



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA DE UNA LINEA DE PRODUCCIÓN DE
PONCHOS APLICANDO HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA

AUTOR

BRYAN MARTIN CORAL ARAUJO

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA DE UNA LINEA DE PRODUCCIÓN DE
PONCHOS APLICANDO HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los
requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero en
Producción Industrial.

Profesor Guía

MSc. José Antonio Toscano Romero

Autor

Bryan Martin Coral Araujo

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora de una línea de producción de ponchos aplicando herramientas de mejora continua, a través de reuniones periódicas con el estudiante Bryan Martín Coral Araujo, en el semestre 20202-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



José Antonio Toscano Romero

Magister En Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C.I.: 171519528-3

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora de una línea de producción de ponchos aplicando herramientas de mejora continua, del estudiante Bryan Martin Coral Araujo, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



César Alberto Larrea Araujo
Magister en Gerencia Empresarial
C.I.: 170731521-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoria, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."



Bryan Martin Coral Araujo

C.I.: 172313537-0

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi mamá, papá, abuelitos, mi tía Mónica y a Huguito.

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi Madre, a mis abuelitos y a mi hermano Mathew.

Resumen

Este trabajo de titulación se realizó en una empresa familiar en Otavalo que tiene más de 35 años de trayectoria elaborando ponchos y otros productos, usando solo lana de oveja tratando de mantener la esencia del proceso artesanal heredado de generación en generación. El objetivo principal de este proyecto es ayudar a que la empresa pueda generar más ingresos invirtiendo la menor cantidad de dinero posible, actualmente debido a que todo el trabajo de producción lo realizan de forma empírica y su crecimiento comercial no se ha planificado existen varios problemas, los principales son la mala distribución de sus áreas debido a que poseen dos plantas distantes una de la otra por aproximadamente 550 m. donde el flujo de la materia prima va de ida y vuelta según la secuencia y ubicación de las áreas.

En el levantamiento de información se utilizó SIPOC, diagrama de procesos, diagrama de hilos, toma de tiempos, cursograma analítico y simulación de procesos. Los métodos que se usaron para encontrar los principales problemas fueron Ishikawa y cinco porqués. En la propuesta para la re-distribución de áreas se usó la metodología SLP, y se propone implementar un sistema de control Kanban, 5S y selección de proveedor.

Después de implementar la propuesta se obtendría un incremento de 145 ponchos en la producción mensual y aumentaría la utilidad neta por poncho de \$3.01 a \$5.20. Fue importante el levantamiento de información para encontrar los problemas principales que afectan al rendimiento de la empresa y a su economía, en el proyecto se detallan las propuestas.

Abstract

This degree work was carried out in a family business in Otavalo that has more than 35 years of experience elaborating ponchos and other products, using only sheep's wool trying to maintain the essence of the artisan process inherited from generation to generation. The main objective of this project is to help the company generate more revenue by investing as little money as possible, currently because all the production work is done empirically and its commercial growth has not been planned there are several problems, the main ones are the poor distribution of its areas because they have two distant plants from each other by approximately 550 m. where the flow of the raw material goes round trip depending on the sequence and location of the areas.

SIPOC, process diagram, wire diagram, time taking, analytical course and process simulation were used in the information survey. The methods used to find the main problems were Ishikawa and five whys. The proposal for area redistribution used the SLP methodology, and proposes to implement a Kanban control system, 5S and supplier selection.

After implementing the proposal you would get an increase of 145 ponchos in monthly production and increase net income per poncho from \$3.01 to \$5.20. It was important to raise information to find the main problems affecting the performance of the company and its economy, the project details the proposals.

Índice

1. CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Antecedentes industria textil.....	1
1.2. Información de la empresa	1
1.2.1. Misión.....	2
1.2.2. Visión	2
1.2.3. Ubicación	2
1.3. Portafolio de productos.....	3
1.3.1. Ponchos	3
1.3.2. Manteles.....	3
1.3.3. Filtros para minería	4
1.4. Estructura organizacional	4
1.5. Descripción del problema	5
1.6. Justificación del problema	6
1.7. Alcance del proyecto	6
1.8. Objetivos	6
1.8.1. Objetivo general	6
1.8.2. Objetivos específicos	7
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Estudio de los Tiempos	8
2.1.1. Estudio de tiempos con cronómetro	8
2.1.2. Tiempo normal	9
2.1.3. El tiempo estándar	9

2.1.4. Suplementos o tolerancias	9
2.2. Balanceo de línea.....	10
2.3. Diagrama SIPOC.....	11
2.4. Diagrama de procesos	12
2.5. Diagrama de flujo	13
2.6. Diagrama de hilos	14
2.7. Definición del problema	16
2.7.1. Diagrama de Ishikawa.....	16
2.7.2. Cinco porqués	17
2.7.3. Sistema Pull	18
2.8. Kaizen	18
2.9. Metodología 5S	18
2.10. Aspectos básicos de ergonomía.....	19
2.11. Kanban.....	20
2.11.1. Tipos de Kanban	20
2.11.2. Implantación del Sistema Kanban	21
2.11.3. Cálculo de las piezas del Kanban	22
2.12. Mudas	23
2.12.1. Muda de sobreproducción.....	23
2.12.2. Muda por pérdida de tiempo	23
2.12.3. Muda por transporte	23
2.12.4. Muda de los procesos	24
2.12.5. Muda de inventario.....	24
2.12.6. Muda de movimientos	24

2.12.7. Muda por productos defectuosos	25
2.13. VSM	25
2.13.1. Simbología	25
2.13.2. VSM del Estado Futuro	26
2.13.3. Takt Time	27
2.14. OEE	28
2.15. Distribución de planta	29
2.15.1. Tipos de distribución de planta.....	29
3. CAPITULO III SITUACION ACTUAL	30
3.1. Contexto de la situación actual.....	30
3.1.1. Producción	30
3.1.2. Productos	30
3.1.3. Demanda de ponchos	31
3.2. Ficha técnica del poncho.....	32
3.3. Análisis FODA.....	33
3.4. Layout de la empresa	35
3.5. Levantamiento de procesos	38
3.5.1. Recepción de materia prima	42
3.5.2. Proceso de enconado	45
3.5.3. Proceso de urdido	47
3.5.4. Proceso de tejeduría	49
3.5.5. Proceso de perchado	51
3.5.6. Proceso de corte	54
3.5.7. Proceso de confección	56

3.5.8. Proceso de empaquetado	58
3.6. Diagrama de recorrido de la materia prima	59
3.7. Cursograma analítico de la materia prima	63
3.8. Estudio de tiempos.....	64
3.9. OEE actual	66
3.10. Planificación de producción actual	68
3.10.1. Operarios	68
3.11. Simulación actual del proceso	69
3.12. VSM actual.....	72
3.12.1. Takt time	73
3.13. Diagrama de Ishikawa	75
3.14. Cinco porqués	76
3.15. Diagnóstico 5S	79
3.16. Matriz de priorización de problemas.....	86
3.16.1. Problemas encontrados	87
4. CAPITULO IV. PROPUESTA DE MEJORA	88
4.1. Calidad de la materia prima.....	88
4.1.1. Evaluación de proveedores.....	89
4.1.2. Propuesta para elegir proveedor.....	91
4.2. Re - distribución de planta.....	92
4.2.1. Restricciones para la re-distribución	94
4.2.2. Análisis re-distribución de planta.....	94
4.1. Diagrama de flujo de la materia prima	94

4.1.1. Cursograma analítico propuesto	96
4.2. Pared de balanceo futuro	98
4.1. VSM futuro	99
4.2. OEE futuro	100
4.3. Planificación de la producción	101
4.4. Simulación de la propuesta	103
4.5. Sistema de control Kanban	105
4.5.1. Cantidad de tarjetas	106
4.5.2. Tarjetas Kanban de retiro	106
4.5.3. Tarjetas Kanban de producción	107
4.5.4. Tablero Kanban.....	107
4.6. KPIS	109
4.7. Seguridad y salud ocupacional.....	110
4.7.1. Ruido.....	110
4.7.2. Ergonomía.....	111
4.8. Plan de evacuación	112
4.8.1. Simbología	112
4.8.2. Diagramas de evacuación.....	113
4.8.3. Señalética	116
4.9. Acciones correctivas de los 5 porqués	117
4.9.1. Clasificar	117
4.9.2. Orden	117
4.9.3. Limpieza.....	118
4.9.4. Estandarización.....	118

4.9.5. Disciplina.....	118	
4.10. Análisis comparativo	118	
4.10.1. Análisis de calidad.....	118	
4.10.2. Análisis del recorrido de la materia prima	119	
4.10.2.1. Análisis de los tiempos.....	120	
4.10.3. Análisis de las simulaciones.....	120	
4.10.4. Análisis del OEE.....	123	
5. CAPITULO V. ANALISIS ECONÓMICO.....	125	
5.1. Costo actual	125	
5.2. Costo de producción propuesto.....	126	
5.3. Comparación de costo actual vs propuesta.....	128	
5.4. Inversión.....	130	
5.5. Rentabilidad de la propuesta.....	133	
5.6. Punto de equilibrio.....	134	
6. CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y	RECOMENDACIONES	136
6.1. Conclusiones.....	136	
6.2. Recomendaciones.....	137	
REFERENCIAS.....	139	
ANEXOS.....	140	

1. CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Antecedentes industria textil

El sector textil representa para muchos países de Latinoamérica un importante aporte de divisas, la exportación de tejidos confeccionados con lana de oveja ha tomado impulso debido a que los clientes son cada vez más exigentes. La producción textil se vende en el mercado local e internacional, las empresas dedicadas a la confección de textiles de la provincia de Imbabura son aproximadamente 800, las cuales se encuentran registradas en el Ministerio de Industrias. Estas empresas se encuentran establecidas principalmente en las ciudades de Otavalo, Ibarra y Atuntaqui. Las personas de las comunidades de Otavalo han heredado de sus antepasados el gusto y el talento para poder elaborar una variedad de tejidos como bufandas, gorros, chalecos, sacos, cobijas, tapetes, alfombras y los más conocidos los ponchos, todos hechos de lana de oveja o de alpaca con diseños que representan su cultura.

Hoy en día las familias que se dedican a este trabajo poseen su propio taller en cada comunidad, algunos mantienen la forma artesanal de producción porque también los clientes asumen pagar un precio mayor por la exclusividad de un poncho elaborado netamente a mano, pero muchos talleres han crecido con el transcurso del tiempo, han adquirido maquinaria y se han ido industrializando más, mejorando sus tiempos de proceso y disminuyendo los costos de fabricación. (Rodrigo, 2015, col. 3)

1.2. Información de la empresa

La empresa de ponchos es un negocio familiar que lleva más de 35 años en el mercado, los dueños comenzaron con la producción de tejidos de lana de forma artesanal y con el pasar de los años se han adquirido máquinas semi-eléctricas para tejer. En la empresa trabajan 8 personas, los jefes encargados de las áreas de comercialización, de producción más los operarios, todos colaboran en la producción de los productos, que en su mayoría son para exportación.

Su producto principal son los ponchos y los manteles, también tienen una producción bajo pedido de bufandas, sacos, gorros y están incursionando en la fabricación de telas de lana para uso en filtrado en minería. En todos sus productos se usa lana 100% de oveja y materiales de buena calidad, todo de origen ecuatoriano además están a la vanguardia en implementar nuevos diseños y texturas para tener una diferenciación en el mercado, aunque actualmente la competencia tiene precios más bajos porque usan productos de una calidad menor.

1.2.1. Misión

Satisfacer las necesidades de los clientes mediante la oferta de tejidos de lana de oveja y alpaca manteniendo estándares altos de calidad.

1.2.2. Visión

Posicionarse como una marca líder de exportación de ponchos en base a prácticas de comercio justo.

1.2.3. Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura en el cantón Otavalo en la parroquia Santa Lucía de Peguche en la calle Faccha Ñan y Atahualpa.



Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa

Tomado de (Google Maps, s.f)

1.3. Portafolio de productos

La empresa elabora tres tipos de productos: ponchos, manteles, filtros para minería.

1.3.1. Ponchos

Se pueden elaborar distintos tipos de ponchos diferenciándose en el diseño, colores, accesorios y tallas.



Figura 2. Tipos de diseños de ponchos

1.3.2. Manteles

Su proceso de fabricación es similar al de un poncho, se diferencia en las dimensiones y en los diseños.



Figura 3. Mantel

1.3.3. Filtros para minería

Se elaboran con un tipo de lana de bajo costo porque viene con muchas impurezas, es necesario lavar y secar la lana antes del proceso.



Figura 4. Tela para uso en filtros de minería

1.4. Estructura organizacional

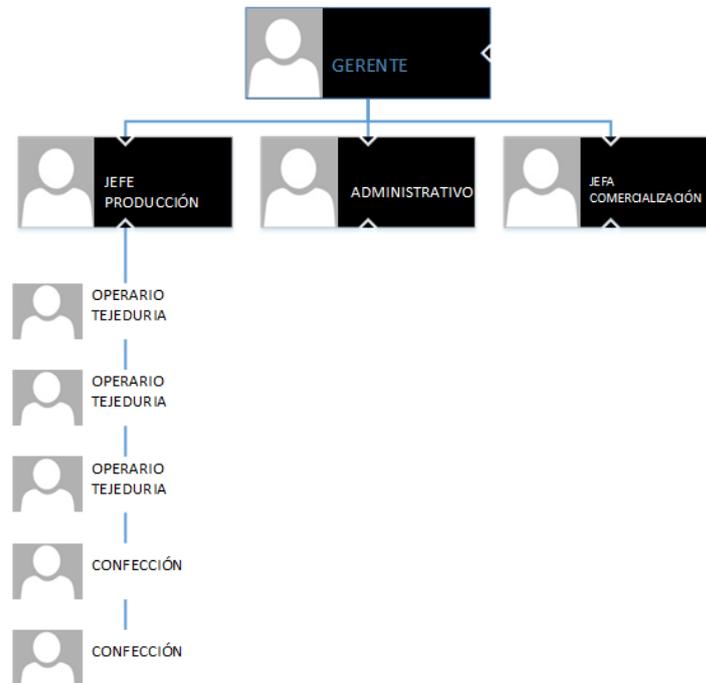


Figura 5. Organigrama de la empresa

El organigrama estructural ayuda a la empresa a mejorar la organización con la designación de los respectivos delegados en cada área quienes dirigirán cada departamento estructural, básicamente se tiene la necesidad de tener un jefe de producción quien es el que estará a cargo del proceso productivo incluido el proceso de calidad del producto elaborado, y por parte del departamento de comercialización está a cargo todo lo respectivo con las ventas y compras. El jefe administrativo se encarga de la información financiera, área legal y las finanzas.

1.5. Descripción del problema

Los problemas se hicieron más significativos desde la transformación de sus procesos manuales, a usar maquinaria textil por lo que adaptarse a una nueva capacidad y métodos de producción ha sido un problema, el espacio fue insuficiente en un momento por lo que se adquirió un lugar cerca y ahí se realiza una parte del proceso, el aumento de producción no ha sido acompañado con la mejora de sus procesos, la optimización de los recursos, los cálculos de productividad, la eficiencia de la maquinaria y los costos de producción. Actualmente no se satisface la demanda de sus clientes y tienen que maquilar en fábricas de familiares, de esa cantidad de ponchos no se recibe ningún porcentaje de ganancia, lo que se logra es que como empresa se cumpla con el pedido del cliente.

La empresa no tiene ningún tipo de indicadores para ninguno de sus procesos, ni para evaluar a los trabajadores, nunca se ha levantado información con respecto a tiempos ni a la cantidad de desperdicios que generan.

Existe mucho desorden en todas las áreas a lo largo del proceso de producción, no existen lugares establecidos para colocar materiales o herramientas, ni señalética informativa. El problema principal es la falta de datos de los procesos y la mala distribución de áreas, no se conocen cuáles son los problemas que más impacto económico y más retrasos generan para poder cumplir con las fechas de entrega a los clientes.

1.6. Justificación del problema

Esta propuesta ayudará a la empresa en varios aspectos como reducir tiempos de producción, disminuir los costos, ser más eficientes para mejorar la productividad y ser más competitivos en el mercado, mejorar la calidad mediante un plan de mejora continua de los procesos, ayudando a que la marca sea un referente ya que su producción es, en su mayoría, para exportación por lo que es necesario superar las expectativas de los clientes y marcar una referencia para la competencia. La empresa tiene una necesidad de tipo económica por lo que es primordial eliminar los problemas que enfrenta para poder aumentar su rentabilidad y que se mantenga en el mercado.

Este trabajo se basará en la investigación de información actualizada y de relevancia para proporcionar datos que demuestren la factibilidad de aplicar la metodología planteada con un respaldo teórico y simulado que demostrará que se puede llegar a una producción más eficiente, lograr optimizar recursos, eliminar cuellos de botellas y mejorar el ambiente de trabajo.

1.7. Alcance del proyecto

El alcance de esta propuesta se aplicará en la línea de producción de ponchos ya que es el producto principal de la empresa, se realizará un diagnóstico de la situación actual desde que se recibe la materia prima hasta obtener el producto final, con el fin mejorar la productividad maximizando los recursos utilizados y minimizando los desperdicios generados aplicando metodologías de mejora continua, Kanban, 5S y también la metodología SLP.

1.8. Objetivos

1.8.1. Objetivo general

Crear una propuesta usando herramientas de mejora continua para aumentar la productividad de la línea de producción de ponchos de la empresa.

1.8.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de la situación actual de la empresa.
- Identificar y priorizar los problemas de los procesos de producción.
- Diseñar una propuesta de mejora aplicando herramientas de mejora continua y una metodología para la re-distribución de áreas.
- Analizar los resultados de la propuesta con los datos de los procesos actuales.
- Evaluar el costo-beneficio de la propuesta.

