad de crear nuevos diseños de prendas según las tendencias del mercado generando nuevas colecciones, las cuáles serán presentadas cargadas a la nueva base de datos de la empresa, en la cual deben estar detalladas las características de cada una de las prendas de la colección.
2. Se llenarán los espacios requeridos y se cargarán fotos de cada una de las prendas.

- 3.** Una vez armada completamente la colección, se deberán revisar las existencias de materia prima e insumos en bodega para así, determinar si se logra satisfacer la necesidad de insumos para esta colección, si no se deberá emitir una solicitud al área de compras.
- 4.** La solicitud de compras debe ser en formato .pdf, para evitar alteraciones y posibles errores; debe ser entregado al responsable de patronaje y una vez que es receptado y revisado, se gestionará una reunión entre las áreas de diseño y patronaje.
- 5.** Una vez efectuada la reunión entre las áreas, se debe realizar el patrón de cada una de las prendas de la colección, mediante el uso del programa Gerber Technology.
- 6.** Al terminar el patronaje de una prenda en talla small debe enviarse a imprimir el plot para luego iniciar la confección de la muestra.
- 7.** Luego de ser confeccionada la muestra se tiene que realizar una comprobación de las medidas, pasar al área de planchado y nuevamente realizar la comprobación de las medidas ya que puede existir elongación o encogimiento.
- 8.** Después pasará a ser medida en un modelo y revisada por un grupo de decisión, en el cual participarán las áreas de diseño, patronaje y comercial.
- 9.** Si al realizar la medición de la muestra, se considera que es necesaria la elaboración de una contramuestra se debe regresar al paso 4.
- 10.** Si no se necesita la elaboración de una contramuestra se deberá realizar el patronaje final con los cambios establecidos.
- 11.** Se realizará el escalado de todas las tallas en el área de trazado, según tablas previamente establecidas.
- 12.** Finalmente se enviará a imprimir el plot y se lo entregará al área de corte para iniciar la confección.
- 13.** Este procedimiento deberá ser repetido para cada una de las prendas desde el paso 4.

1.6. DIAGRAMA DE FLUJO

Se presenta el diagrama de flujo en la Figura 1.1

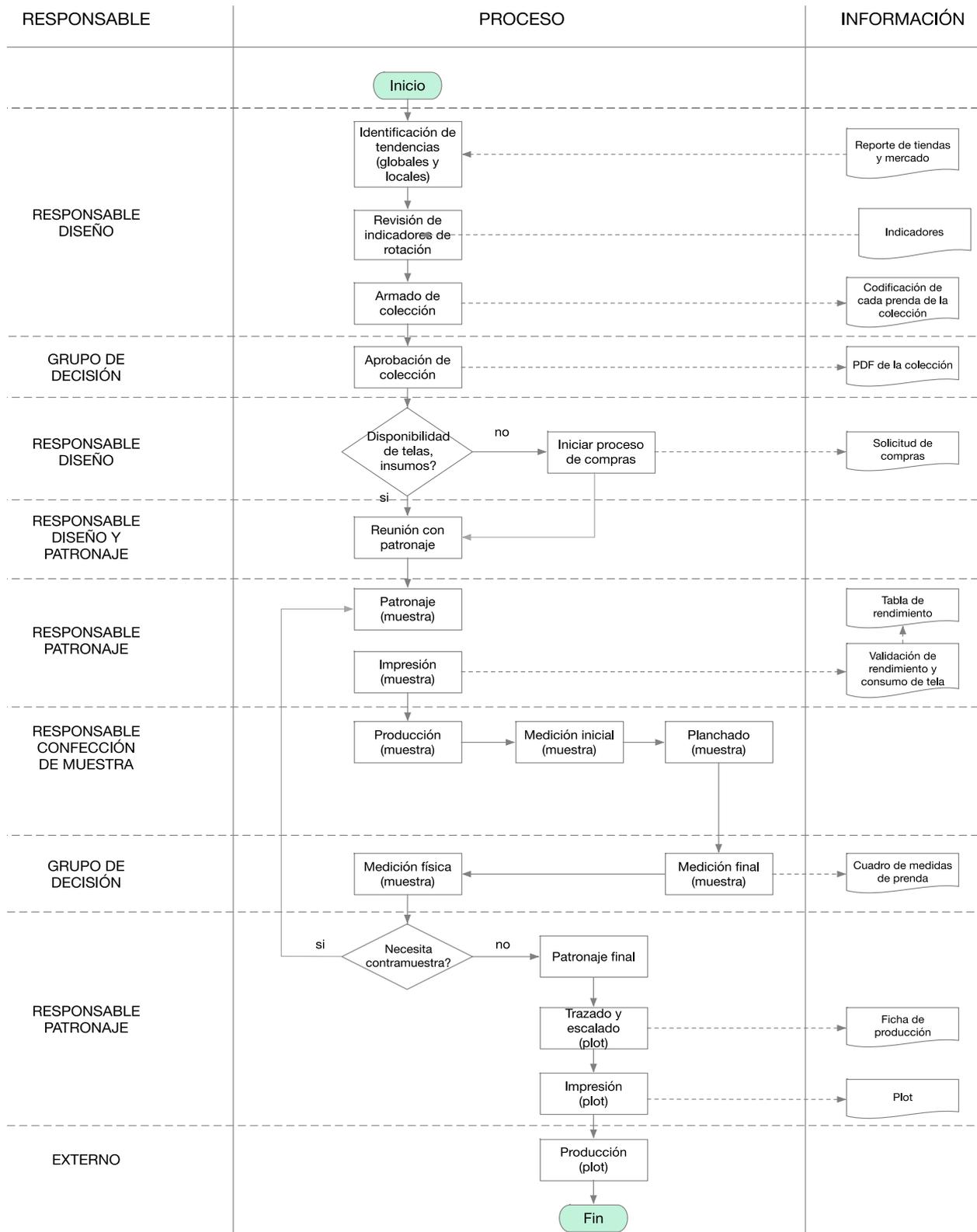


Figura.1.1. Diagrama de flujo del proceso del proceso de generación de órdenes de producción

Elaboración propia.

1.7. DOCUMENTOS

Documento	Medio	Emisión	Recepción
Formato de presentación de la nueva colección	Software	Diseño	Responsable patronaje
Solicitud de compras	Digital (.pdf)	Diseño	Compras

1.8. INSTRUCTIVO VISUAL CREAR COLECCIONES

1. Ingreso a software
2. Seleccionar área correspondiente (Diseño)



3. Ingresar usuario y contraseña para poder acceder



4. Seleccionar Crear nueva colección
5. Llenar los espacios requeridos

Nombre: Ingresar nombre de colección

Número de prendas: Ingresar número de prendas de la colección

6. Se desplegará un menú para llenar campos de acuerdo con el número de prendas ingresado.

The screenshot shows a software window titled "Confecciones S.A - DISEÑO". It features two tabs: "Colecciones" and "Patronaje". The "Colecciones" tab is selected. On the left side, there is a list box labeled "COLECCIONES ACTUALES" containing the items "PLAYA 2018", "OFICINA", and "FESTA". On the right side, there is a form titled "NUEVA COLECCION" with two input fields: "NOMBRE" and "NUMERO DE PRENDAS". The "NUMERO DE PRENDAS" field contains the value "2" and is highlighted with a red dashed border. At the bottom of the window, there are five buttons: "GUARDAR", "NUEVO", "EDITAR", "REGRESAR AL MENU", and "SALIR".