2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Estudio de los Tiempos

El estudio de tiempos es un proceso sistemático para desarrollar un trabajo eficiente estableciendo estándares de tiempo. Estos pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo que consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo. (Baca, 2015, p. 186)

PROCESO	ENSAMBLE	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS						Fecha análisis			Número del proceso				Tiempo repetido mas bajo
		Punto de medición	1	2	3	Hora análisis			Observador						
No.	Elemento de trabajo								7	8	9	12	13	14	15
1	INGRESAR CHASIS	Producción	45	45	12	85	65	6	24					45.000	
2	COLOCAR LLANTAS	Producción	5	6	5	4	5	4	78					5.000	
3	COLOCAR CARROCERIA	Producción	88	55	88	99	99	78	87					88.000	
Tiempo de ciclo														138.000	

Figura 6. Forma para observación de estudio de tiempos

2.1.1. Estudio de tiempos con cronómetro

Consiste en determinar el tiempo para realizar un trabajo especificado por una persona calificada, trabajando a una marcha normal. Se trata de medir con cronómetro, el tiempo empleado en la operación que un trabajador ejecuta, durante un cierto número de repeticiones consecutivas ajustado por la calificación o ritmo de trabajo. (Baca, 2015, p. 187)

(Ecuación 1)

$$T = \frac{\text{Velocidad de trabajo observado} \times \text{tiempo observado}}{\text{Velocidad de trabajo normal}}$$

2.1.2. Tiempo normal

Es la más común y fácil de explicar a los operarios. El tiempo representativo es calculado mediante la media aritmética, es igual a la suma de las observaciones dividida por el número de ellas en una muestra particular. (Baca, 2015, p. 198)

(Ecuación 2)

$$TN = \frac{\text{Tiempo representativo} \times \text{Calificacion representativa}}{\text{Calificacion Normal}}$$

2.1.3. El tiempo estándar

El tiempo estándar es la suma de los tiempos elementales proporciona el estándar en minutos por pieza usando un cronómetro minuterero decimal, o en horas por pieza si se usa un cronómetro con décimas de hora., un enfoque alternativo consiste en formular las holguras como una fracción del día de trabajo total, pues el tiempo de producción real podría no conocerse. (Baca, 2015, p. 190)

(Ecuación 3)

$$TE = TN \times (1 + \text{Holgura})$$

2.1.4. Suplementos o tolerancias

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del operario deficiente hasta un nivel estándar. Por lo tanto, antes de dejar la estación de trabajo, los analistas deben dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio. En un ciclo corto con trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada elemento. (Baca, 2015, p. 189)

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Figura 7. Sistema Westinghouse para calificar

Tomado de (Freivalds & Niebel, 2014)

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Figura 8. Sistema Westinghouse para calificar esfuerzos

Tomado de (Freivalds & Niebel, 2014)

2.2. Balanceo de línea

Balancear una línea de producción consiste en que cada operador tenga relativamente una misma cantidad de trabajo. Igual para las celdas de trabajo, carga de trabajo. El propósito es identificar el cuello de botella de la operación, establecer un ritmo de producción, establecer el número de estaciones de trabajo, determinar la carga de trabajo, reducir los costos de operación. (Palacios, 2009, p. 206)

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
recepcion	A		14.39626167	1252
enconado	B		97.821792	1252
urdido	C		89.666835	1252
tejeduria	D		1374.432382	1252
perchado	E		23.20629467	1252
corte			153.01091	1252
confeccion			30.366324	1252
empaquetamiento			15.021425	1252

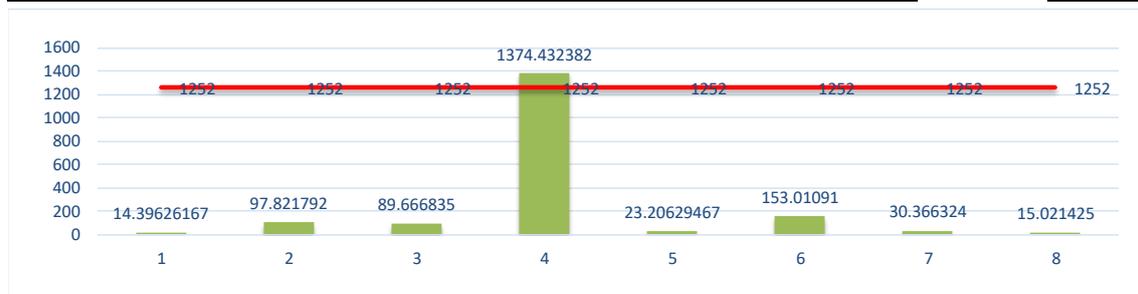


Figura 9. Ejemplo análisis de balanceo

El tiempo asignado a cada uno de los procesos debe dejar un pequeño porcentaje de tiempo disponible para que el trabajador pueda suplir leves demoras del flujo productivo. Cuando el tiempo de ciclo de los procesos es mayor que el nuevo *Takt Time* se transforma en un cuello de botella. El número de procesos se puede reducir o se puede redistribuir el contenido de trabajo para obtener un tiempo de ciclo menor, más aproximado para satisfacer las nuevas necesidades del mercado. (Álvarez, 2017, p. 175)

2.3. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una representación esquemática de los componentes principales de un proceso. SIPOC responde a las siglas en inglés: *Suppliers* (proveedores), *Inputs* (entradas), *Process* (proceso), *Outputs* (salidas), *Customers* (clientes). El diagrama SIPOC es un documento de aproximación al proceso, igual que la ficha de proceso. En este caso sí que contiene información sobre las actividades desarrolladas en el proceso, aunque en muchos casos más que actividades de detalle lo que incluye son las 4 o 5 etapas o fases principales (agrupación de actividades) del proceso. (Álvarez, 2017, p. 178)

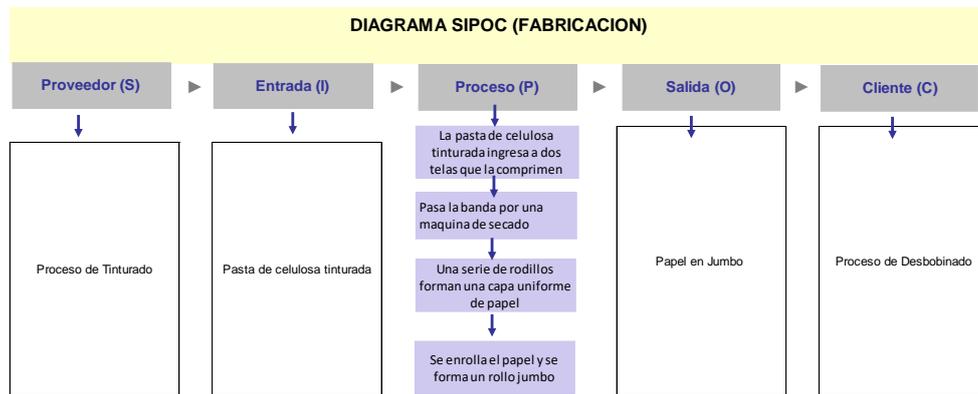


Figura 10. Ejemplo de diagrama SIPOC de un proceso de fabricación de papel

2.4. Diagrama de procesos

Muestra la secuencia cronológica todos los procesos de la organización, representada gráficamente puede ir de lo particular a lo general o viceversa con el fin de identificar cómo funcionan las actividades que se desarrollan en un proceso de manufactura o de negocios, desde que llega la materia prima hasta el producto final. En el diagrama se usan símbolos que pueden significar realizar una operación, una inspección y van conectados por líneas que indican el flujo durante el proceso, se pueden asignar valores de tiempo a cada operación o inspección. (Freivalds & Niebel, 2014, p. 139)

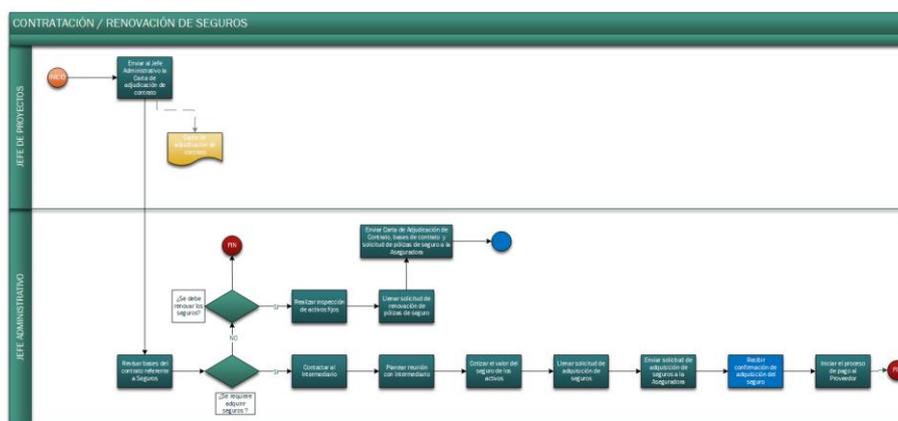


Figura 11. Ejemplo de un diagrama de procesos

El diagrama terminado ayuda a visualizar todos los detalles, que pueden ayudar a identificar nuevos y mejores procedimientos, es usual reducir el tiempo en un 30% mediante principios de análisis de operaciones, también es útil para redistribuir y mejorar la planta. (Freivalds & Niebel, 2014, p. 139)

2.5. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica que sirve para documentar las actividades de una forma ordenada y secuencial, este diagrama es de fácil elaboración y comprensión. Los símbolos principales utilizados son rectángulos, cuadrados, círculos y flechas donde se listan las actividades del proceso y las personas que las realizan. (Álvarez, 2017, p. 219)

ACTIVIDAD	SÍMBOLO
Operación	
Inspección	
Transporte	
Espera	
Almacenaje	
Actividad Combinada	

Figura 12. Actividades y símbolos más usados

Tomado de (Perez, 2013, p. 223)

Cuenta con más detalle que el diagrama de procesos, se aplica solo a algunos procesos. Sirve para encontrar desperdicios como tiempo, distancias, retrasos y almacenamientos. Usando un conjunto estándar de 5 símbolos de acuerdo con

el estándar ASME, un círculo una operación, un triángulo un transporte, un triángulo el almacenamiento, la letra D indica un retraso, un cuadrado una inspección. (Freivalds & Niebel, 2014, p. 116)

Diagrama de flujo del proceso Página 1 de 1

Ubicación: Dorben Ad Agency		Resumen			
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo		Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros
Fecha 11/1/12		Operación	4		
Operador: J.S.	Analista: A. F.	Transporte	4		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados		Retrasos	8		
Método: <input checked="" type="radio"/> Presente <input type="radio"/> Propuesto		Inspección	0		
Tipo: <input type="radio"/> Trabajador <input checked="" type="radio"/> Material <input type="radio"/> Máquina		Almacenamiento	2		
Comentarios:		Tiempo (min)			
		Distancia (pies)	340		
		Costo			

Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método
Almacén	○ ○ D □			
Hacia el cuarto de recopilación	○ ○ D □		100	
En el estante de recopilación	○ ○ D □			
Ordenar cuatro hojas	○ ○ D □			
En pila	○ ○ D □			
Hacia el cuarto de doblado	○ ○ D □		20	
En pila	○ ○ D □			
Empujar, doblar, plagar	○ ○ D □			
En pila	○ ○ D □			
Hacia la engrapadora	○ ○ D □		20	
En pila	○ ○ D □			
Engrapado	○ ○ D □			
En pila	○ ○ D □			
Hacia el cuarto de correo	○ ○ D □		200	
En pila	○ ○ D □			
Colocar la dirección	○ ○ D □			
En pila	○ ○ D □			
A la bolsa del correo	○ ○ D □			

Figura 13. Ejemplo de diagrama de flujo de procesos

Tomado de (Freivalds & Niebel, 2014, p. 217)

Se muestra más detalle de cómo lleva a cabo un operario la secuencia de operaciones adicionalmente se incluye información como el número de diagrama, el número de partes, la descripción de cada proceso, datos de la persona que lo elaboro, recomendaciones. Este diagrama es valioso porque muestra cómo puede mejorar la distribución de una planta. (Freivalds & Niebel, 2014, p. 118)

2.6. Diagrama de hilos

Es un plano a escala de la planta donde se mide los movimientos con líneas (hilos) los trayectos de los operarios, del material durante una actividad. Se

pueden registrar los movimientos con una cámara o por varias horas a mano. Antes de realizar el diagrama es necesario cronometrar los movimientos de los operarios y delimitar el área de trabajo asignando un código según su importancia. Sobre el plano se marcan con alfileres cada punto numerado, se marcan los movimientos del operario con sus tiempos, también se marcan las máquinas, columnas, barreras, por donde no puede pasar el operario y con ayuda de un hilo o lana se sigue la trayectoria contorneando el alfiler. (Perez, 2013, p. 233)

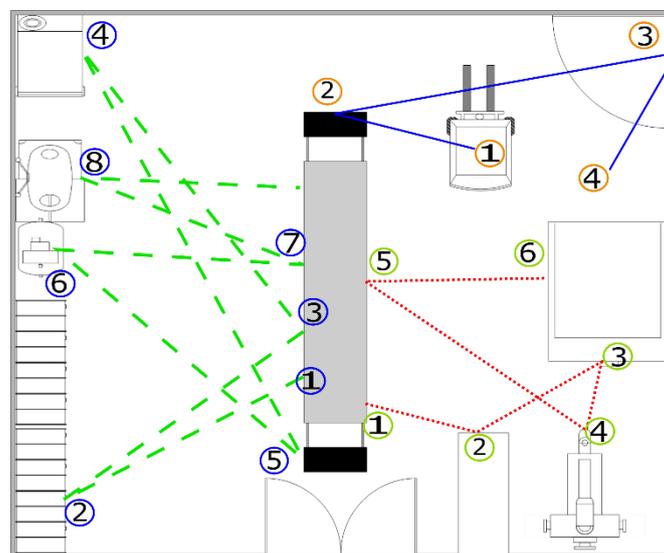


Figura 14. Ejemplo de un diagrama de hilos

Con el diagrama finalizado se identifica las áreas con mayor flujo de movimientos para identificar cual actividad es la que más movimientos necesita para poder posteriormente cambiar la distribución de las máquinas o fijar nuevas trayectorias, cuando el material es pesado o grande se sugiere la colocación de usar bandas transportadoras. Se facilita la planeación de una redistribución de la planta para facilitar el movimiento de los operarios y del material teniendo en cuenta que se debe repetir el proceso varias veces hasta encontrar el diagrama más óptimo. (Perez, 2013, p. 234)

2.7. Definición del problema

2.7.1. Diagrama de Ishikawa

Este diagrama también conocido como causa-efecto se usa para identificar factores que afecten a un proceso o a la producción también para identificar fallos de calidad o en el diseño de un producto. Las causas se agrupan en cinco categorías a partir del sistema de producción de Toyota tomando los marcos más comunes para analizar las causas-raíz que son Maquinas, son los equipos. Métodos, son los procesos. Materiales, es la materia prima e información. Mano de obra, trabajo físico o conocimiento. Medición, es la inspección y auditorias. Se pueden agregar según la necesidad el mantenimiento, la gestión, medio ambiente. (Socconini & Reato, 2019, p. 130)



Figura 15. Ejemplo de un diagrama de Ishikawa

Un buen diagrama tendrá varios niveles de espigas y brindará un panorama amplio del problema y de los factores que contribuyen a su existencia, es posible que también se identifiquen soluciones potenciales. Este análisis ha tenido bastante éxito en los círculos de calidad porque contribuyen en todos los niveles de desde los trabajadores a los gerentes. (Freivalds & Niebel, 2014, p. 65)

2.7.2. Cinco porqués

Este método fue desarrollado por Toyota sirve para determinar una causa raíz de un problema específico para poder eliminarlo de modo que también las personas se habitúen a identificar problemas y encontrar las respuestas. Se trata de meterse en la situación y responder escalonadamente por lo menos cinco veces ¿por qué? siendo la respuesta de la primera la pregunta de la segunda hasta la respuesta cinco que se considera como la causa raíz, y buscar la solución redefiniendo los trabajos. (Socconini & Reato, 2019, p. 130)

Ficha de Análisis	
Herramienta:	cinco porqués
Objetivo:	Codigo: cinco-1
	Responsable: Martin C
	Fecha: 15/1/2019
Problema	El 20% de los clientes no reciben su orden completa
1 ¿Por qué?	¿Por qué el 20% de los clientes no reciben su orden completa?
	Por que el area de ventas no tiene informacion actualizada del inventario
2 ¿Por qué?	¿Por qué el area de ventas no tiene informacion actualizada del inventario?
	Porque bodega solo ingresa al sistema datos solo los viernes de cada semana
3 ¿Por qué?	¿Por qué bodega solo ingresa al sistema datos solo los viernes de cada
	Porque está establecido en el manual de procesos
4 ¿Por qué?	¿Por qué está establecido en el manual de procesos ?
	Porque no se han actualizado los manuales de procesos hace 5 años
5 ¿Por qué?	¿Por qué no se han actualizado los manuales de procesos hace 5 años?
Solucion:	Actualizar los manuales de procesos según las nuevas necesidades

Figura 16. Ejemplo de análisis usando 5 porqués

2.7.3. Sistema Pull

El flujo pull significa que el material se sustituye en el proceso al mismo ritmo que se consume. El sistema pull se refiere a dos cosas, el flujo físico en el que se tira del material en vez de empujarlo por el sistema, lo que se conoce como pull flow y el procedimiento que se utiliza para indicar cuándo se necesita más material entre líneas y procesos separados se conoce como Kanban. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 18)

2.8. Kaizen

Kaizen es más conocido por su práctica que busca el mejoramiento sí mismo como persona, es originario del budismo en la India. Este proceso es una herramienta muy eficaz que se lleva a cabo de una manera ininterrumpida aplicada de forma gradual y ordenada. Se trata de una herramienta eficaz y que no necesita grandes inversiones de dinero para mejorar procesos. Aplicar Kaizen ayuda a mejorar el ambiente laboral y promueve la mejora continua pero también, mejora la calidad, aumenta la satisfacción del cliente, disminuye el tiempo de respuesta, aumenta el rendimiento de los equipos y mejora la ergonomía del trabajo. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 12)

Cada intervención con Kaizen necesita un facilitador y esta persona necesita tener conocimiento en las herramientas de mejora que se usarán, y debe conectar los resultados con los objetivos también debe tener habilidades motivacionales y de liderazgo. No debe pertenecer al área donde se implementara Kaizen sin embargo debe conocer muy bien los métodos y las herramientas. Debe mantener al equipo centrado en el objetivo y brindar información. (Socconini & Reato, 2019, p. 115)

2.9. Metodología 5S

Esta metodología nace de Ford Motor Company y de su programa CANDO (limpieza, organización, pulcritud, disciplina y proceso continuo) cuando algunos gerentes japoneses luego de la segunda guerra mundial visitaron las plantas de Michigan y adoptaron ese programa y en base a eso desarrollaron una doctrina

denominada 5 S. Establecieron que cualquier mejora de un proceso debe comenzar después de aplicar esta metodología. Implementar mejoras en los procesos crea valor en la empresa pero siempre es necesario crear una cultura, es importante tener hábitos de limpieza y orden con 5 S se conformara una base para aplicar otras herramientas de mejora. (Socconini & Reato, 2019, p. 121)

- 1) Descartar, Se trata de eliminar las cosas que no son necesarias como herramientas averiadas o materiales inservibles.
- 2) Ordenar, Organizar todo lo que se necesita para realizar una actividad y establecer un lugar único para cada herramienta y material.
- 3) Limpiar, Es simple solo se debe mantener limpia el área de trabajo teniendo disciplina.
- 4) Estandarizar, Hay que asegurarse de que los procedimientos se realicen de una forma constante.
- 5) Mantener, Repetir estas cinco actividades y auditar todas las áreas.

Los beneficios que aporta esta metodología son disfrutar de un ambiente más agradable también favorece al aumento de producción con más seguridad y mejor calidad, mayor uso de los recursos y del tiempo, brindando un valor agregado a los clientes. (Socconini & Reato, 2019, p. 122)

2.10. Aspectos básicos de ergonomía

La ergonomía estudia las capacidades y limitaciones de las personas, especialmente el ambiente laboral. Es una herramienta que permite analizar el medio en el que se desarrolla una operación, el objetivo es diseñar puestos de trabajo que sean seguros, saludables y productivos. (Baca, 2015, p. 201)

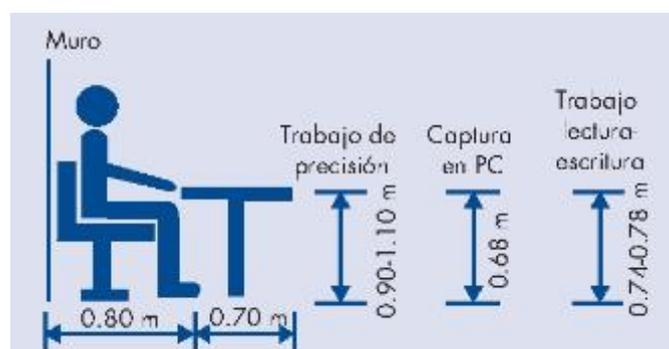


Figura 17. Posición área de trabajo sentado

Para conseguir una postura correcta, se debe analizar la silla y la mesa de trabajo, también el apoyo de los pies y los brazos. Una silla se puede considerar adecuada cuando tiene las siguientes características: que sea regulable en altura, con un ajuste entre 380 mm y 500 mm, el ancho del asiento debe tener entre 400 mm y 450 mm, la profundidad entre 380 mm y 420 mm y el acolchado posea un espesor de 20 mm, con respaldo lumbar regulable y respaldo para brazos, en lo posible debe ser fija sin ruedas. (Baca, 2015, p. 202)

La valoración del ruido se realiza de acuerdo al tipo de trabajo, diversos autores mencionan que existe un mínimo riesgo de daño cuando el nivel de ruido es mayor de 80 dB y se recomienda usar de protectores auditivos como orejeras o tapones. Aunque los oídos se protegen de forma natural frente niveles elevados de ruido constante, las normas de ergonomía y de seguridad e higiene recomiendan evitar ruidos de impacto alto. (Baca, 2015, p. 203)

2.11. Kanban

Se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica, y éstos con la línea de montaje final. Se distinguen dos tipos de Kanban. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 95)

2.11.1. Tipos de Kanban

El Kanban de transporte indica al proceso la cantidad y el tipo de producto que debe retirar del proceso anterior. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 99)

Kanban de transporte		
Código	fav/dis/101	Proceso anterior
Lote	101	
		Tinturado
Nombre Pieza	Tela	Proceso siguiente
Tipo de la caja	Capacidad Caja	
10J	25	Corte

Figura 18. Ejemplo de tarjeta Kanban de transporte

El Kanban de producción tiene información de la cantidad y del tipo de producto que se debe hacer en el proceso actual. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 102)

Kanban de Producción		
Código	fav/dis/101	
Estanteria	A	
Pieza N°	35L	%
Nombre Pieza	Camiseta	Proceso
	Cantidad a Producir	
	200	Estampado

Figura 19. Ejemplo de tarjeta Kanban de producción

2.11.2. Implantación del Sistema Kanban

La definición del número de Kanban sigue un método de prueba y error, y podrá modificarse posteriormente si se observa que la cosa no funciona, como por ejemplo en Toyota tardaron diez años en afinar todo el sistema. Para directivos con mentalidad cuantitativa, el número de tarjetas se puede calcular de la siguiente fórmula. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 104)

(Ecuación 4)

$$N^{\circ} \text{ de kanbans} = \frac{(\text{Consumo diario} \times \text{duración del stock deseado}) + \text{stock en curso}}{\text{Cantidad de piezas en el cuadro}}$$

Una nueva propuesta de fórmula 2 para calcular el número de Kanban es la que se expone a continuación. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 104)

- N= Número de tarjetas o contenedores necesarios entre dos estaciones de trabajo.

- U= Ritmo de uso de la estación de trabajo “cliente” medido en piezas o componentes hora.
- T= Tiempo necesario para que una tarjeta o contenedor recorra todo un ciclo, es decir, abandone la estación de trabajo y regrese vacío, se vuelva a llenar y vuelva a salir lleno.
- P = Coeficiente que mide la eficiencia del sistema. P puede tomar valores entre 0 y 1. Un 0 correspondería a la eficiencia perfecta, y un 1 a la ineficiencia pura.
- C= Capacidad del contenedor estándar o número de unidades del Kanban.

(Ecuación 5)

$$\text{Número de kanbans} \geq \frac{DMU(TR(1 + CS))}{CC}$$

Con los resultados obtenidos se hace una simulación informática. Tanto el número de tarjetas como el número de piezas de cada tarjeta puede ser modificado, ya que el sistema contempla que el supervisor o encargado del proceso lo pueda hacer. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 108)

2.11.3. Cálculo de las piezas del Kanban

Como ya se ha visto, un Kanban define la cantidad de cada pieza que debería llevarse hasta el área de trabajo cuando se necesita un nuevo suministro de ésta. El Kanban se calcula para cada una de las piezas utilizadas en cada estación de trabajo. Dicha cantidad prevé el exceso de stock y la rotura del mismo. Conociendo el Kanban, se asegura el aprovisionamiento de las piezas necesarias para la producción del día. También se reduce el coste al disponer solo del inventario que se necesita para un flujo equilibrado. Hay un interés en medir el Kanban para tener solamente piezas suficientes para trabajar mientras un segundo lote se está preparando. Para calcular el Kanban de un artículo se propone la siguiente fórmula. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 109)

(Ecuación 6)

$$K = \frac{(Cantidad\ de\ subproductos\ del\ turno \times cantidad\ de\ piezas \times tiempo\ reposición\ suministro)}{Horas\ de\ trabajo\ del\ turno \times número\ de\ piezas\ por\ paquete}$$

2.12. Mudas

Es un término Japonés que representa las actividades que se desarrollan en una empresa que consumen recursos y no generan ningún valor al cliente, se han determinado siete mudas. (Socconini, 2015, p. 123)

2.12.1. Muda de sobreproducción

Se presenta cuando la producción no equivale a la demanda, esto represente consecuencias como uso anticipado de recursos, costos de almacenamiento, utilización de espacio. Se llega a incidir en esta muda a causa de querer llenar un almacén con productos terminados para responder ágilmente al cliente. Otra causa es la idea errónea de que cuanto más se produzca es mejor, y no se toma en consideración la velocidad con la que funciona cada uno de los procesos, muchas veces la idea de usar al máximo la capacidad de la maquinaria genera el peor de todos los muda. (Socconini, 2015, p. 124)

2.12.2. Muda por pérdida de tiempo

Se produce cuando el operario no está desarrollando ningún trabajo, estas esperas inactivas pueden tener muchas causas, desde la espera por falta de materia prima a causa de proveedores internos o externos, las averías de la maquinaria o sus respectivos mantenimientos. También existen esperas sistemáticas en las que el operario después de ingresar la pieza a la máquina espera que esta termine el proceso, para luego extraerla, o que la máquina sea automática pero que el operario tenga que vigilarla para evitar un posible defecto donde resulten afectadas las piezas y que pueda causar un daño a la máquina misma. (Socconini, 2015, p. 124)

2.12.3. Muda por transporte

Es necesario comprender que el transporte no genera un valor añadido y pueda talvez causar daños, es frecuente que se malgaste tiempo en el transporte de

materiales semielaborados y de producto final, se la puede considerar como un muda inevitable pero tiene muchas causas como el mal diseño de la planta, la mala secuencia de procesos, la mala o imprecisa ubicación de maquinaria, materia prima, herramientas e instalaciones. (Socconini, 2015, p. 125)

2.12.4. Muda de los procesos

Son las actividades que no añaden ningún valor, esta muda está involucrado a una mala planificación o a una tecnología inadecuada. Pero es posible eliminar las actividades que no dan valor como en los procesos en los que se modifica el producto pero que no añade valor al cliente pueden ser controles de calidad y acabados finales, que tan solo modificando un proceso, brindando mantenimiento periódico se eliminen problemas de calidad generados por el deterioro de piezas de la maquinaria, con respecto a los controles de calidad entre fases es inútil y solo se debe atacar al problema desde la raíz, es necesario rediseñar procesos para que no necesiten de la intervención humana. (Socconini, 2015, p. 125)

2.12.5. Muda de inventario

El inventario es todo el material o producto terminado que permanece detenido a la espera de un evento, puede ser a la espera de una elaboración posterior o a ser vendido. Se representa por el tiempo en el que no se añaden a los materiales o piezas ningún valor, pero el inventario por el contrario tiene un costo ocupando espacio, usando instalaciones, seguridad, alquiler, personal y se corre el riesgo de que la calidad disminuya y se vuelva obsoleta. (Socconini, 2015, p. 125)

2.12.6. Muda de movimientos

Se confunde el concepto de trabajo con movimiento pero el trabajo es cuando el movimiento genera valor lo contrario sucede cuando los movimientos son improductivos. Se calcula entre la relación del tiempo empleado por el operario de su contenido de trabajo y el tiempo de los movimientos para cumplirlo, los desplazamientos o movimientos pueden realizarse debido al mal diseño de la planta o al sobredimensionamiento de la misma, la falta de un estudio de

ergonomía da paso a los movimientos improproductivos en los puestos de trabajo. (Socconini, 2015, p. 126)

2.12.7. Muda por productos defectuosos

Los defectos en el producto final significan un costo elevado, y afectan a la imagen de la empresa, no alcanzar la calidad requerida por el cliente puede suceder por la falta de sistemas de control este problema puede ser mucho peor en procesos de fabricación automáticos de alta velocidad por la cantidad de partes defectuosas antes de que un operario detenga el proceso. Eso sería aún mejor que suceda y no que el producto defectuoso llegue al cliente, para solucionar ese problema es necesario tener un sistema de reclamos para gestionar los gastos que implican retirar el producto las reparaciones y volverlo a entregar más allá de la mala imagen de la empresa. (Socconini, 2015, p. 127)

2.13. VSM

El VSM permite identificar actividades que no aportan valor al negocio a fin de eliminarlas y poder ser más eficientes, se muestra el flujo de material e información desde el proveedor hasta el cliente, es una forma de representar en el papel de una manera sencilla todas las actividades necesarias para conseguir un producto. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 34)

El objetivo del VSM, es mostrar cómo se puede representar esquemáticamente cualquier proceso productivo, logístico o administrativo, de forma que permita una fácil identificación de las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas mudas, permitiendo esto priorizar la acción de mejora futura. La representación deberá contemplar además el análisis de modo que se encuentren reflejadas el conjunto de las variables que afectan al sistema. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 35)

2.13.1. Simbología

Como es sabido, un signo cumple su función de una manera directa (puede formar parte de un lenguaje visual, como ocurre con las señales de tráfico). Los signos presentan la particularidad de que ofrecen un mensaje simple de

relevancia inmediata y momentánea. Por su parte, un símbolo es una imagen que representa una idea, que compendia una verdad universal. Un sistema de símbolos se compone de un conjunto de símbolos interrelacionados. Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 40)

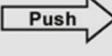
Símbolos del Flujo de Materiales	 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado					
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="726 817 837 952"> <tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> Datos de Proceso	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<table border="1" data-bbox="885 817 1013 884"> <tr><td>máx. 30 Piezas</td></tr> <tr><td>—FIFO—</td></tr> </table> Flujo de Materiales en Secuencia	máx. 30 Piezas	—FIFO—	 Localizaciones Externas
T/C: 65 seg.									
C/S: 400 seg.									
2 Turnos									
OEE: 60%									
máx. 30 Piezas									
—FIFO—									
<table border="1" data-bbox="550 974 678 1064"> <tr><td>Viernes & Miércoles</td></tr> </table> Transporte por Camión	Viernes & Miércoles	 Transporte interno	 Supermercado						
Viernes & Miércoles									

Figura 20. Simbología para elaborar un VSM

Tomado de (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 40)

2.13.2. VSM del Estado Futuro

Esto permitirá empezar a desarrollar el mapa de estado futuro, sin tener que depender de agentes externos, como clientes o proveedores. En una etapa posterior, una vez se haya mejorado la cadena de valor dentro de la organización, será el momento de extenderse fuera de ésta para seguir encontrando nuevas oportunidades. Después de un análisis, corresponderá a la dirección determinar dónde iniciar el desarrollo de las actividades *LEAN* y definir las herramientas que se van a utilizar, en función de los recursos, capacidades y habilidades disponibles. A continuación se presentan dichas herramientas. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 44)

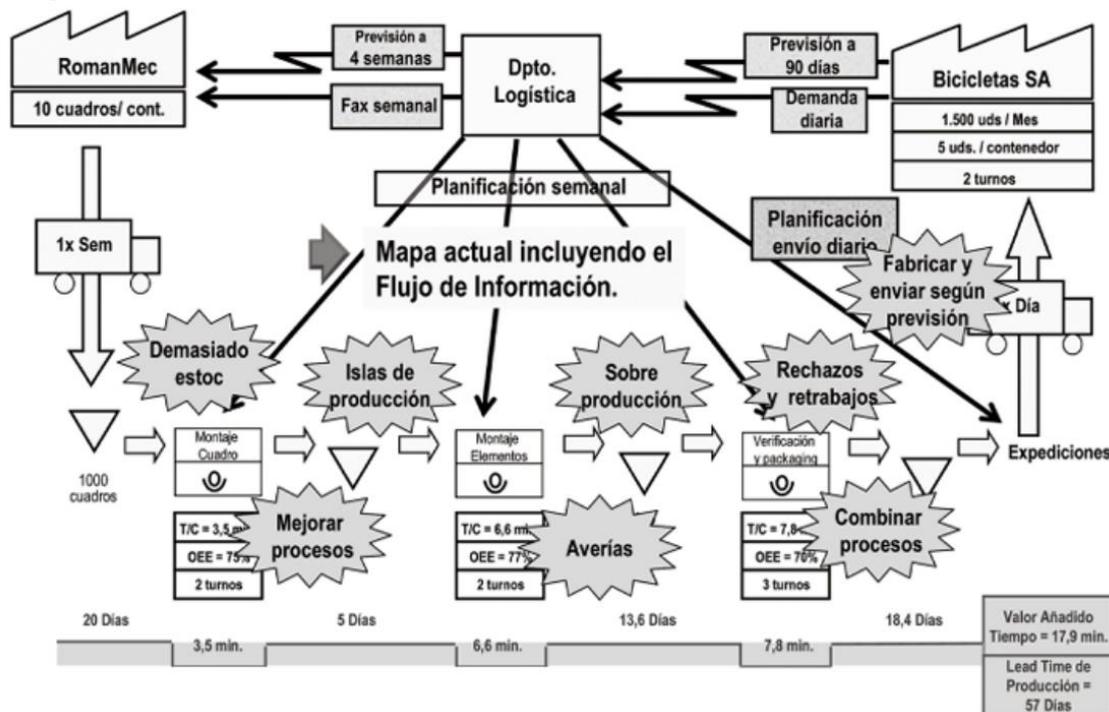


Figura 21 Ejemplo de VSM

Tomado de (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 44)

2.13.3. Takt Time

Es la herramienta que sirve para enlazar la producción con los clientes finales, sincroniza el ritmo de la producción con el de las ventas. El Sistema de Producción de Toyota tiene en sus genes la capacidad productiva para satisfacer la demanda de su mercado. Es el tiempo en que se debe obtener una unidad de producción. Es por eso el parámetro fundamental del Sistema de Producción de Toyota, por ejemplo, en un determinado periodo el flujo de los pedidos disminuye, el Takt Time se debe aumentar para evitar la sobreproducción. (Socconini & Reato, 2019, p. 23)

(Ecuación 7)

$$Takt\ Time: \frac{Tiempo\ total\ disponible}{Demanda\ del\ cliente}$$

Tabla 1. Ejemplo de cálculo del Takt Time

TAKT TIME Camisetas			
Cantidad entrega semana	548	camisetas	
			5 días
Tiempo trabajo disponible	2100.00	min	35.00 horas
			2100.00 min
Takt time	3.8	Minutos camiseta	

2.14. OEE

Es la eficiencia global de los equipos siendo un único indicador numérico natural, se evalúan parámetros que son importantes, con el producto de los ratios de la calidad, disponibilidad y eficiencia, se obtiene mediante el cálculo de tiempo en el que el equipo se encuentra funcionando, previo a la resta del tiempo en la cual se presenten pérdidas por un funcionamiento incompleto o incorrecto y por los productos resultantes defectuosos. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 239)

Tabla 2. Efectividad del OEE

Tomado de (Hansen, 2011).

TABLA 1

OEE escala de evaluación

OEE	Comentario
< 65%	Inaceptable. Consigue ayuda ahora.
65% - 75%	Pasable si las tendencias trimestrales están mejorando.
75% - 85%	Bastante bueno.
> 85%	Clase mundial para procesos por lotes.
> 90%	Clase mundial para procesos discretos continuos.
> 95%	Clase mundial para procesos de flujo continuo.