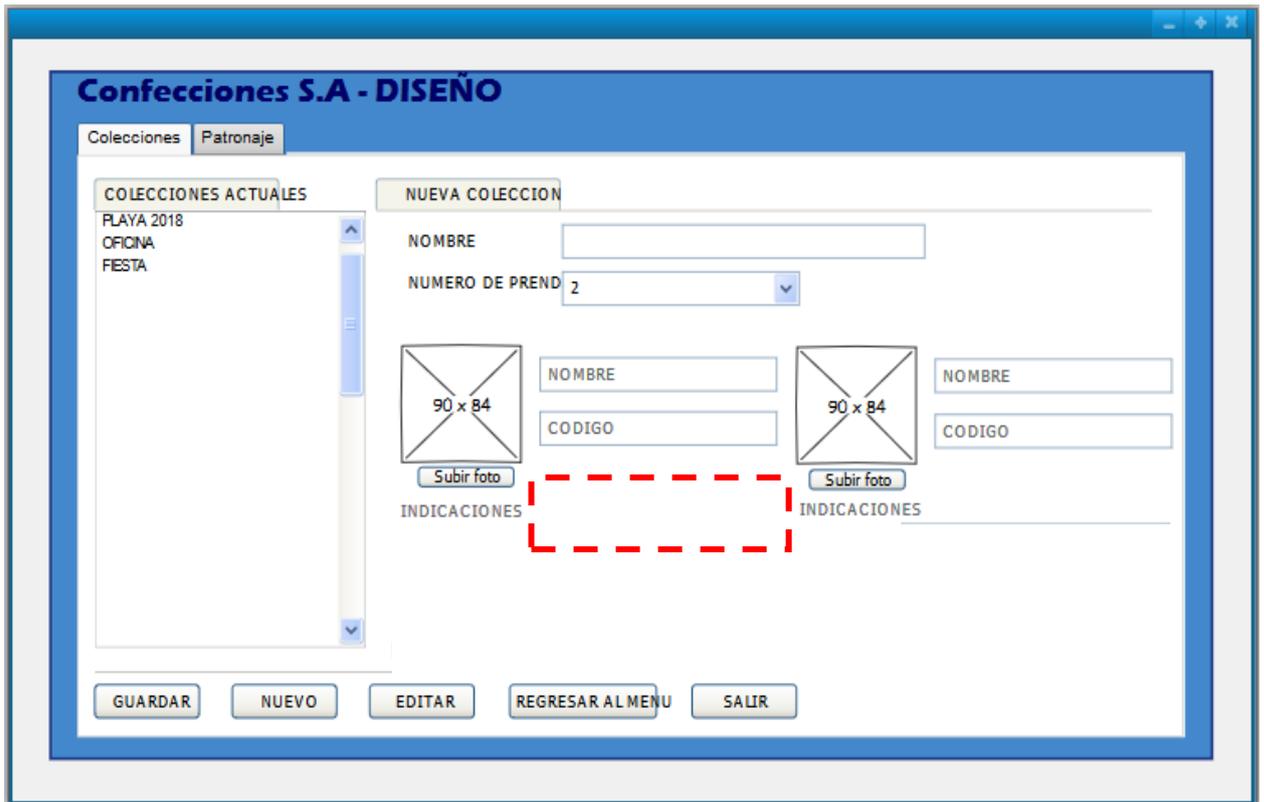
7. Subir fotos de cada prenda

8. Llenar campos requerido

Nombre: Ingresar nombre de prenda

Código: Ingresar código de prenda

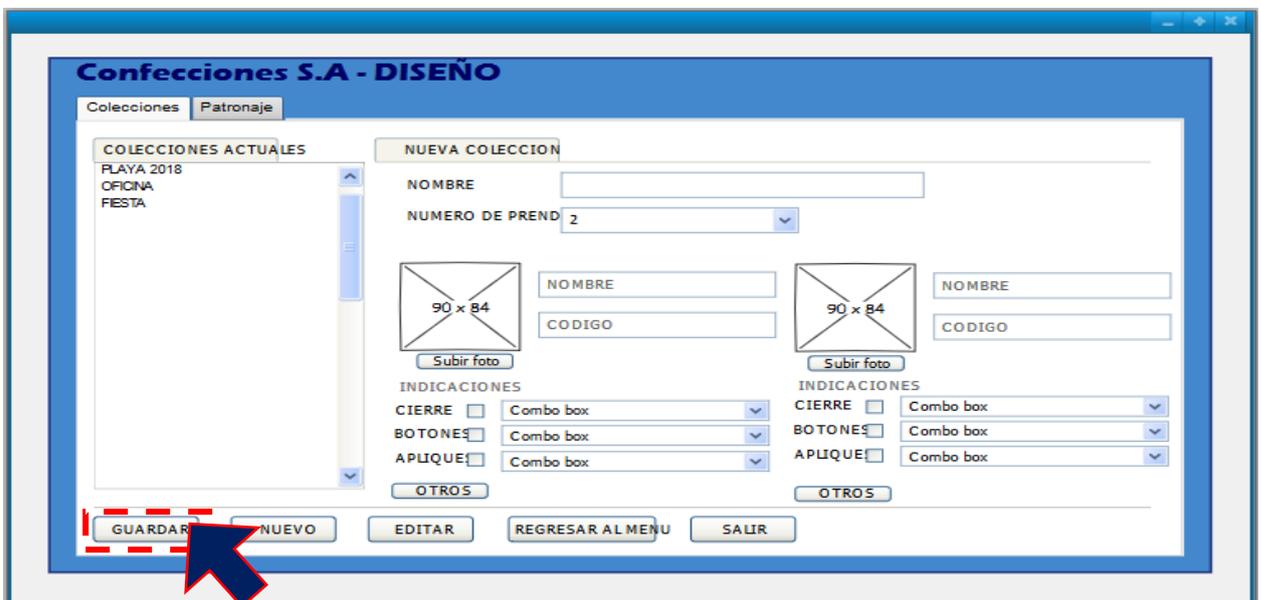
Indicaciones: Llenar el espacio en blanco con las indicaciones



Dar clic a la opción que se requiera; por ejemplo, botón, y se debe seleccionar el botón existente en bodega

En caso de ser necesario dar clic en OTROS para aumentar opciones de indicaciones.

9. Dar clic en guardar



2. COMPRAS

2.1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la adquisición de bienes y servicios para satisfacer el requerimiento de la empresa Confecciones S.A.