OEE = la efectividad general del equipo (OEE por sus siglas en inglés)

Tener un OEE de por ejemplo 55%, nos indica que de cada 200 piezas buenas que el equipo podría haber fabricado, solo son 110 piezas buenas. Se considera aceptable un OEE igual o mayor a 80%. Es importante conocer este valor antes de implementar las mejoras en la empresa y tener un punto inicial de los equipos

en los que se quiere aumentar su eficiencia. Este indicador nos va a permitir conocer los resultados cada vez que se implementen las distintas mejoras. (Rajadell & Sanchez, 2010, p. 239)

2.15. Distribución de planta

Es el proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento y almacenamiento tanto de los materiales como de los productos terminados, el trabajo del personal y los servicios complementarios, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. (Palacios, 2009, p. 131)

Existen modos de relacionar los elementos fundamentales de producción: Movimiento de material, es probablemente el elemento más comúnmente movido. Movimiento del hombre, los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material. (Palacios, 2009, p. 132)

2.15.1. Tipos de distribución de planta

Aunque pueden existir otros criterios, es evidente que la forma de organización del proceso productivo, resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. Suelen identificarse cuatro formas básicas de distribución en planta:

- Por producto, asociada a la configuración continua o repetitiva.
- Por proceso, asociada a configuraciones por lotes.
- Por posición fija, correspondiente a las configuraciones por proyecto.
- Células de fabricación, como mezclas de fabricación.

Sin embargo, a menudo, las características del proceso hacen conveniente la utilización de distribuciones combinadas. (Palacios, 2009, p. 136)

3. CAPITULO III SITUACION ACTUAL

3.1. Contexto de la situación actual

Es necesario conocer la situación actual de la empresa, con respecto a su infraestructura, maquinaria, operarios, flujo de materia prima para poder comprender cada uno de los procesos necesarios en la elaboración de ponchos, se empezará elaborando diagramas de flujo, levantando información que se maneja de forma empírica por lo que no se conocen datos exactos de la demanda, del tiempo ni de costos de fabricación.

3.1.1. Producción

La empresa no tiene stock de materia prima en bodega ni cuenta con inventario de producto terminado, cuando el cliente realiza la compra debe cancelar la mitad del costo total, se hace el pedido de materia prima a los distintos proveedores los cuales se tardan entre 3 a 15 días en entregar en la empresa, a esto se suma el tiempo de fabricación dependiendo la disponibilidad de las máquinas y de los operarios, los tiempos de entrega que se indican al cliente tienen un margen de error de una semana más para no incumplir la fecha de entrega.

3.1.2. Productos

La empresa hasta junio del año 2019 producía más productos: como bufandas, gorros, sacos, todos elaborados con lana de oveja, aparte de los ponchos y los manteles, pero debido a la poca rentabilidad, que estos generaban por una agresiva competencia, decidieron solo fabricar dos productos estrella que son los manteles y los ponchos, también decidieron empezar con algo nuevo que el mercado demanda y que se ha vuelto rentable que es la fabricación de tela-filtro que se usa en la minería artesanal.

Tabla 3. Unidades vendidas a mitad del año 2019

Ventas Enero a Junio 2019

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
Ponchos	300	400	350	290	300	100	1740
Gorros	50	25	25	50	0	0	150
Bufandas	150	200	50	0	25	0	425
Sacos	50	25	50	20	0	0	145
Manteles	200	300	250	200	200	300	1450

En la tabla se observa la demanda de los seis primeros meses del año 2019 de los 5 productos que se fabricaban.

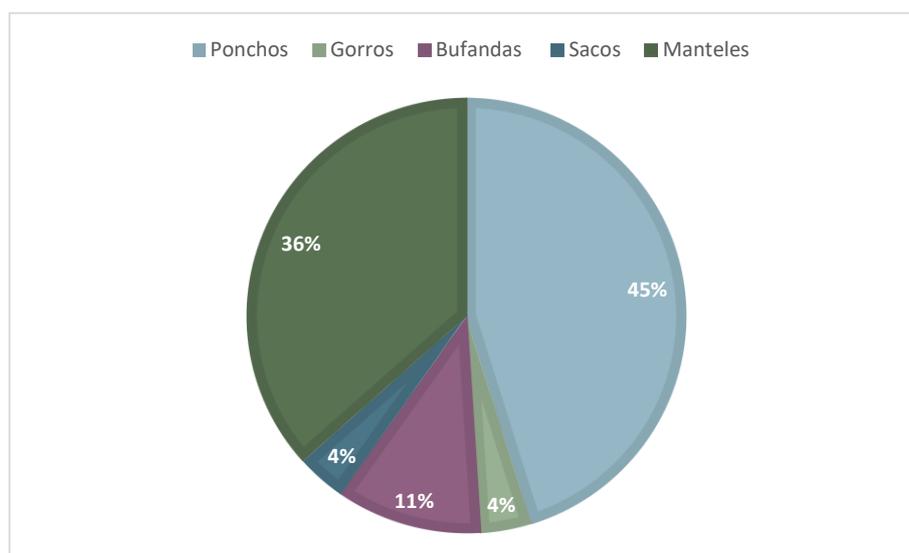


Figura 22. Porcentaje de ventas de los seis primeros meses del año 2019

3.1.3. Demanda de ponchos

La demanda se analizará con las unidades vendidas en el año 2019, esta línea produce distintitos diseños, modelos, tamaños por lo cual se clasificó este producto por algo en común que son las tallas: XL, L, M, S

Tabla 4. Producción de ponchos en 2019

Producción de Ponchos en 2019													
TALLAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Tendencia
XL	50	50	50	25	75	25	25	75	175	125	50	50	
L	125	150	175	90	125	25	50	100	225	200	200	75	
M	75	100	75	100	50	25	25	50	100	150	125	175	
S	50	100	50	75	50	25	25	25	75	50	100	100	
Total	300	400	350	290	300	100	125	250	575	525	475	400	

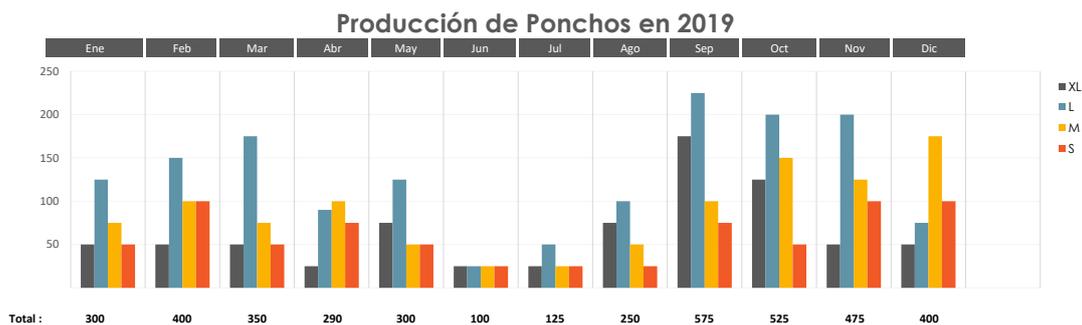


Figura 23. Producción de ponchos en 2019

Los ponchos al igual que algunos productos varían su demanda a lo largo del año por diversos factores, pero el principal es la temporada puesto que es un producto que se usa para el clima frío por ende la tendencia aumenta y luego se mantiene, otra fecha importante es la navidad, los clientes se abastecen de producto con 1 o 2 meses previos.

Esto varía porque los pedidos que reciben son de varios países en el exterior y no coinciden las fechas estacionales, pero actualmente se mantiene la demanda. La empresa no satisface su demanda por lo que maquila el faltante de producto en fábricas de familiares.

3.2. Ficha técnica del poncho

La ficha técnica es la herramienta que permite compartir información de forma estandarizada para que sea de fácil comprensión y contiene las características en este caso del poncho.

Tabla 5. Ficha técnica del producto

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO			Código:	FT-PCH-01
Elaborado por:	Bryan Martín C.		Logo	
Fecha:	17/5/2020	Aprobado por:		
Nombre del Producto	Poncho de lana			
Identificación del Producto	Poncho clásico			
Descripción del Producto	Ponchos tejidos semi-artesanales de diferentes diseños, colores, tamaños, modelos.			
Lugar de Elaboración	Otavalo, Ecuador			
Composición	100% Lana de Oveja			
Dimensiones	1.20 mts x 1.60 mts			
Peso	3.5 libras			
Empaque	Bolsas plasticas, chimbuzos			
Características (olor, color, sabor, textura, etc)				
Condiciones de Uso	Sirve para cubrirse del frio, complemento de outfit			
Tiempo de Vida Útil	Larga vida útil +20años			
Condiciones de Transporte	Bolsas plasticas, cartón o chimbuzos			
Condiciones de Almacenaje	Lugares secos			
Materias Primas	Lana de oveja, hilos, accesorios			
Proveedores	Prov1/Prov2/Prov3			
Lista de Clientes Principales	Clientes1/2/3			
Dirección de despachos	Otavalo			
Enfoques del consumidor	Precio, Diseño, Calidad			

3.3. Análisis FODA

Se realizará un análisis que permitirá generar un diagnóstico claro basándose en varios elementos que rodean a la empresa, internos, externos que indicarán el camino y las estrategias que se deben tomar para proyectar un futuro que beneficie a la empresa.

Tabla 6. Análisis FODA

F	O	D	A
<p>FORTALEZAS</p> <p>El 85% de su producción llega a consumidores finales en el extranjero.</p> <p>Productos exclusivos elaborados con un 100% de lana de oveja.</p> <p>Diseños innovadores con respecto a colores, texturas, decoración, modelos.</p> <p>Características similares a un tejido manual.</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Exportar el producto directamente, sin necesidad de intermediarios.</p> <p>Acceder a un préstamo financiero público o privado.</p> <p>Alianza con cadenas mayoristas para aumentar la comercialización interna.</p> <p>Aumentar su reconocimiento nacional e internacional</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>En la línea de producción se generan desperdicios (mudas).</p> <p>Los procesos no están estandarizados.</p> <p>Maquinaria antigua, con inadecuados procesos de mantenimiento.</p> <p>Mala distribución de planta.</p> <p>Falta de capacitación al personal.</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>La competencia gana mercado disminuyendo calidad-costo usando fibras sintéticas.</p> <p>Variedad de productos sustitutos.</p> <p>Crisis políticas, económicas, sociales.</p> <p>Materia prima de calidad variable y de cantidad limitada.</p>

Como factores internos que marcan una diferenciación con la competencia directa se desarrollaron cuatro fortalezas, la empresa ya tiene clientes finales que buscan este tipo de productos por su exclusividad en el exterior por medio de los intermediarios que han abierto ese segmento de mercado y que son clientes directos y representan el 85% de la demanda. Con respecto a la materia prima, no se usan fibras sintéticas solo lana 100% de oveja de buenas características, que es tejida en un proceso a un ritmo más lento para lograr asemejar al máximo posible al proceso manual.

Los diseños se van actualizando constantemente según las tendencias del consumidor y tratando siempre de marcar una diferenciación con la competencia. Las oportunidades son factores externos que tiene la empresa con altas probabilidades de que sucedan, en la actualidad se reconocieron cuatro que son, no depender de tiendas intermediarias que lleven su producto al exterior, sino que la empresa llegue por sus medios propios al cliente final, esto generaría un

porcentaje mayor de ganancias. Generar alianzas con tiendas de cadenas mayoristas del país y lograr llegar a más clientes nacionales. Se puede esperar que el gobierno incentive económicamente al crecimiento de las pequeñas empresas, lo que beneficiaría al desarrollo productivo u obtener un préstamo de una entidad financiera privada, también es una oportunidad el lograr que la marca se posicione como referencia de sus productos en el mercado nacional e internacional.

Los factores internos que afectan a la empresa son las debilidades, pero si se trabaja en ellas, se pueden convertir en fortalezas y se encontraron en este análisis cuatro importantes como los desperdicios de tiempo, movimiento, materiales entre otras, denominados mudas que se generan a lo largo del proceso productivo sin obtener información de la cantidad, los procesos no están estandarizados, son empíricos. La maquinaria con la que cuenta la empresa tiene más de 20 años de antigüedad y esto afecta en la eficiencia de producción y los costos de mantenimiento.

Externamente se encontraron cuatro amenazas para la empresa, principalmente la competencia, que va ganando mercado por su oferta de producto a un precio más bajo, lo que puede generar es que los clientes actuales cambien de proveedor y la demanda disminuiría también con los productos sustitutos que se ofertan como: sacos, abrigos, chalecos, otro factor es que el país llegue a tener una crisis económica, política, o social ocasionadas por diferentes factores como en la actualidad se ve el mundo afectado por una pandemia que paralizó la producción y cambiará drásticamente la demanda. Los proveedores pueden desabastecer de materia prima o entregar materia prima de mala calidad.

3.4. Layout de la empresa

La empresa está dividida en dos plantas de producción denominadas Uku y Awashka que se encuentran distantes entre sí por 550 metros, como se puede observar en la figura 24, caminando son 8 minutos y en carro son 3 minutos, el

producto semielaborado se transporta de ida y de regreso debido al flujo de sus procesos.

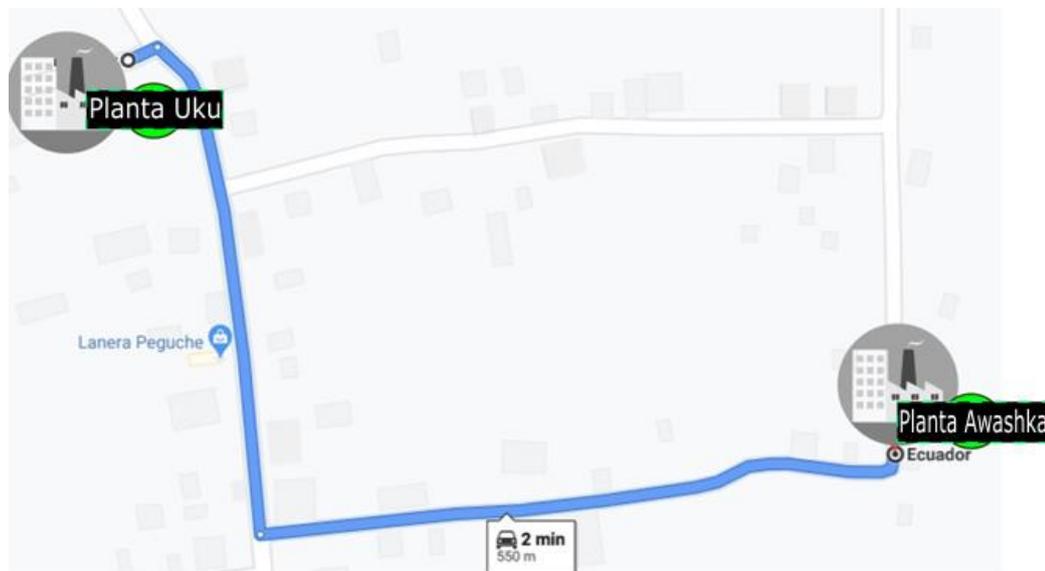


Figura 24. Mapa de la distancia entre la planta Uku y la planta Awashka

La planta Uku funciona donde es el hogar de la familia y los espacios han sido adaptados para poder producir.

Es la planta principal, está compuesta de las distintas áreas como enconado, urdido, perchado, corte y confección, también se recibe la materia prima y se almacena el producto terminado listo para ser enviado o entregado.

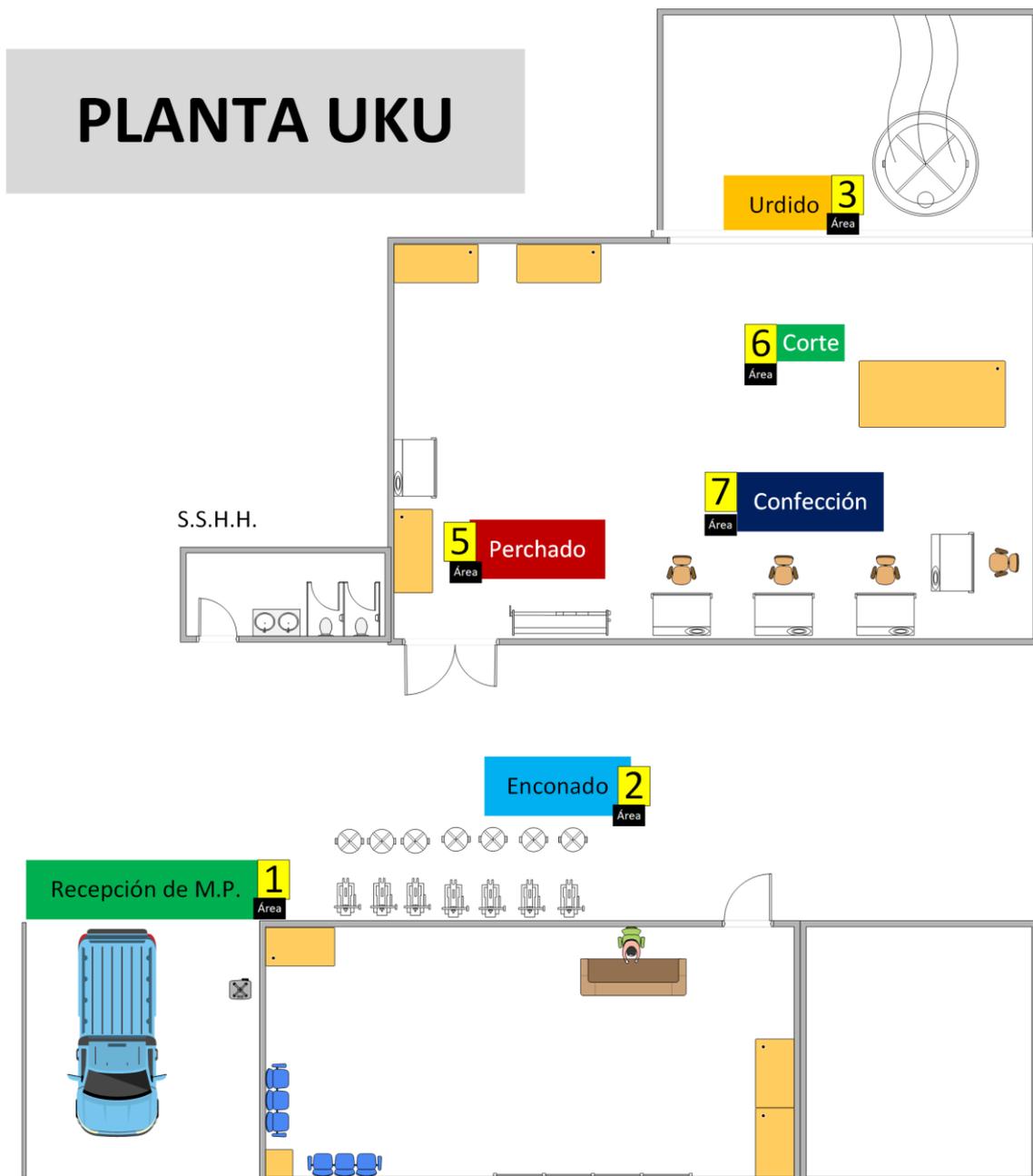


Figura 25. Layout de la planta Uku

En la planta Awashka como se observa en la figura 26 es donde se realiza el proceso que más valor añade al producto, aquí se teje la lana según las características del diseño, en esta planta se encuentran 3 operarios, 7 máquinas tejedoras.