2.2. ALCANCE

Este procedimiento permitirá que se pueda adquirir bienes y servicios de todas las áreas de la empresa que lo requieran.

2.3. RESPONSABLES

El responsable del proceso de compras es la encargada del área.

El cumplimiento de este documento es responsabilidad de todos los empleados de la empresa Confecciones S.A.

2.4. ÁREAS INVOLUCRADAS

Las áreas involucradas en este procedimiento son: el área de diseño, bodega, compras y contabilidad.

2.5. PROCEDIMIENTO

1. El procedimiento de compras inicia con la percepción de una necesidad de compra de algún material o insumo por alguna de las áreas que conformen la empresa.
2. El área de compras receipta una solicitud de compras con el formato establecido .pdf en el cual se detalla el solicitante del requerimiento

3. El ingreso de la solicitud de compras será el inicio del proceso, el receptor que debe ser la persona encargada de bodega verificará el stock en bodega.
4. Si existe suficiente stock para satisfacer el pedido, se deberá gestionar el stock de bodega, y además se deberá verificar si es necesaria la reposición de dicho material o insumo basándose en los stocks mínimos y máximos establecido por la empresa.
5. En caso de no haber existencia del material o insumo en la bodega, o si no es suficiente para satisfacer los requerimientos, se procede a gestionar la orden de compra.
6. Como primer paso, se realiza un análisis del requerimiento, qué cantidad se requiere de material, considerando los requerimientos técnicos.
7. Como segundo paso, la empresa deberá evaluar a los proveedores, tanto de los actuales basándose en su base de datos de servicios prestados, así como también realizar cotizaciones con nuevos proveedores si el caso lo amerita, se deberá tomar en cuenta las sugerencias del usuario que realiza la solicitud de compra y el historial de comportamiento de los proveedores.
8. Después de seleccionar la mejor oferta, se emitirá el pedido por parte del responsable del área de compras, quien es el último filtro antes de colocar la orden de compra.
9. Se deberá receptor la mercadería, el personal que recibe la mercancía deberá comprobar que se ajusta a la orden de compra, en cantidades y en especificaciones.
10. Se comprobará el producto, si se nota alguna anomalía en relación con el pedido, se analiza la posible devolución de este, si se puede devolver, se inicia el proceso de compras nuevamente; en caso de no poder realizar la devolución, se da la entrada a la bodega de la empresa, dejando constancia de la recepción y entrada a bodega.
11. Si luego de la inspección del pedido, no se produce ninguna anomalía, se da la entrada a la bodega de la empresa, dejando constancia de la recepción y entrada a bodega.
12. Se realizará los ingresos contables e inventario al sistema para tener un control del producto recibido, se debe dejar archivada la información.

COTIZACIONES

El área de compras debe iniciar el proceso de cotización emitiendo las solicitudes de requerimiento a los distintos proveedores existentes, ya sean antiguos o nuevos; se deberá tomar en consideración las sugerencias del solicitante del pedido.

En toda cotización a recibir se debe presentar obligatoriamente la siguiente información.

- Razón social y número de RUC del proveedor
- Datos del proveedor
- Precio unitario y total
- Descripción de cada ítem solicitado en el pedido
- Forma de pago
- Plazo de pago

Se generará el proceso de cotización para todas las compras de bienes y servicios de la empresa

CREACIÓN DE ORDEN DE COMPRA

Luego de que se haya adjudicado la cotización, el área de compras debe crear la orden de compra y registrar todos los archivos relacionados al proceso (cotizaciones, especificaciones, criterio de adjudicación de proveedores) para poder mantener un registro histórico.

Se deberá registrar los plazos de entrega acordados con el proveedor así como el plazo de pago con el objetivo de mantener un adecuado seguimiento a la orden de compra.

IMPORTACIONES

En las órdenes de compra de importación se debe incorporar la fecha en que el proveedor se compromete a entregar la mercancía según su incoterm.

CONTRATACIÓN DE SERVICIOS

Contratación de actividades complementarias

Toda contratación de actividades complementarias debe ser autorizada por el Gerente General.

La contratación de servicios complementarios debe regirse obligatoriamente con la generación de una orden de compra.

Contratación de servicios especializados

Toda contratación de servicios especializados debe ser efectuada por proveedores calificados.

La contratación de servicios especializados debe regirse obligatoriamente con la generación de una orden de compra.

SEGUIMIENTO DE COMPRAS

Toda orden de compra, sea para adquisición de bienes o servicios requiere de un proceso de seguimiento, el cual debe garantizar el total cumplimiento de las condiciones acordadas con el proveedor.

- **Confirmación de fecha de entrega**

El área de compras será responsable de mantener las fechas de entrega actualizadas, cualquier cambio de fecha debe ser confirmado y aceptado por el proveedor, así como también debe ser oportunamente registrado en el sistema de la empresa para su seguimiento.

Si la nueva fecha de entrega indicada por el proveedor es satisfactoria, se debe modificar la orden de compra e informar al área solicitante.

Si la nueva fecha de entrega no es satisfactoria, se debe comunicar al área solicitante para la anulación de la orden de compra o para la reprogramación de recepción y de producción.

- **Confirmación de la recepción de orden**

El área de compras debe recibir una confirmación por parte del proveedor de haber recibido la orden de compra, así como también las notificaciones de despacho correspondientes a la orden.

En caso de que el proveedor rechace la orden de compra debe indicar los motivos de rechazo.

- **Reclamos por no entrega**

El área de compras como parte del seguimiento a la orden, debe controlar que los pedidos realizados se cumplan en la fecha de entrega acordada con el proveedor; de no ser cumplidas se deberá contactar con el proveedor para efectuar el reclamo correspondiente.