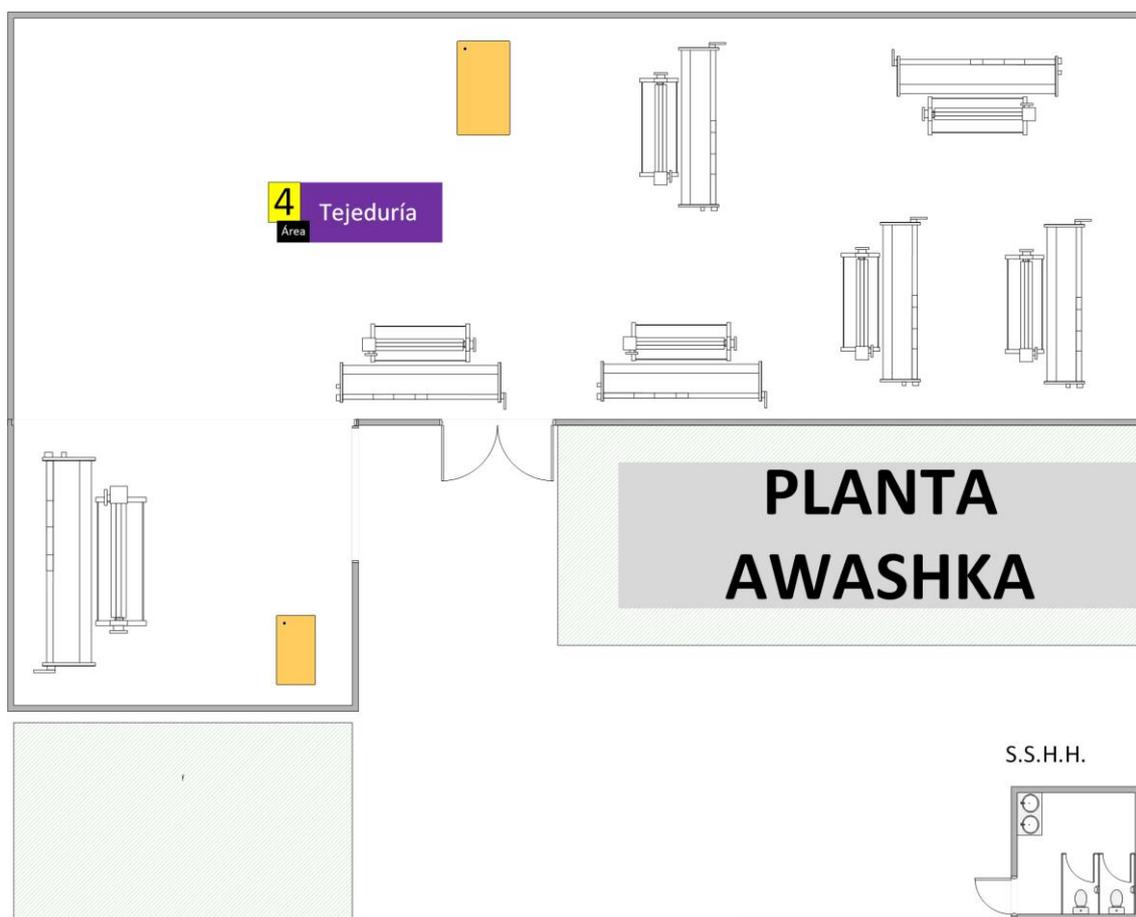


Figura 26. Layout de la planta Awashka

3.5. Levantamiento de procesos

El funcionamiento de la empresa internamente se define, en la interacción o relación que tienen las distintas áreas, con el fin de transformar la materia prima en el producto terminado. Desde que se realiza el pedido por parte del cliente hasta que sea entregado, se puede visualizar esto desde un macro proceso hasta ir desglosando cada operación de la cadena de valor.

La empresa tiene actualmente macro procesos, pero se tuvo que levantar esta información para empezar a observar de forma general la distribución de actividades.

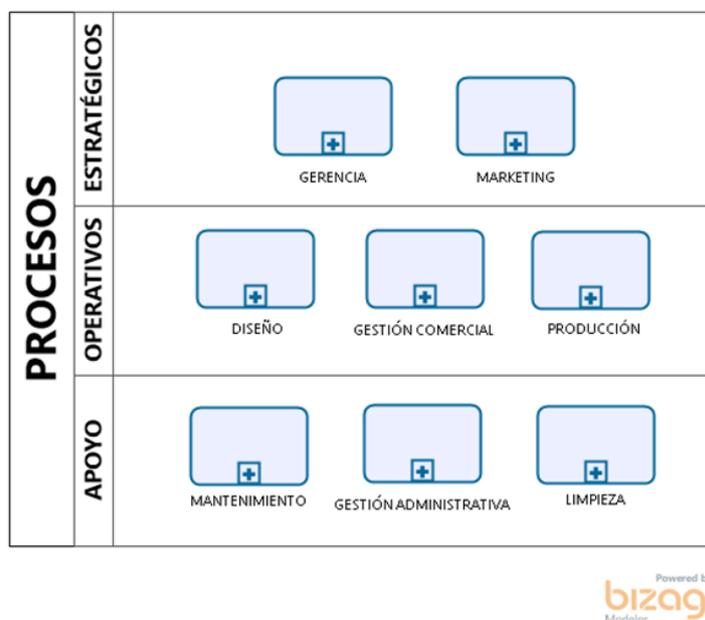


Figura 27. Macro procesos de la empresa.

Como se indicó en el organigrama, el personal se encuentra dividido en cada área y están relacionadas a los procesos que se detallan de la siguiente forma:

Procesos estratégicos: Son los que controlan y definen las metas de la empresa, aquí la gerencia es la que direcciona, con respecto al marketing funciona como un out-sourcing que según los lineamientos busca direccionar a la empresa a encontrar clientes potenciales que beneficien a cumplir los objetivos de la misión y visión.

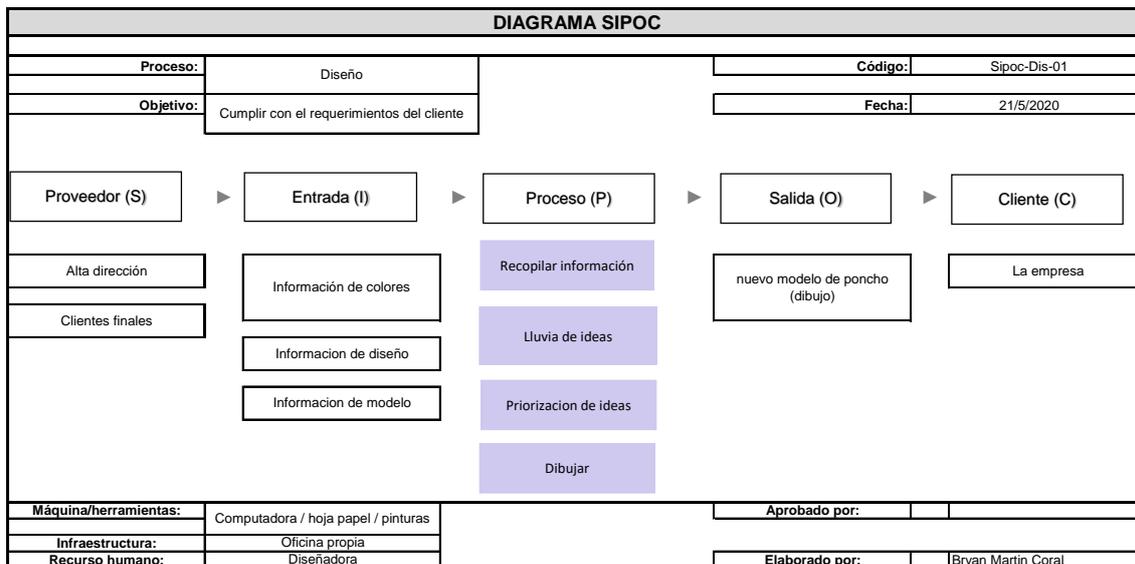
Procesos operativos: Son los que están involucrados directamente con generar el producto, primero el área de diseño está encargada de crear nuevos prototipos, modelos según las tendencias y que sean atractivos para los clientes, desde la gestión comercial que es la línea de respuesta de comunicación con los clientes, está encargada de las compras y pagos a los proveedores de materia

prima e insumos, también es donde se genera la orden de producción según las características del pedido.

Procesos de apoyo: Aquí están los procesos que ayudan a que la fabricación se cumpla con las mejores condiciones como el mantenimiento de las máquinas que actualmente se lo hace reactivo mas no predictivo, y de manera preventiva en lo posible pero es importante mejorarlo.

La gestión administrativa está a cargo de la planificación financiera, de R.R.H.H, área legal, funciona como una especie de out-sourcing por que se maneja de forma externa.

Tabla 7. SIPOC del macro proceso de diseño



El proceso misional de diseño se encarga de plasmar los requerimientos del cliente creando diseños exclusivos mediante la recopilación de información, investigación de nuevas tendencias y acoplado el resultado a las técnicas de fabricación de la empresa.

Tabla 8. SIPOC del macro proceso de gestión comercial

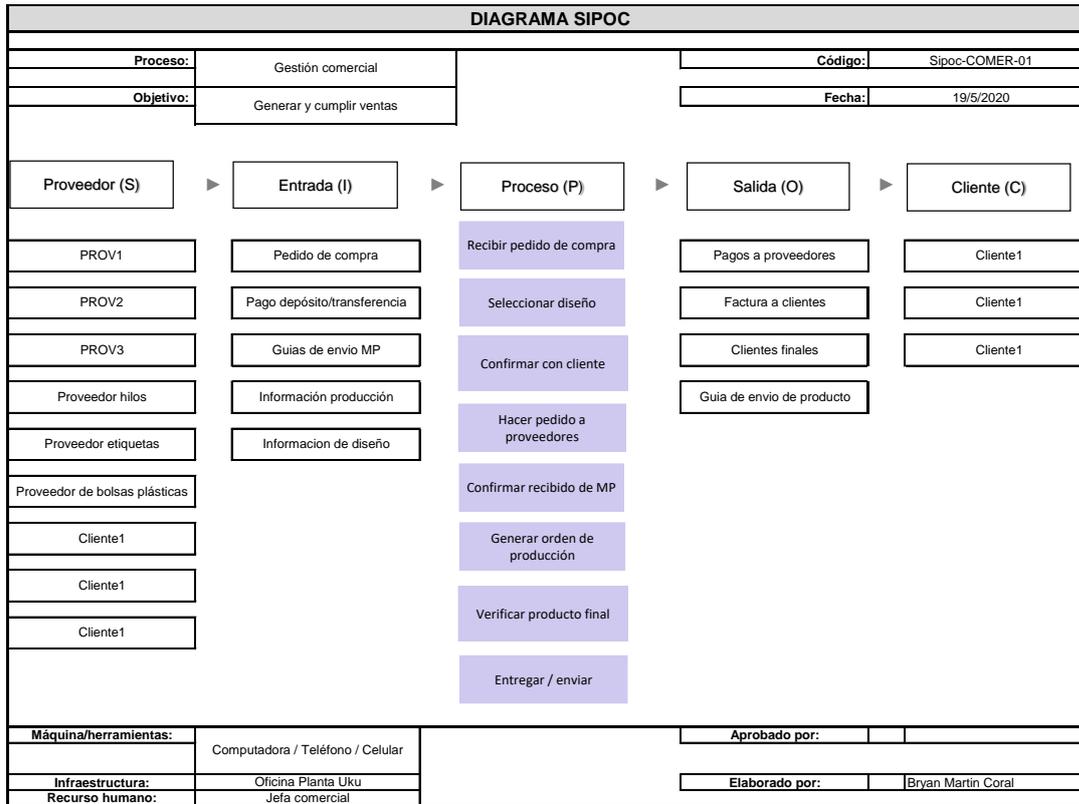
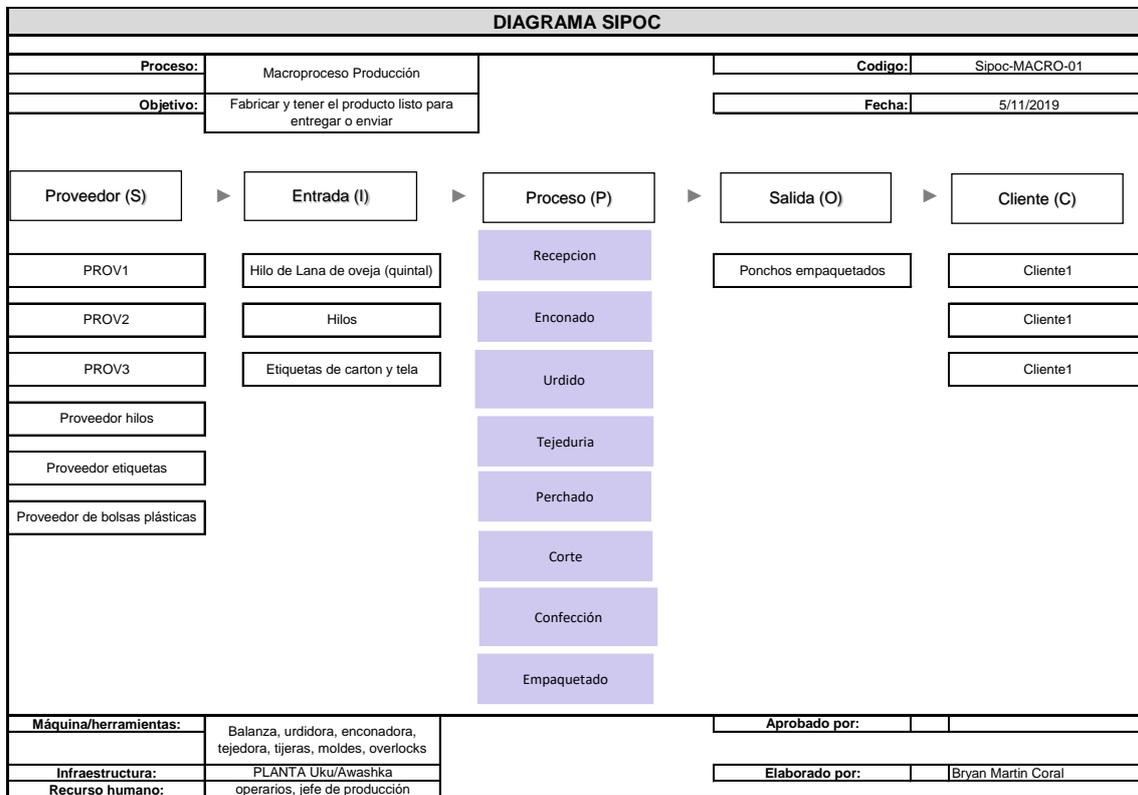
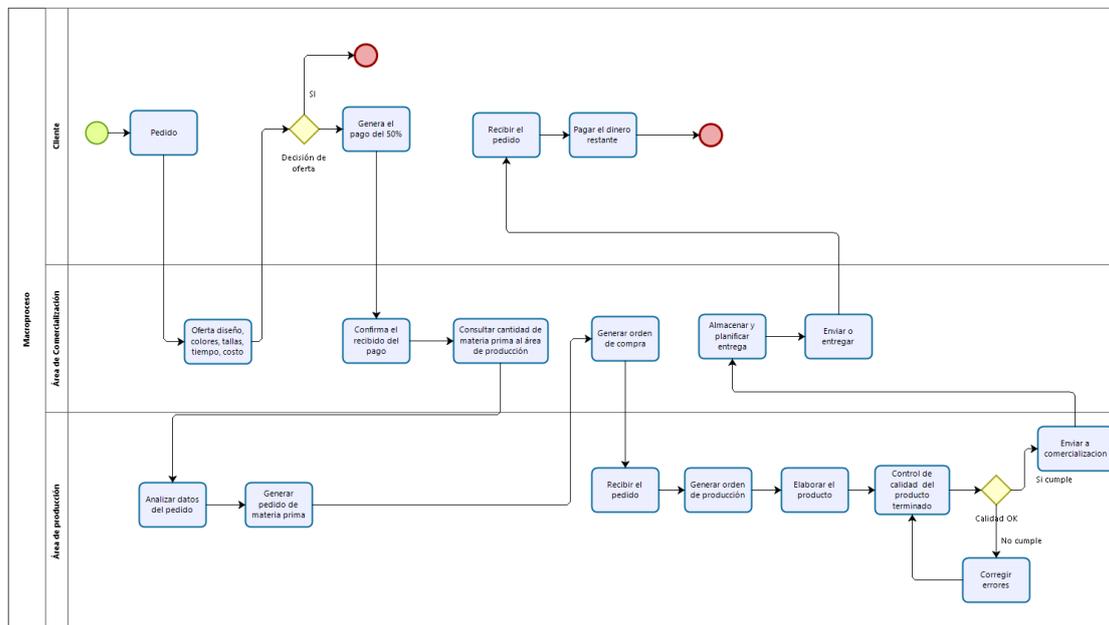


Tabla 9. SIPOC del macro proceso de producción



La empresa no tiene protocolizado ningún proceso, pero solamente de las observaciones se ha levantado información de todo lo expuesto anteriormente y de los procesos siguientes.