2.6. DIAGRAMA DE FLUJO

Se presenta el diagrama de flujo en la Figura 2.1

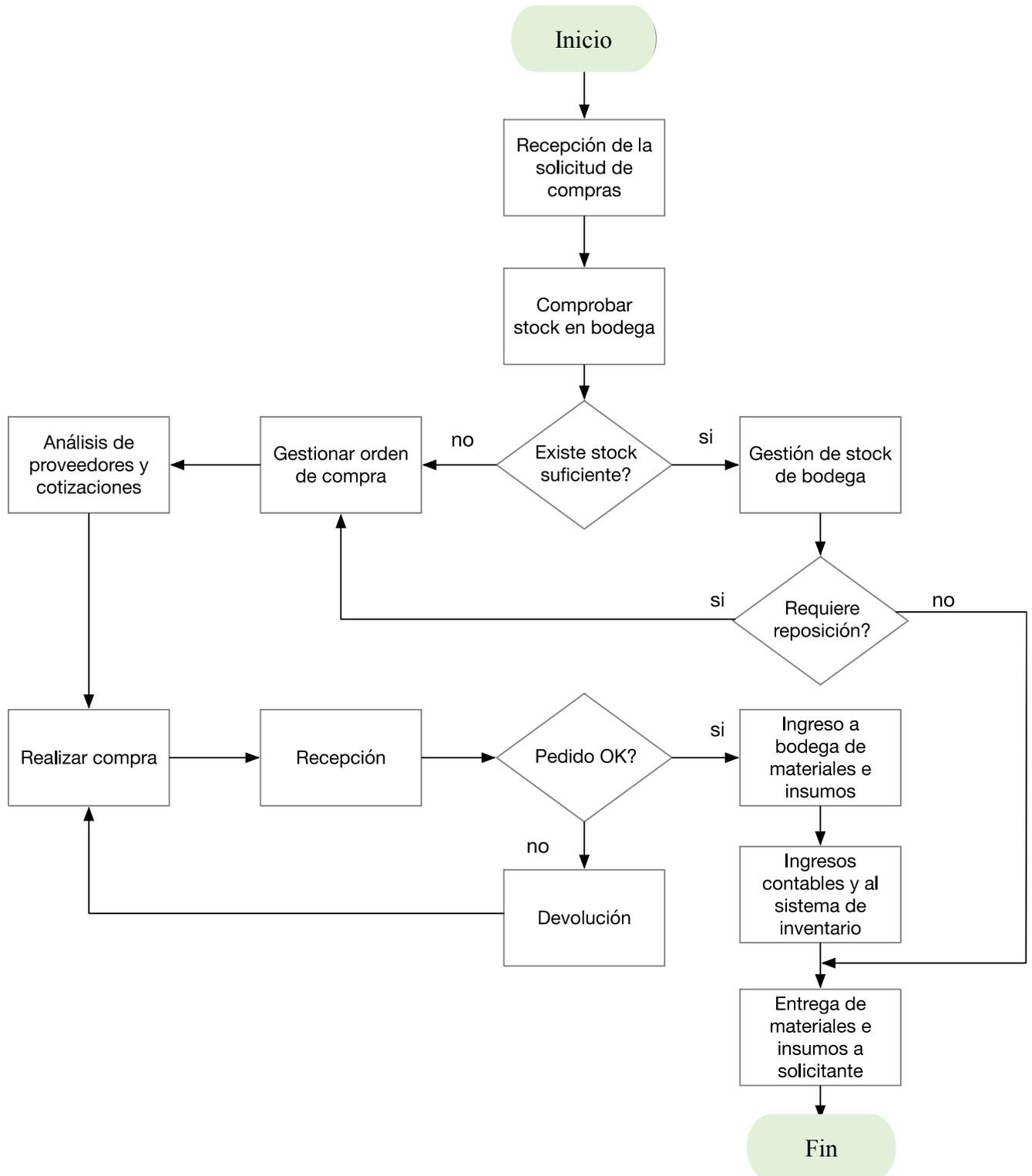


Figura 2.1. Diagrama de flujo del proceso de compras

Elaboración propia.

2.7. DOCUMENTOS

Documento	Medio	Emisión	Recepción
Solicitud de compras	Digital (.pdf)	Diseño	Compras
Orden de compra	Físico / digital	Compras	Proveedor
Facturas	Físico / digital	Proveedor	Compras
Cotizaciones	Físico / digital	Proveedor	Compras

3. BODEGA

3.1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la recepción de bienes para satisfacer los requerimientos de la empresa Confecciones S.A.

3.2. ALCANCE

Este procedimiento permitirá que se pueda receptor bienes adquirir bienes y servicios de todas las áreas de la empresa que lo requieran.

3.3. RESPONSABLES

El responsable del proceso de compras es la encargada del área.

El cumplimiento de este documento es responsabilidad de todos los empleados de la empresa Confecciones S.A.

3.4. ÁREAS INVOLUCRADAS

Las áreas involucradas en este procedimiento son: el área de diseño, bodega, producción, compras y contabilidad.

3.5. DOCUMENTOS

Documento	Medio	Emisión	Recepción
Orden de compra	Físico / digital	Compras	Bodega
Guía de remisión	Físico	Proveedor	Bodega
Ficha de producción	Físico	Patronaje	Bodega

3.6. PROCEDIMIENTO

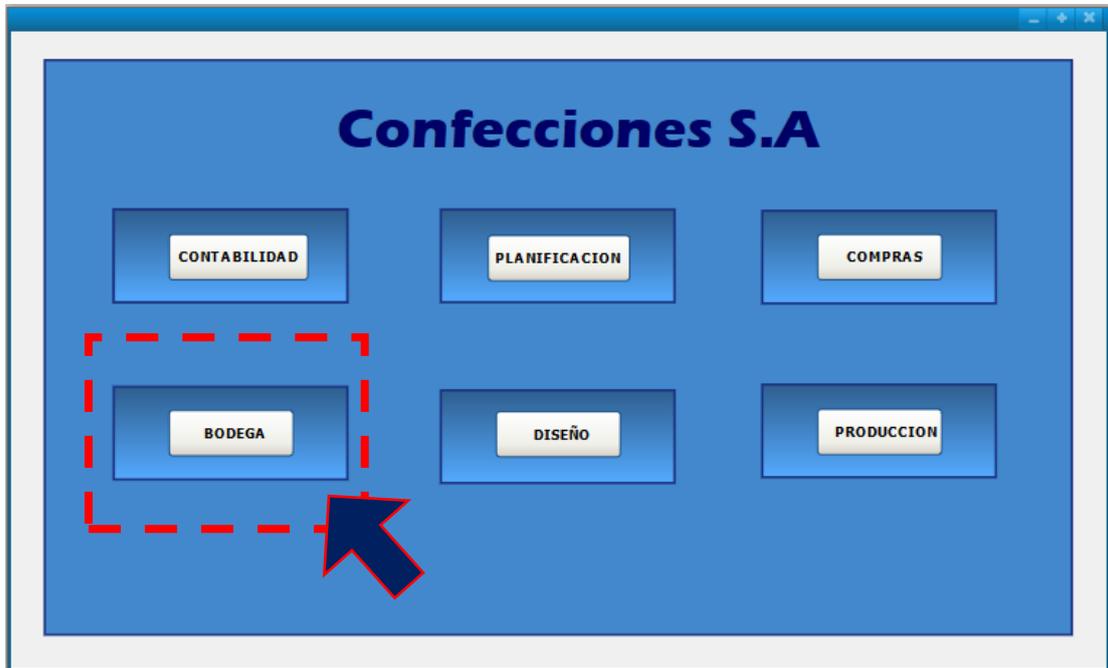
INGRESO DE MATERIALES

El encargado de bodega debe recibir todos los materiales e insumos que ingresen a las instalaciones de la empresa.