Powered by
bizagi
Módulo

Figura 28. Mapa de proceso desde que el cliente contacta a la empresa hasta la entrega del producto

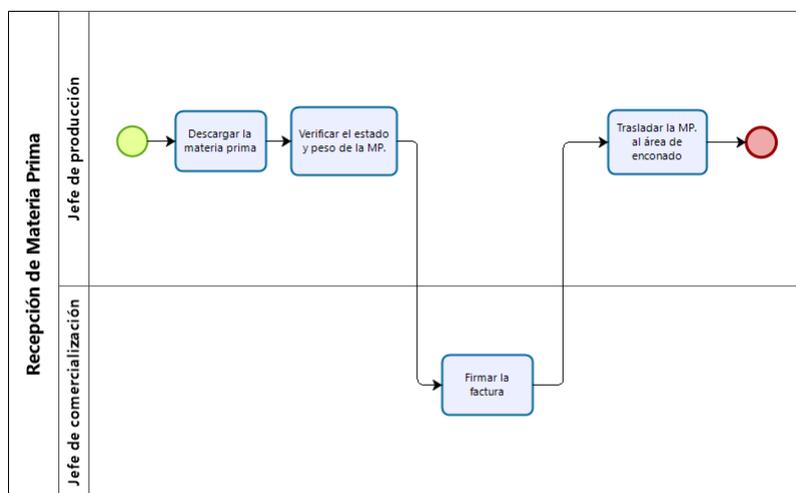
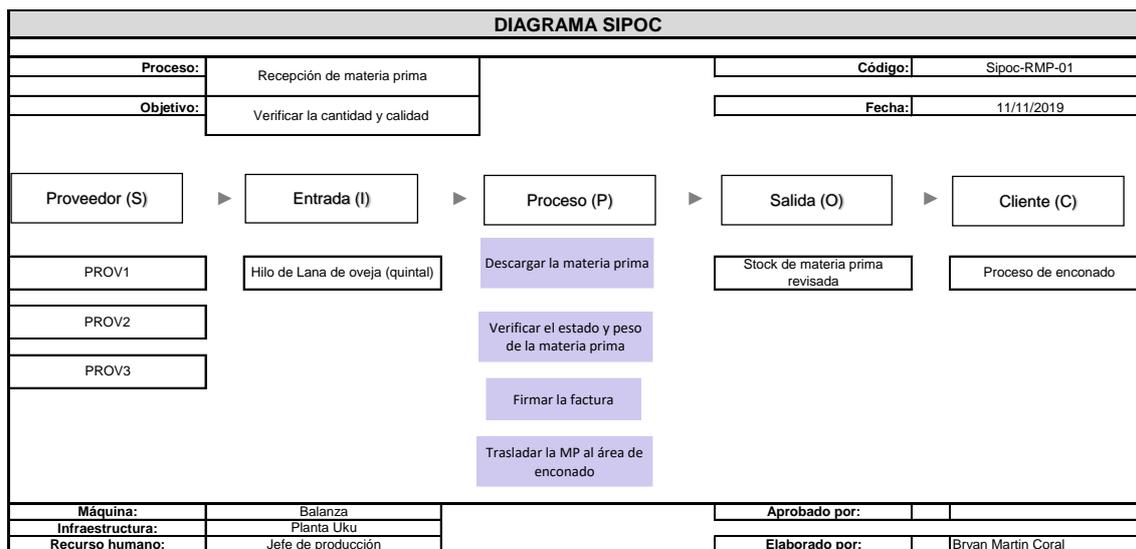
El mapa de procesos de la figura 28 es útil para identificar qué sucede cuando un cliente contacta a la empresa para realizar un pedido, aquí es donde se establecen los parámetros de la producción, y las partes que intervienen para cumplir con la orden de compra, la de producción y la entrega del producto terminado a lo largo de la cadena de valor. Cada proceso de producción se irá detallando según con un SIPOC, luego un diagrama de procesos y finalmente de un diagrama de hilos general de cada planta, esto será útil para conocer a fondo el funcionamiento de los procesos.

3.5.1. Recepción de materia prima

En este proceso se verifica la cantidad y colores de la materia prima que llega, aquí el jefe de producción recibe y descarga la lana, luego procede a verificar el

peso de cada bulto en una balanza, compara los colores con la orden del pedido, informa a la jefe de comercialización si existe algún inconveniente, si no existe ningún problema se clasifica en cantidades iguales para posteriormente colocarla en el área de enconado.

Tabla 10. SIPOC del proceso de recepción de materia prima



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 29. Mapa del proceso de la recepción de materia prima



Figura 30. Balanza área de recepción



Figura 31. Lana en madejas

3.5.2. Proceso de enconado

En este proceso se bobina la lana de oveja alrededor de un molde tipo cónico por medio de una máquina conocida como enconadora de fabricación artesanal, este proceso antes se lo realizaba de forma manual.

El operario coloca la lana envolviéndola alrededor de un trípode, toma un extremo de lana y la une al molde cónico, enciende la máquina y espera que el proceso termine.

Tabla 11. SIPOC del proceso de enconado

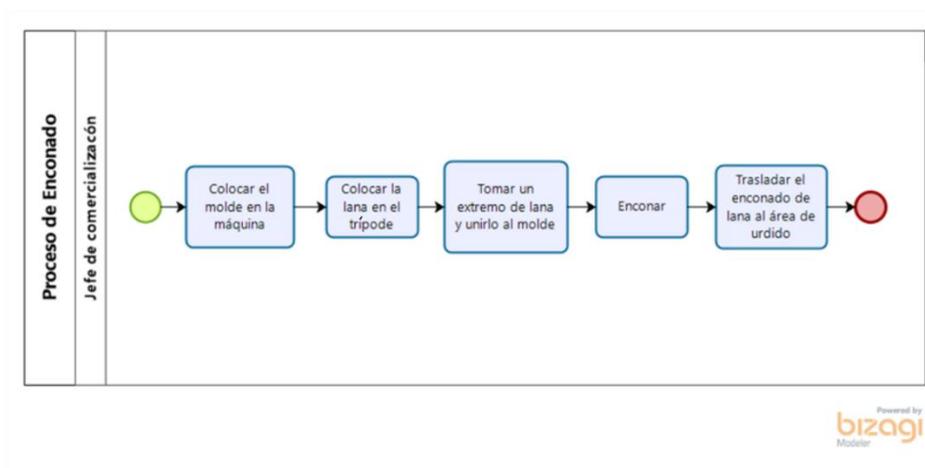
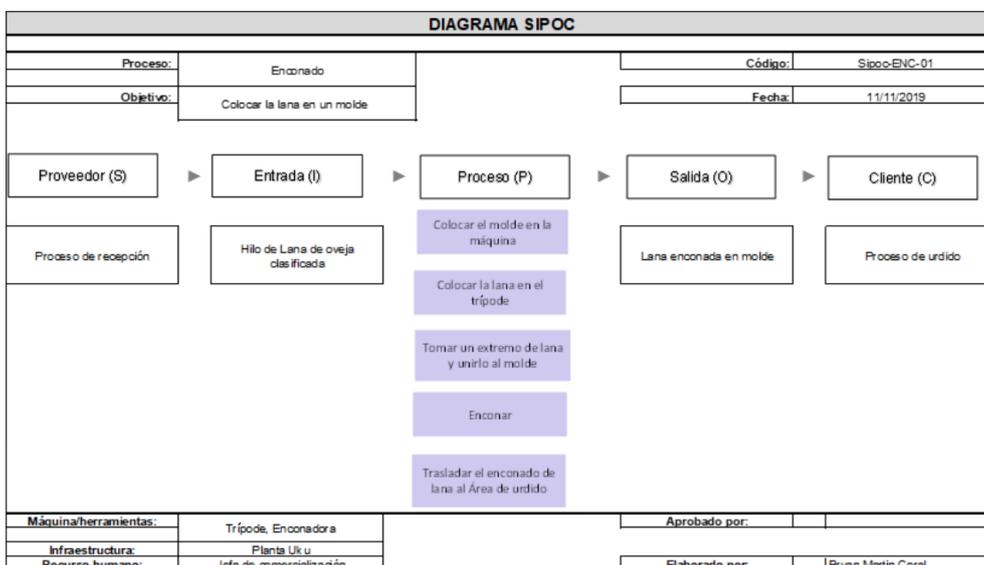


Figura 32. Diagrama del proceso de Enconado



Figura 33. Área de enconado



Figura 34. Trípodes para las madejas de lana

3.5.3. Proceso de urdido

El urdido es un proceso que se realiza de forma manual con una técnica heredada y adaptada para tener mayor producción, los conos de lana se colocan en el piso según el diseño y la gama de colores, se toman los extremos y se unen a la urdidora con la mano se arma una secuencia para mezclar la lana y con la otra mano se gira para ir formando una fibra de lana urdida. Al terminar este proceso se coloca la lana urdida en un molde para transportarlo al proceso de tejeduría esta información es corroborada en la tabla 12 y en la figura 35.

Tabla 12. SIPOC del proceso de Urdido

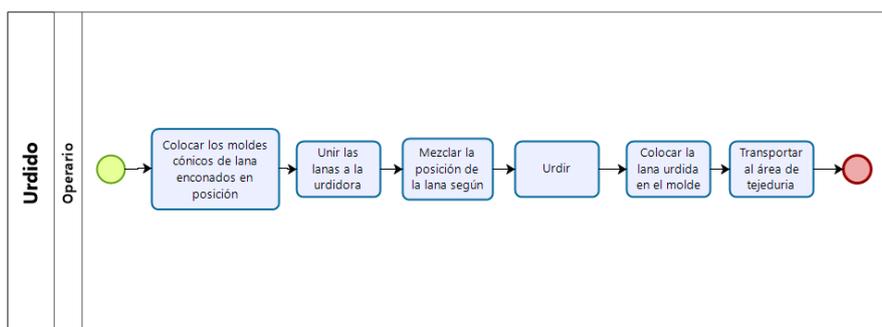
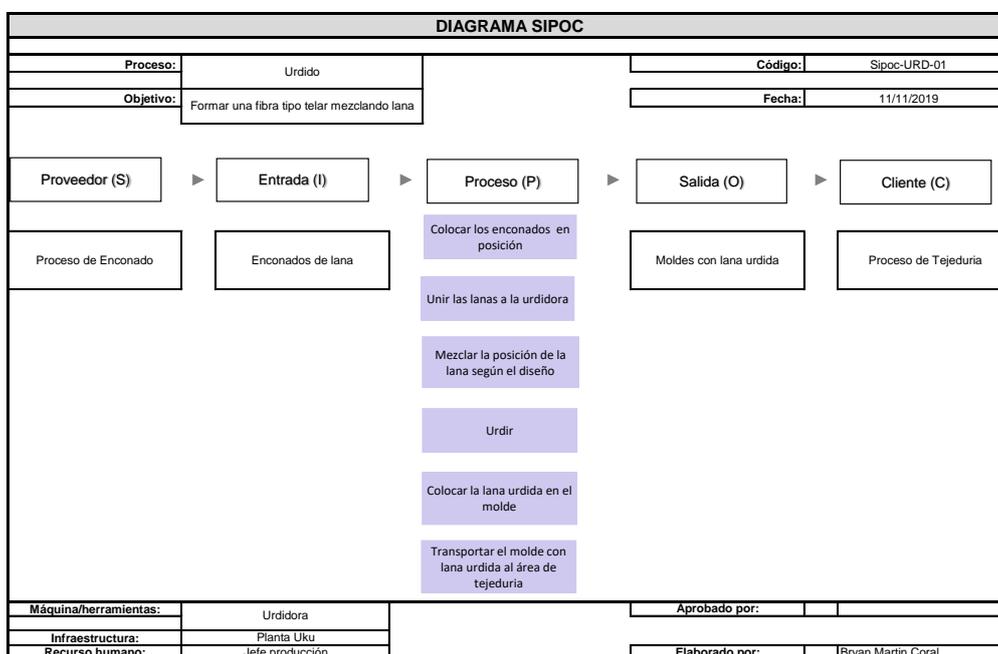


Figura 35. Diagrama del proceso de Urdido



Figura 36. Fibra en la urdidora lista para tejeduría



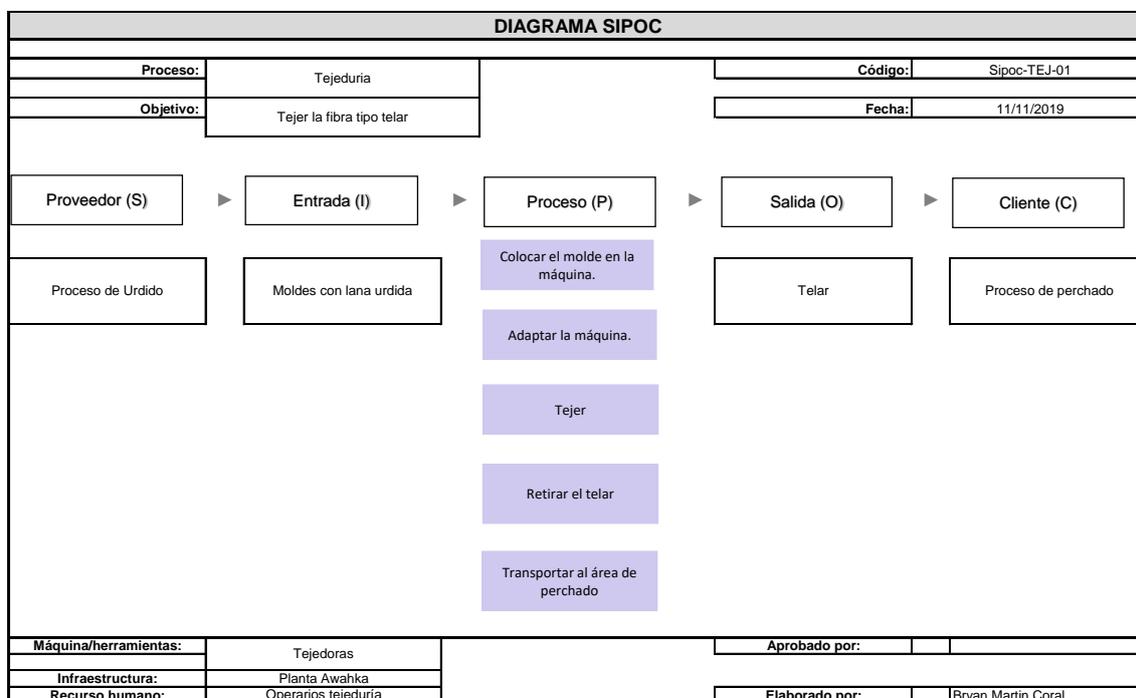
Figura 37. Lana enconada en posición para urdir

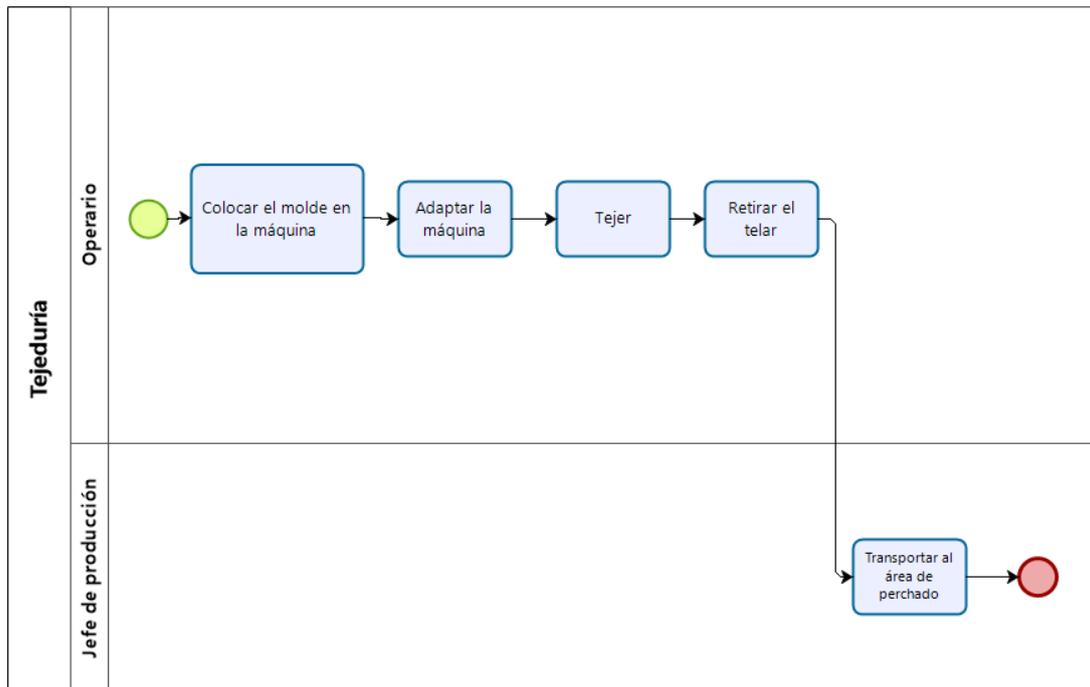
3.5.4. Proceso de tejeduría

Este proceso es el único que se realiza en la planta Awashka como se puede observar en el Layout de la empresa, la tejeduría es el proceso más importante y que más valor añade al poncho, aquí funcionan 6 máquinas tejedoras y están designadas solo 3 para el proceso de fabricación de ponchos, son de similares características más una que es moderna y grande que sirve para la fabricación de manteles.

En esta área trabajan 3 operarios que controlan el proceso, para cuando llega el molde con la lana urdida se la adapta en el rollo de la máquina se configura el tamaño, se une la fibra y se procede a tejer, el operario tiene que prestar mucha atención a la ruptura de la lana para detener la máquina y volver a unirla con un nudo, este es el problema más frecuente, la máquina necesita tener durante todo el tiempo de producción a un operario. Al terminar el proceso se apaga la máquina para luego transportarlo a la planta Uku.

Tabla 13. SIPOC del proceso de tejeduría





Powered by
bizagi
Modeler

Figura 38. Diagrama del proceso de tejeduría



Figura 39. Máquina tejedora con molde de urdido



Figura 40. Máquina tejedora con telar tejido

3.5.5. Proceso de perchado

El perchado consiste en cepillar un lado del poncho generalmente dependiendo del pedido del cliente para proporcionar que la lana se haga más afelpada al contacto con la piel, este proceso es sencillo con ayuda de una máquina se ingresa un extremo del telar el jefe de producción es quien realiza esto, espera que pase todo el telar luego apaga la máquina y traslada el telar perchado al área de corte.