- 1.** El área de bodega debe recibir una copia de la orden de compra con el objetivo de informar al encargado de bodega sobre los artículos a recibir, cantidad, código, proveedor y fecha de recepción.
- 2.** El encargado de bodega debe solicitar al proveedor la guía de remisión al momento de la recepción de los materiales e insumos; cada guía debe corresponder a una orden de compra.
- 3.** El encargado de bodega debe chequear las cantidades, calidad y especificaciones de la orden de compra y de la guía de remisión, se verificará que los artículos correspondan a los solicitados.
- 4.** Una vez conforme con los artículos a recibir, se procede a firmar y sellar la guía de remisión original y copia, se archivará la original y el proveedor guardará la copia.
- 5.** Se procede a registrar los materiales e insumos en el software, colocando el código, nombre y cantidades, así como una foto de éste.
- 6.** Si el encargado de la recepción detecta que los materiales no coinciden con lo señalado en la orden de compra, se procede a:
 - 6.1.** Recepción parcial por cantidad inferior.
 - 6.2.** Recepción parcial por rechazo.
 - 6.3.** Devolución de guía y materiales proveedor, informando a su superior.

3.7. INSTRUCTIVO VISUAL PARA INGRESO DE MATERIALES

1. Ingreso a software
2. Seleccionar área correspondiente (Bodega)



3. Ingresar usuario y contraseña para poder acceder



4. Seleccionar Ingreso de materiales

5. Llenar los espacios requeridos

The screenshot shows a software window titled "Confecciones S.A - BODEGA" with three tabs: "INGRESO", "EGRESO", and "BASE DE DATOS". The "INGRESO" tab is active. On the left, there is a list of "EXISTENCIAS DISPONIBLES" with items MP079, MP015, and BT043. The main area is titled "REGISTRAR INGRESO" and contains several input fields: "PROVEEDOR" (text), "TIPO DE INSUMO" (dropdown menu set to "TELA"), "Fecha de ingreso" (mm dd aa), "NOMBRE" (text), "CODIGO" (text), "Cantidad" (text), "Costo por metro" (text), and "Características" (text). There is also a "Subir foto" button and a "90 x 84" placeholder image. At the bottom, there are buttons for "GUARDAR", "NUEVO", "EDITAR", "REGRESAR AL MENU", and "SALIR". A red dashed box highlights the "GUARDAR" button, and a blue arrow points to it.

Proveedor: Nombre del proveedor del material o insumo

Tipo de insumo: Escoger el tipo de insumo, puede ser: tela, botón, apliques, etc.

Foto: Cargar una foto del material o insumo

Nombre: Ingresar el nombre del material o insumo

Código: Ingresar el código del material o insumo

Cantidad: Ingresar cantidad recibida del material o insumo verificando guía de remisión, orden de compra y físico.

Características: Ingresar alguna característica importante del material o insumo.

6. Dar clic en guardar

7. El ingreso del material o insumo se registrará en el software y se podrá consultar todos los stocks de bodega.

Confecciones S.A - BODEGA

INGRESO EGRESO BASE DE DATOS

FECHA	CODIGO DE ARTICULO	NOMBRE	PROVEEDOR	TIPO	VALOR POR ARTICULO	CANTIDAD EN STOCK	NIVEL DE NUEVO PEDIDO	DÍAS PARA NUEVO PEDIDO
11/12/2017	MP056	TELA NYLON	Patrimo	TELA	\$20,00	100	50	30
12/12/2017	MP057	TELA SEDA AMARILLA	Patrimo	TELA	\$30,00	50	50	2
13/12/2017	MP058	TELA CHFON ROJO	Patrimo	TELA	\$10,00	20	50	14
14/12/2017	MP059	TELA NYLON	Patrimo	TELA	\$20,00	200	50	30
15/12/2017	MP060	TELA SEDA AMARILLA	Patrimo	TELA	\$30,00	100	50	2
16/12/2017	BT028	BOTON 3 AZUL	Patrimo	BOTON	\$10,00	50	50	14
17/12/2017	BT029	BOTON 2 AZUL	Patrimo	BOTON	\$20,00	20	50	30
18/12/2017	BT030	BOTON 3 AZUL	Patrimo	BOTON	\$17,14	54	50	19
19/12/2017	BT031	BOTON 2 AZUL	Patrimo	BOTON	\$16,43	49	50	20
20/12/2017	BT032	BOTON 3 AZUL	Patrimo	BOTON	\$15,71	43	50	20
21/12/2017	BT033	BOTON 2 AZUL	Patrimo	BOTON	\$15,00	37	50	20
22/12/2017	BT034	BOTON 3 AZUL	Patrimo	BOTON	\$14,29	31	50	21
23/12/2017	BT035	BOTON 2 AZUL	Patrimo	BOTON	\$13,57	26	50	21
24/12/2017	MP060	TELA SEDA AMARILLA	Patrimo	TELA	\$12,86	20	50	22
25/12/2017	MP061	TELA CHFON ROJO	Patrimo	TELA	\$12,14	14	50	22

GUARDAR

NUEVO

EDITAR

REGRESAR AL MENU

SALIR

EGRESO DE MATERIALES

El encargado de bodega debe realizar todos los egresos de cada uno de los materiales e insumos que salgan de la bodega de la empresa.

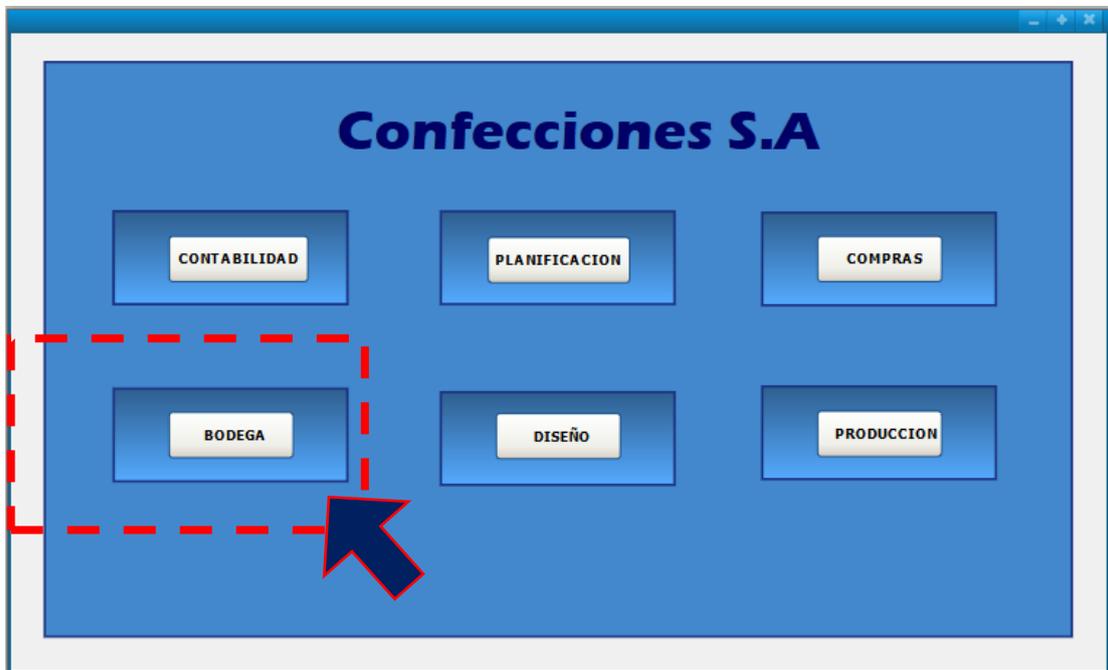
- 1.** El área de bodega debe recibir una copia de la ficha de producción con el objetivo de informar al encargado de bodega sobre los artículos a utilizar en la producción.
- 2.** Una vez receptada la ficha de producción el personal de bodega debe realizar el egreso de los materiales e insumos de manera física y digital.
- 3.** Se debe registrar el código y la cantidad saliente del material, en la pantalla se mostrará la cantidad disponible del mismo, en caso de que el material disponible sea menor al solicitado, el programa dará un aviso al encargado de bodega para realizar la respectiva observación al área de compras y al área de producción.