Tabla 14. SIPOC del proceso de perchado.

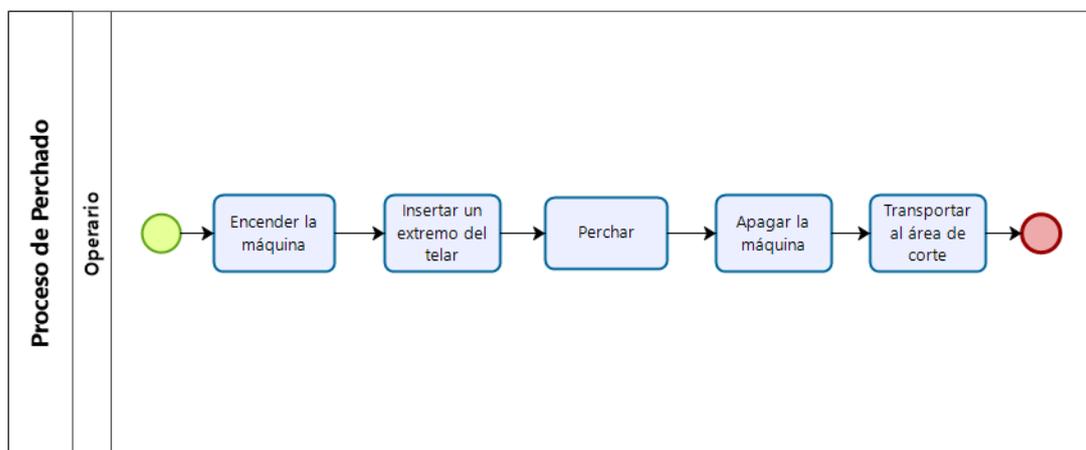
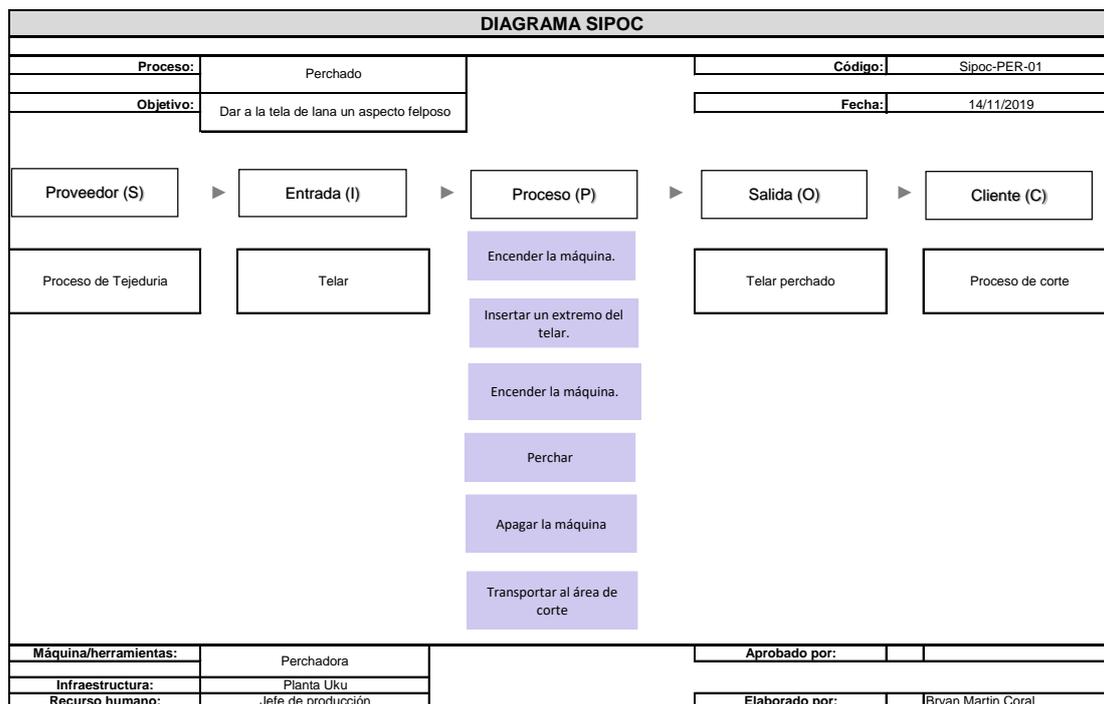


Figura 41. Diagrama del proceso de perchado.



Figura 42. Máquina perchadora



Figura 43. Telar perchado

3.5.6. Proceso de corte

En este proceso se corta el telar con tijeras de costura según el largo de la talla, del diseño y luego usando un molde se realiza el corte del cuello y de la capucha, dependiendo el diseño se realizan otros cortes.

Tabla 15. SIPOC del proceso de corte

DIAGRAMA SIPOC					
Proceso:	Corte			Código:	Sipoc-COR-01
Objetivo:	Cortar la tela con la forma del molde del poncho			Fecha:	14/11/2019
Proveedor (S)	Entrada (I)	Proceso (P)	Salida (O)	Cliente (C)	
Proceso de Perchado	Telar perchado	Colocar la tela sobre la mesa. Fijar la tela a la mesa. Colocar el molde sobre la tela Cortar Colocar en área de confección	Poncho sin confeccionar Capuchas Desperdicios	Proceso de confección	
Máquina/herramientas:	Moldes / Tijeras / metro		Aprobado por:		
Infraestructura:	Planta Uku		Elaborado por:	Bryan Martin Coral	
Recurso humano:	Jefa de comercialización				

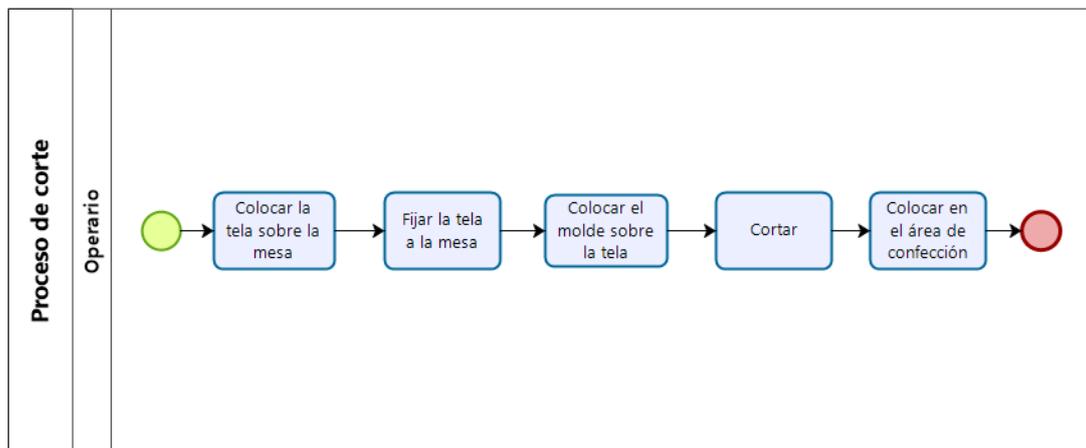


Figura 44. Diagrama del proceso de corte

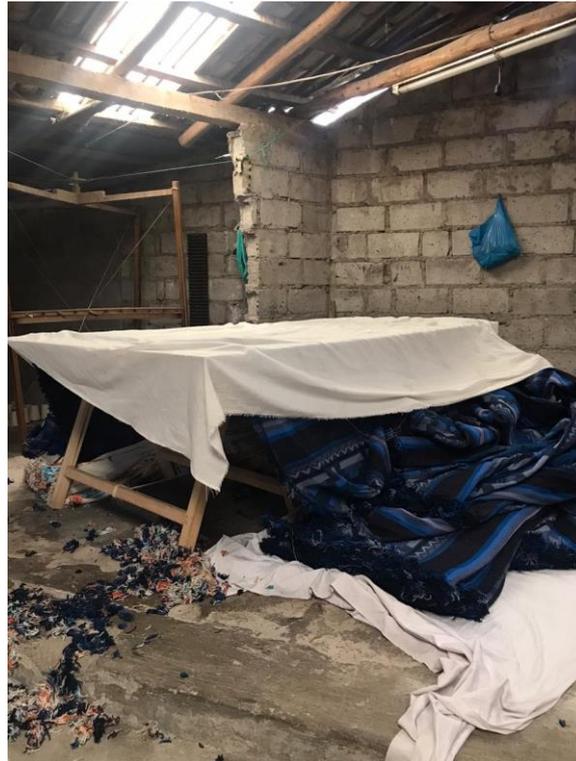


Figura 45. Ponchos y capuchas cortados



Figura 46. Área de corte

3.5.7. Proceso de confección

En este proceso se usa la máquina *overlock* y la máquina recta para colocar la etiqueta informativa de tela, unir la capucha y el terminado del cuello, pero en otro tipo de modelos de ponchos. En este proceso se pueden hacer y agregar perfiles decorativos, botones, encajes. En esta área trabajan dos costureras, más la jefa de comercialización.

Tabla 16. SIPOC del proceso de confección

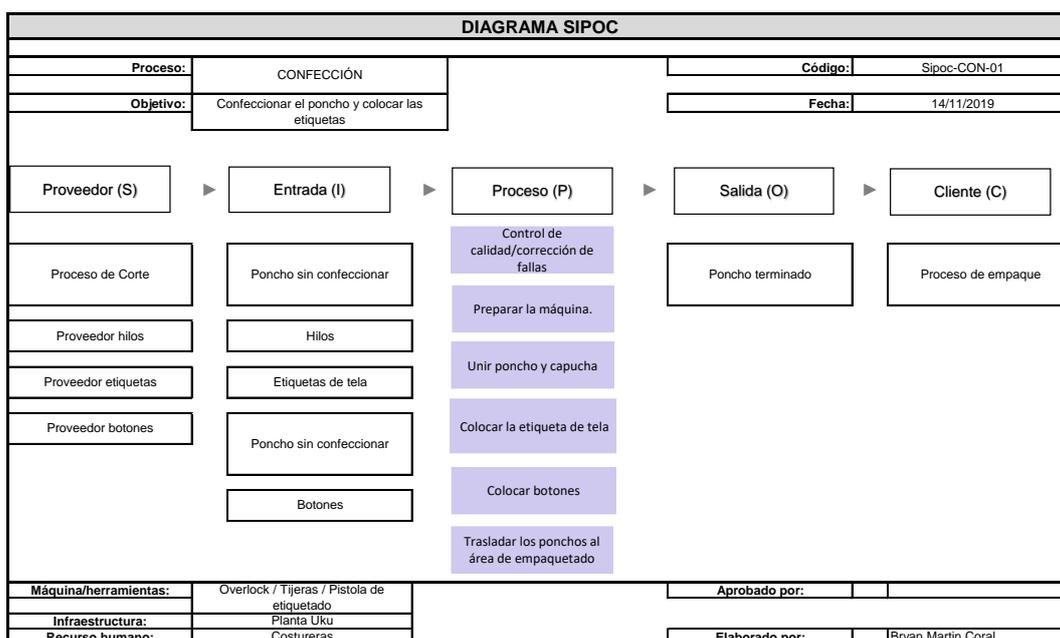


Figura 47. Diagrama del proceso de confección

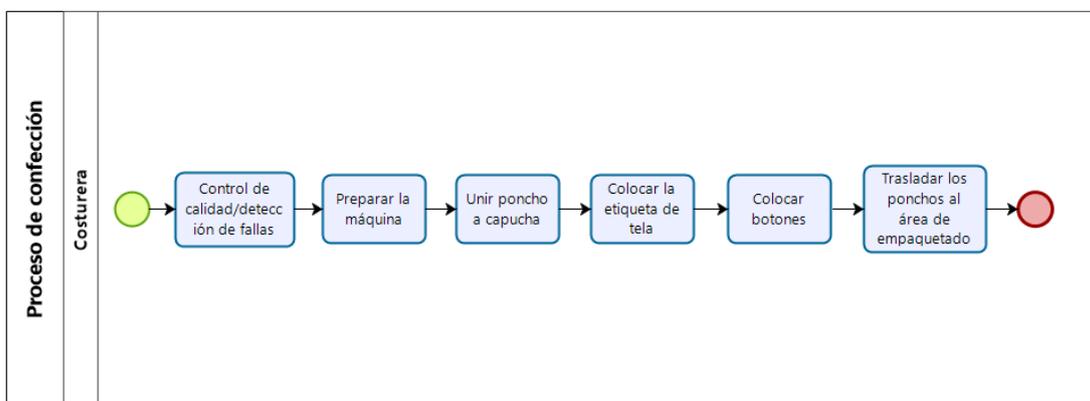


Figura 48. Diagrama del proceso de confección



Figura 49. Área de confección



Figura 50. Máquina de coser

3.5.8. Proceso de empaquetado

Este proceso se realiza en el área de comercialización, aquí se doblan los ponchos para guardarlos en bolsas plásticas, luego se coloca una hoja con los datos del paquete como cliente, cantidad, modelo y datos de la empresa.

Los ponchos son empaquetados 20 en cada bolsa, para luego ser almacenados hasta su envío o hasta que el cliente los retire, por lo general su estancia ahí no es por más de 2 días, a excepción de que el cliente no retire por motivos varios.

Tabla 17. SIPOC del proceso de empaquetado

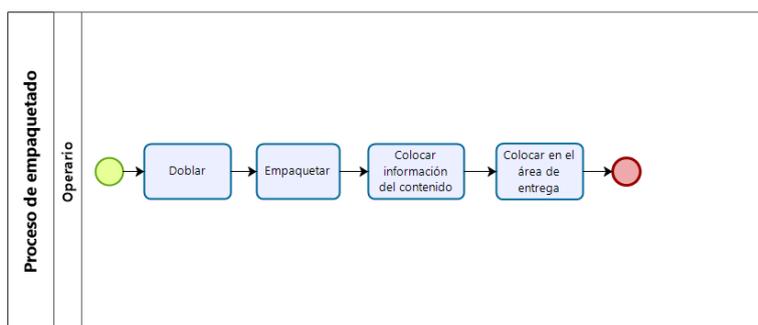
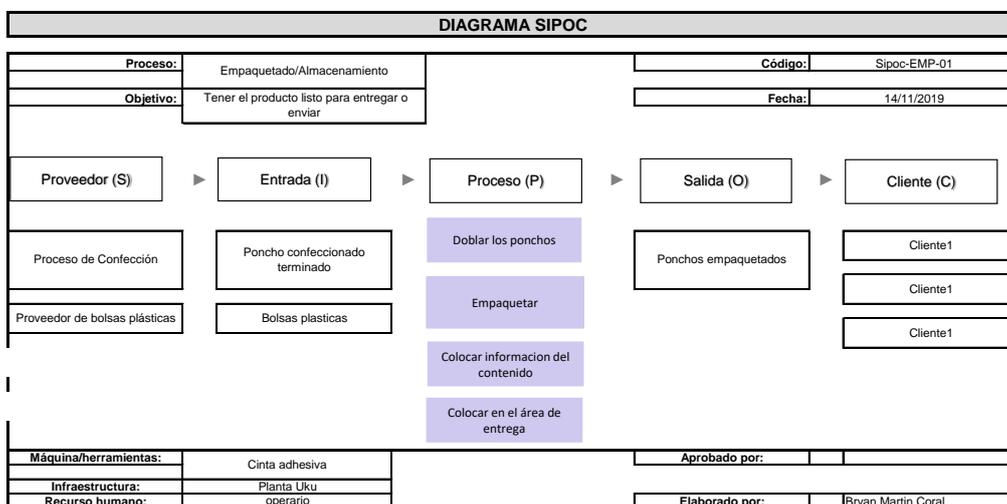


Figura 51. Diagrama del proceso de empaquetado



Figura 52. Área de empaquetado

3.6. Diagrama de recorrido de la materia prima

El flujo empieza en la planta 1 desde el proceso de recepción de la materia prima pasando por el enconado y el urdido para luego ser transportada a la planta dos el tiempo de transporte es de 10 minutos aproximadamente.