Si se requiere una salida de material y no existe ficha de producción, el proceso de salida es el mismo.

- 1.** El área de bodega debe recibir una solicitud de egreso de materiales, en la cual se debe detallar: el área solicitante, el material, el código, la cantidad y el motivo de la solicitud.
- 2.** Una vez receptada la solicitud de egreso, el personal de bodega debe realizar el egreso de los materiales e insumos de manera física y digital.
- 3.** Se debe registrar el código y la cantidad saliente del material, en la pantalla se mostrará la cantidad disponible del mismo, en caso de que el material disponible sea menor al solicitado, el programa dará un aviso al encargado de bodega para realizar la respectiva observación al área de compras y al área solicitante.

INSTRUCTIVO VISUAL PARA INGRESO DE MATERIALES

1. Ingreso a software
2. Seleccionar área correspondiente (Bodega)



3. Ingresar usuario y contraseña para poder acceder



4. Seleccionar Egreso de materiales
5. Llenar los espacios requeridos

Confecciones S.A - BODEGA

INGRESO EGRESO BASE DE DATOS

EXISTENCIAS DISPONIBLES

MP079
MP015
BT043

REGISTRAR EGRESO

CODIGO: Seleccionar codigo
AREA: Seleccionar area
Fecha de egreso: mm dd aa

CANTIDAD SALIENTE: INGRESAR CANTIDAD
CANTIDAD DISPONIBLE: 0 m

INFORMACION

Cantidad:
Costo por metro:
Características:

OTROS

GUARDAR NUEVO EDITAR REGRESAR AL MENU SALIR

Código: Ingresar el código del material o insumo.

Área: Se debe seleccionar el área solicitante del egreso.

Fecha: Se debe indicar la fecha de egreso para registro.

Cantidad saliente: Ingresar cantidad solicitada de egreso.

Los datos de:

Cantidad disponible e información, se llenarán por default cuando se coloque el código del material

En caso de que la cantidad disponible sea menor a la solicitada, se generará un aviso al usuario.

6. Dar clic en guardar

4. PATRONAJE

4.1. OBJETIVO

El área de patronaje tiene como objetivo crear los patrones e indicaciones de cada una de las prendas de las colecciones creadas por el área de diseño para su posterior producción.

4.2. ALCANCE

Este procedimiento es clave para el funcionamiento de toda la producción, y además influye en el éxito de las ventas de las prendas en el mercado y por lo tanto en las utilidades de la empresa.

4.3. RESPONSABLES DEL PROCESO

El responsable directo del proceso es la persona encargada del área de patronaje junto con su equipo de trabajo que consta de las personas designadas a las operaciones de trazos y medición.

4.4. ÁREAS INVOLUCRADAS

Las áreas que se ven afectadas por este proceso son el área de compras, diseño, producción y de bodega.

4.5. DIAGRAMA DE FLUJO

Se presenta el diagrama de flujo en la Figura 4.1

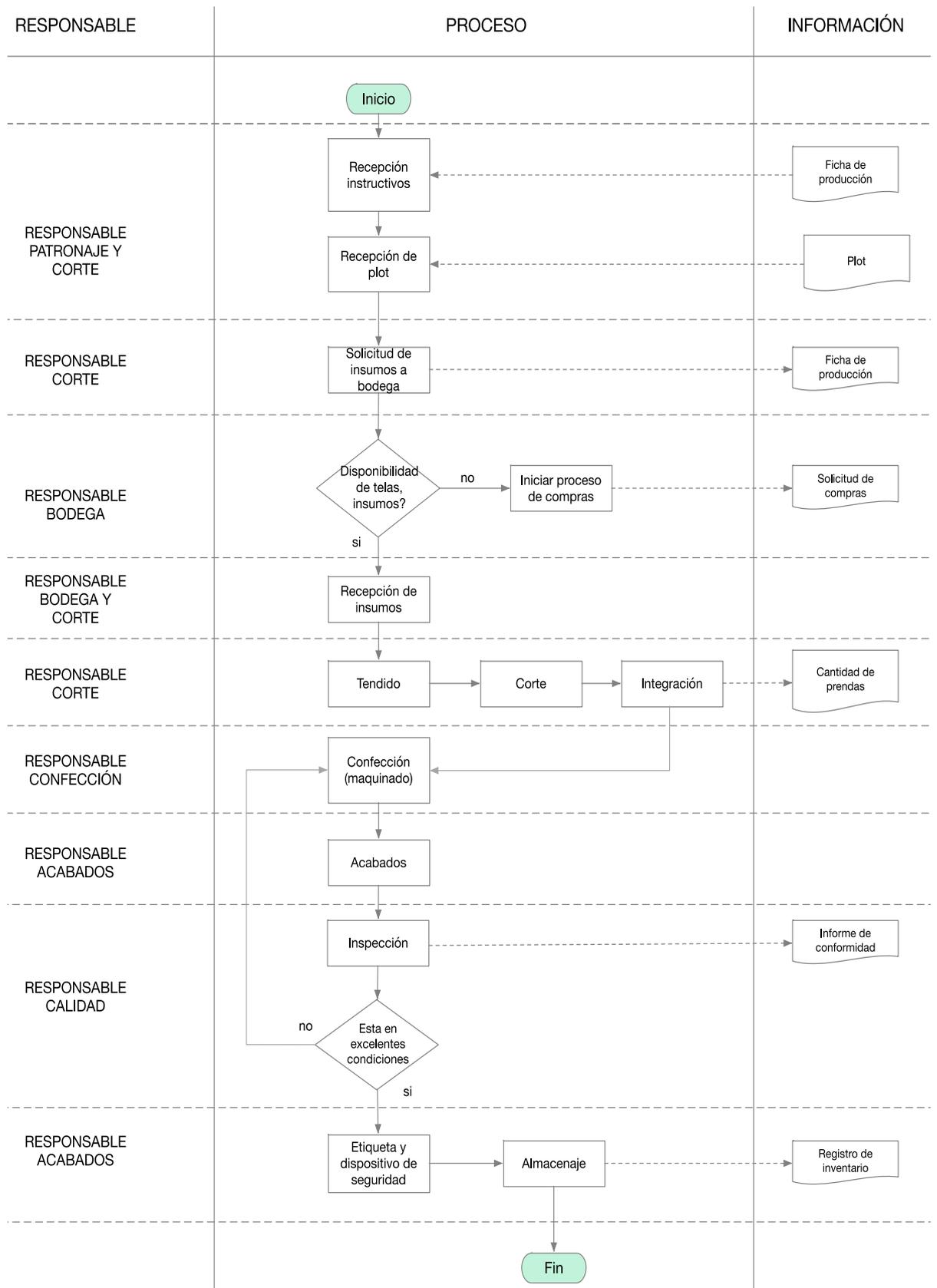


Figura 4.1. Diagrama de flujo del proceso de producción

Elaboración propia.

4.6. DOCUMENTOS

Documento	Medio	Emisión	Recepción
Colecciones	Físico / digital	Diseño	Patronaje
Patrón	Físico	Patronaje	Trazado
Ficha de producción	Físico / digital	Patronaje	Producción

4.7. PROCEDIMIENTO

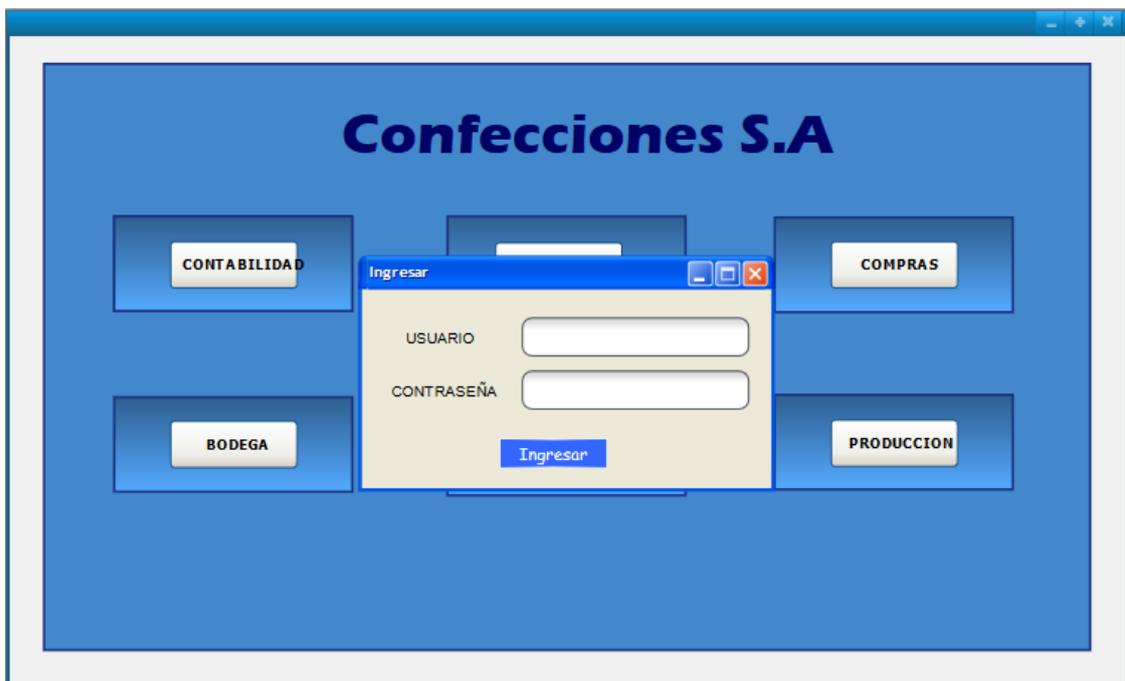
1. El procedimiento inicia con el requerimiento del área de diseño de sacar nuevas colecciones al mercado, las cuáles serán presentadas cargadas a la nueva base de datos de la empresa, en la cual deben estar detalladas las características de cada una de las prendas de la colección.
2. Una vez recibida la colección, el área de patronaje, debe crear los diferentes patrones para cada una de las prendas.
3. Al tener los patrones creados, se realizará el trazo de cada uno y se imprimirá un plot de muestra.
4. Se recreará la prenda para su muestreo.
5. Al momento de que la prenda esta lista, de ser requerido se realizará la muestra de la prenda en una modelo para sus posibles ajustes y correcciones.
6. Un grupo de decisión determinará si la prenda se producirá o no; si la prenda tiene la aprobación se siguen los pasos a continuación, de no ser así se regresa al paso 2.
7. Se realizan los cambios y correcciones a los patrones de ser necesario.
8. Se realiza el escalado de la prenda
9. Se realiza el trazo de la prenda y se envía a imprimir el plot.
10. El área de patronaje debe crear la ficha de producción con las indicaciones para cada una de las áreas de producción.

4.8. INSTRUCTIVO VISUAL PARA CREACIÓN DE FICHA DE PRODUCCIÓN

1. Ingreso a software
2. Seleccionar área correspondiente (Planificación)



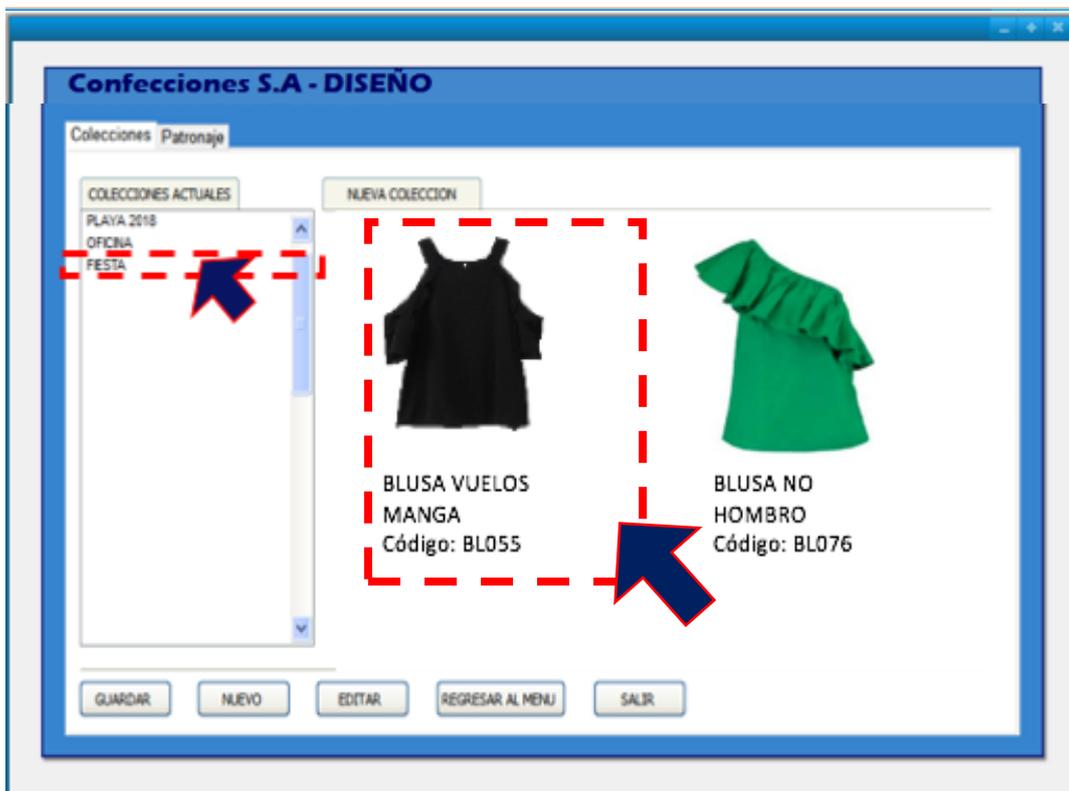
3. Ingresar usuario y contraseña para poder acceder



4. Se selecciona la colección deseada



5. Se selecciona la prenda deseada de la colección



6. Se desplegará una ventana en la cual se deben llenar los datos con las indicaciones generales de la prenda

Nuevo patrón: Se debe cargar el patrón de la prenda a ser producida

Características: Se ingresan características importantes de la prenda

Tela: Se selecciona la tela para la producción

Número de unidades: Se ingresa el número de prendas a producir

Número de piezas: Se ingresa el número de piezas de la prenda

Forro, elástico, otros: Se debe dar check si la prenda los utilizará, de ser el caso, se debe escoger entre las opciones.

Confecciones S.A - DISEÑO

Colecciones Patronaje

BL055 - BLUSA VUELOS MANGA

CORTE

NUMERO DE PRENDAS A CORTAR

	xs	s	m	xl	TOTAL
Color					
Color					

ANCHO

RENDIMIENTO

INDICACIONES DE TENDIDO

Color	Capa	Pi	Fi	metros
Color				
Color				

Agregar capas

CAMBIAR IMAGEN

GUARDAR NUEVO EDITAR REGRESAR AL MENU SALIR

Al dar clic en el botón Calcular, con los datos ingresados por el área de patronaje, se calculará el tiempo estimado de producción

7. Dar clic en Ingresar Indicaciones

8. Se desplegará la ventana de indicaciones de corte en el cual se deben llenar los espacios requeridos

Número de prendas: Se ingresará el color de tela, y la cantidad de prendas a cortar por talla

Ancho: Se ingresará el ancho de la tela

Rendimiento: Se ingresará el rendimiento de la tela

Indicaciones de tendido: Se ingresarán las indicaciones de tendido, el número de capa, el punto inicial y el punto final de corte por talla y la cantidad de metros desde el punto inicial al final.

9. Dar clic en guardar

Confecciones S.A - DISEÑO

Colecciones Patronaje

BLO55 - BLUSA VUELOS MANGA CORTE

NUMERO DE PRENDAS A CORTAR

	xs	s	m	l	xl	TOTAL
Color						
Color						

ANCHO

RENDIMIENTO

INDICACIONES DE TENDIDO

Color	Capa	Pi	Fi	metros
Color				
Color				

Agregar capas

CAMBIAR IMAGEN

GUARDAR NUEVO EDITAR REGRESAR AL MENU SALIR

10. Se desplegará la ventana con indicaciones de confección, en el cual se deben llenar los espacios requeridos

Hilo: Se ingresará el hilo a emplear en la producción, sus características y la cantidad.

Etiqueta: Se ingresará el color de la etiqueta, así como el tipo y nombre.

El tipo de etiqueta hace referencia a:

- Tallas (XS, S, M, L, XL)
- Indicaciones de lavado (lavar en seco, temperatura específica, sin blanqueador, sin suavizantes, etc.)



11. Dar clic en guardar

12. Se desplegará la ventana con indicaciones de acabados, en el cual se deben llenar los espacios requeridos

Apliques: Si la prenda posee apliques, se ingresarán los campos requeridos

Código: Se ingresará el código del insumo

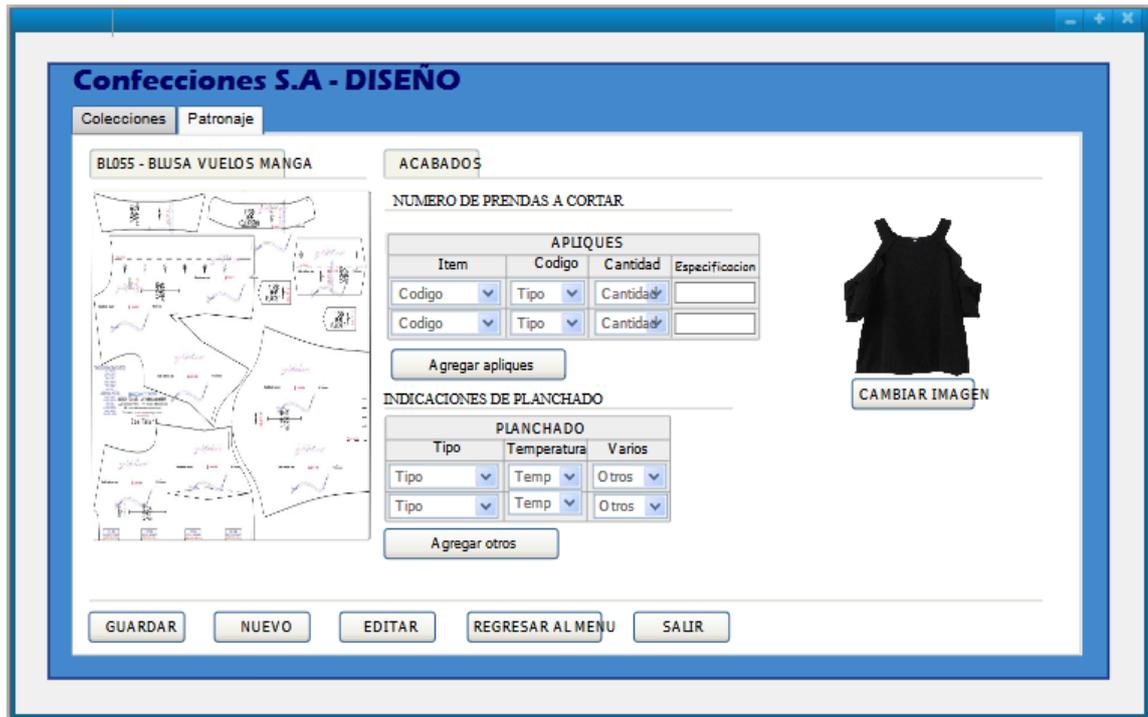
Cantidad: Se ingresará la cantidad necesaria por lote

Especificaciones: Se ingresará la especificación de la ubicación del aplique

Indicaciones de planchado: Se ingresará las indicaciones requeridas

Tipo: Se ingresará el tipo de planchado de la prenda (vapor, plancha convencional)

Temperatura: Se ingresará la temperatura adecuada para planchar la prenda.



13. Dar clic en guardar
14. Se desplegará la ficha de producción de la prenda
15. Imprimir ficha y enviar a producción