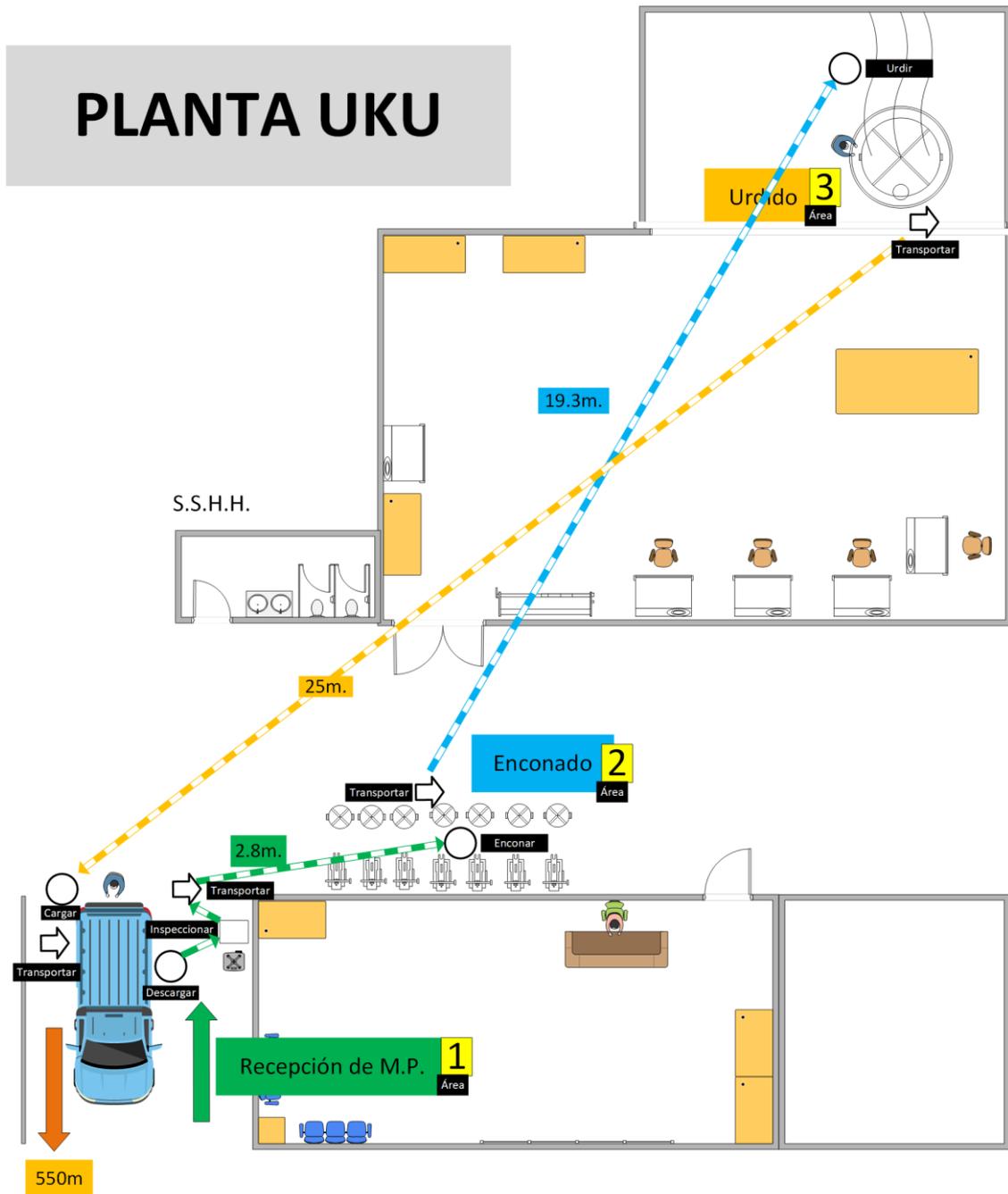


Figura 53. Diagrama de recorrido de la lana procesos 1, 2, 3

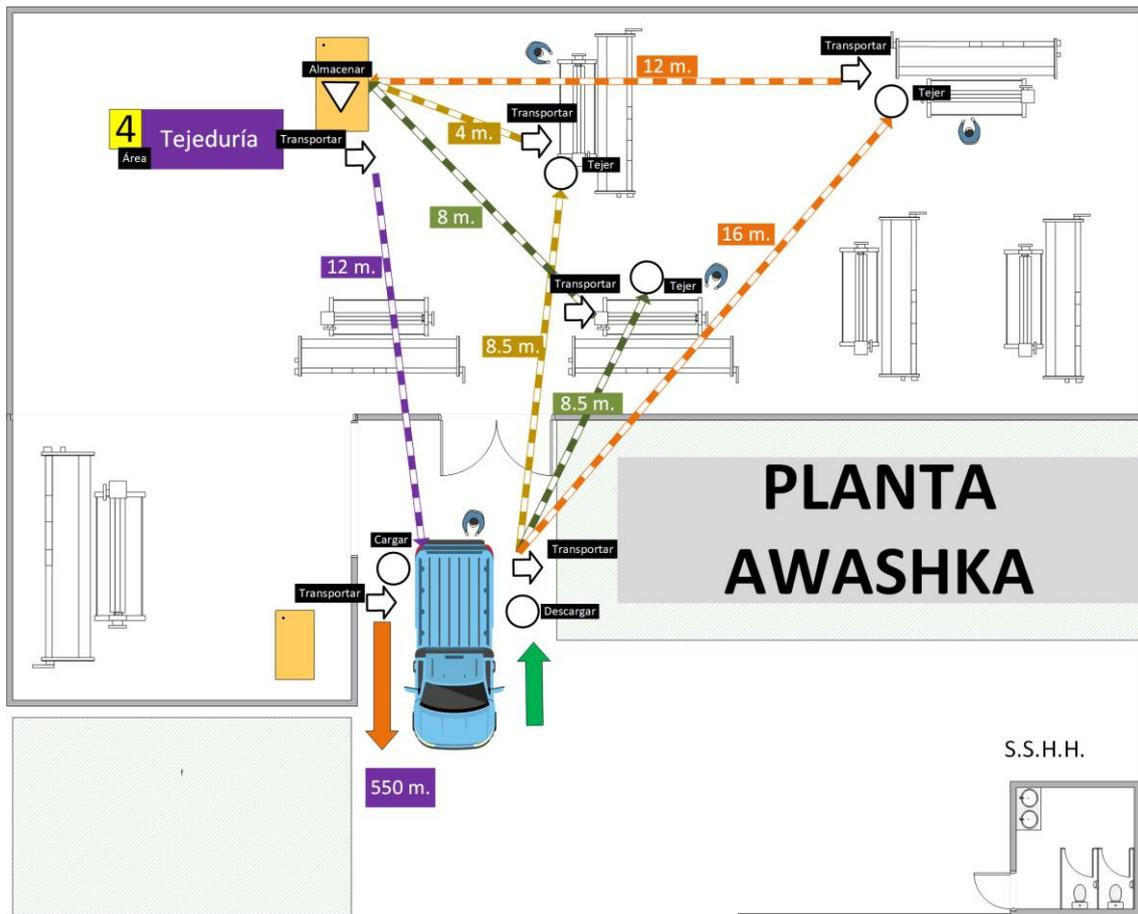


Figura 54. Diagrama de recorrido de la lana proceso tejido

En la planta Awashka es donde se realiza el proceso de tejeduría donde se transforma la lana urdida en un telar y es transportada de retorno a la planta Uku.

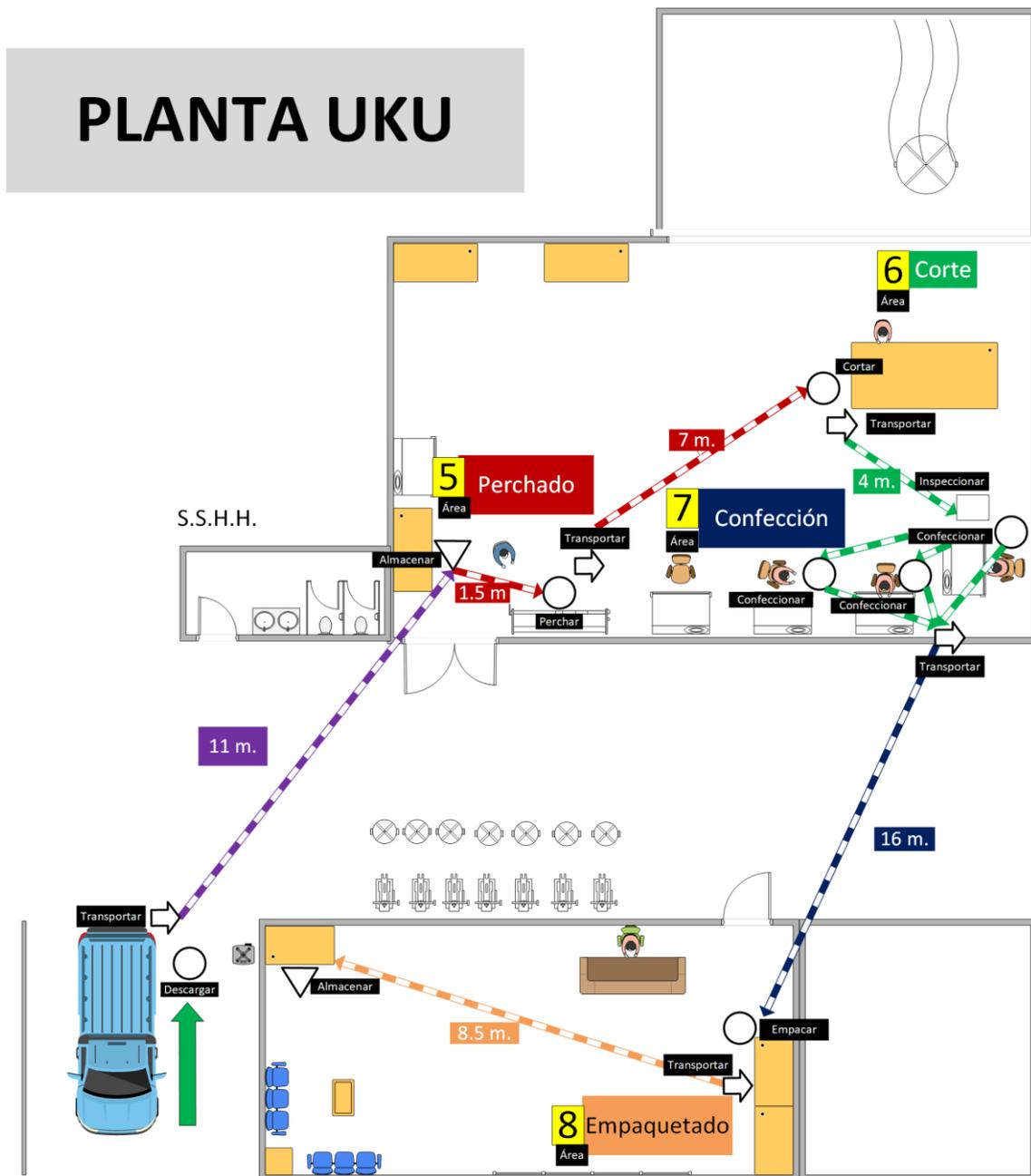


Figura 55. Diagrama de recorrido de la lana, procesos 5, 6, 7, 8

Al llegar el telar a la planta Uku, continua con el proceso de perchado, corte, confección y empaquetado para su posterior entrega al cliente.

3.7. Cursograma analítico de la materia prima

Este cursograma analítico de material es necesario para observar la trayectoria actual con relación a distancias recorridas, demoras, almacenamientos temporales y los procesos, actualmente a lo largo de todo el proceso la materia prima recorre 1268.6 metros.

Cursograma analítico									
Código:		ORG-PNC-01		Resumen					
Objetivo:		Visualizar los movimientos de la MP		Procesos		Actual	Propuesta	Economía	
Elaborado por:		Bryan Martín Coral		Recepción MP Enconado Urdido Tejeduría		Perchado Corte Confección Empaque		x	
Lugar:		Planta Uku/Awaska		Distancia (m)		1268,6 m			
Operario (s):		Todos		Tiempo Estándar Total (h)		27,94		4,3 días	
Fecha:		20/05/2020		Logo					
Aprobado por:				FABRICACIÓN DE PONCHOS					
		Peso Máximo		101 kg					
		Actividad		Cantidad	Tiempo Estándar (min)	Distancia / m	Símbolo		Observaciones
Recepción de MP	Descargar la MP		4x(25kg)	2,67	1,3	○ □ D →	✓		
	Verificar el estado y peso de la materia prima			4,15		○ □ D →	✓		
	Firmar factura			6,57		○ □ D →	✓		
Enconado	Trasladar la MP al área de enconado		4x(25kg)	3,70	1,5	○ □ D →	✓		
	Colocar moldes en la máquina			5,61		○ □ D →	✓		
	Colocar madejas en tripodes			12,88		○ □ D →	✓		
	Enconar			121,96		○ □ D →	✓		
	Retirar moldes			7,41		○ □ D →	✓		
Urdido	Trasladar moldes enconados al área de urdido		44x(5lb)	9,44	17,5	○ □ D →	✓		
	Colocar los moldes enconados en posición			3,40		○ □ D →	✓		
	Unir la lana a la urdidora			5,04		○ □ D →	✓		
	Urdir			123,57		○ □ D →	✓		
Tejeduría	Colocar la lana urdida en el molde			6,21		○ □ D →	✓		
	Transportar al área de recepción		2x(50kg)	3,77	26,8	○ □ D →	✓		
	Transportar al área de tejeduría		2x(50kg)	15,02	579,5	○ □ D →	✓		Se traslada a la planta Awaska
	Adaptar la máquina			67,07		○ □ D →	✓		
	Tejer			424,60		○ □ D →	✓		
Perchado	Retirar el telar			8,56		○ □ D →	✓		
	Transportar al área de perchado		2x(50kg)	15,92	598,5	○ □ D →	✓		Se traslada a la planta Uku
	Insertar un extremo del telar			1,97		○ □ D →	✓		
Corte	Perchar			74,90		○ □ D →	✓		
	Transportar al área de corte		2x(50kg)	2,66	7	○ □ D →	✓		
	Colocar la tela sobre la mesa			63,70		○ □ D →	✓		
	Medir la tela y cortar largo			70,05		○ □ D →	✓		
	Cortar cuello			37,71		○ □ D →	✓		
Confección	Cortar capucha			22,11		○ □ D →	✓		
	Colocar en área de confección		3x(67kg)	7,30	12	○ □ D →	✓		
	Buscar fallas			5,35		○ □ D →	✓		si hay fallas se arreglan
	Corregir fallas			125,15		○ □ D →	✓		
	Elaborar capucha			174,18		○ □ D →	✓		
	Elaborar concha de la capucha			27,64		○ □ D →	✓		
	Unir capucha a poncho			106,61		○ □ D →	✓		
	Colocar pasador			12,59		○ □ D →	✓		
Empaque	Coser botones			29,64		○ □ D →	✓		
	Colocar la etiqueta de tela			28,68		○ □ D →	✓		
	Trasladar los ponchos al área de empaquetado		3x(67kg)	2,84	16	○ □ D →	✓		
	Doblar			18,80		○ □ D →	✓		
Empaquetar			11,83		○ □ D →	✓			
Colocar información del contenido			2,55		○ □ D →	✓			
Colocar en el área de entrega		5x(1,84kg)	2,80	8,5	○ □ D →	✓			

Tabla 18. Cursograma analítico de la materia prima

3.8. Estudio de tiempos

Después de tomar los tiempos de cada actividad que conforman los procesos, mediante la desviación estándar y los límites se utilizarán solo los datos que se mantengan dentro de este margen y se obtiene un promedio, que luego de multiplicarlo por la suma de la habilidad y el esfuerzo se obtiene un tiempo básico, pero hay que realizar un análisis que consiste en añadir un margen o tolerancia al tener en cuenta las interrupciones, retrasos y la disminución del ritmo de trabajo producido por fatiga o el ambiente de trabajo.

Se obtuvo como resultado un tiempo estándar para cada operación que sería: el margen de tiempo requerido para que cualquier operario de nivel intermedio que esté capacitado y trabaje a un ritmo normal, cumpla con la operación. El formato completo de los tiempos tomados se encuentra en Anexos 1.

Tabla 19. Tiempos del proceso de recepción de materia prima

PROCESO	Recepción de materia prima	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS (min)					Fechas análisis	10/2/2020	27/5/2020	Número del proceso	1
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Descargar la MP	1.19	1.18	1.09	2.74	2.92	1.8240	1.16	2.1159	1.26	2.66601
2	Verificar el estado y peso de la materia prima	3.01	2.91	2.98	2.93	2.99	2.9644	1.11	3.2905	1.26	4.14599
3	Firmar factura	4.41	4.98	4.60	4.79	3.51	4.6958	1.11	5.2123	1.26	6.56753
4	Trasladar la MP al área de enconado	2.51	2.67	2.92	2.26	2.54	2.5738	1.14	2.9342	1.26	3.69705
										Total min	17.0766
										Total h	0.28461

Tabla 20. Tiempos del proceso de enconado

PROCESO	Enconado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS (min)					Fechas análisis	10/2/2020	27/5/2020	Número del proceso	2
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Colocar moldes en la máquina	4.41	4.29	4.47	4.30	4.36	4.3544	1.11	4.8334	1.16	5.60671
2	Colocar madejas en tripodes	9.80	8.16	10.21	9.97	10.02	10.0013	1.11	11.1014	1.16	12.8777
3	Enconar	93.75	95.07	95.34	89.52	89.67	94.7206	1.11	105.1398	1.16	121.962
4	Retirar moldes	5.25	6.64	6.84	5.23	5.90	5.7573	1.11	6.3905	1.16	7.41304
5	Trasladar moldes enconados al área de urdido	6.71	7.50	9.57	6.84	7.00	7.0150	1.16	8.1374	1.16	9.43938
										Total min	157.299
										Total h	2.62165

Tabla 21. Tiempos del proceso de urdido

PROCESO	Urdido	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS (min)					Fechas análisis	10/2/2020	27/5/2020	Número del proceso	3
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Colocar los moldes enconados en posición	2.09	2.92	1.93	2.68	2.59	2.4532	1.11	2.7230	1.25	3.40377
2	Unir la lana a la urdidora	3.01	3.33	3.59	3.51	3.76	3.4772	1.16	4.0335	1.25	5.04189
3	Urdir	72.53	80.87	91.30	66.30	85.77	79.7222	1.24	98.8556	1.25	123.569
4	Colocar la lana urdida en el molde	4.42	4.18	3.59	4.34	4.51	4.3602	1.14	4.9706	1.25	6.2133
5	Transportar al área de recepción	2.81	2.50	2.59	2.45	2.70	2.5969	1.16	3.0124	1.25	3.76549
										Total min	141.994
										Total h	2.36656

Tabla 22. Tiempos del proceso de tejeduría

PROCESO	Tejeduría	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS MIN					Fechas análisis		Número del proceso	4	
		Observador					10/2/2020	27/5/2020			
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Transportar al área de tejeduría	9.57	9.20	8.01	8.67	10.03	9.15	1.19	10.88	1.38	15.0202
2	Adaptar la máquina	40.86	383.54	37.51	41.79	39.20	39.84	1.22	48.60	1.38	67.073
3	Tejer	236.87	241.77	238.68	240.68	244.30	240.38	1.28	307.68	1.38	424.603
4	Retirar el telar	3.50	6.14	6.84	6.25	3.93	5.44	1.14	6.20	1.38	8.55515
5	Transportar al área de perchado	8.74	9.77	12.39	8.15	10.59	9.70	1.19	11.54	1.38	15.9235
										Total min	531.175
										Total h	8.85292

Tabla 23. Tiempos del proceso de perchado

PROCESO	Perchado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS MIN					Fechas análisis		Número del proceso	5	
		Observador					10/2/2020	27/5/2020			
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
2	Insertar un extremo del telar	1.61	1.45	1.64	1.50	1.70	1.5852	1.1100	1.7595	1.12	1.97068
3	Perchar	60.75	59.42	58.10	60.03	57.97	59.1833	1.1300	66.8772	1.12	74.9024
5	Transportar al área de corte	2.09	2.25	1.84	1.93	2.01	2.0092	1.1800	2.3709	1.12	2.65539
										Total min	79.5285
										Total h	1.32547

Tabla 24. Tiempos del proceso de corte

PROCESO	Corte	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS MIN					Fechas análisis		Número del proceso	6	
		Observador					10/2/2020	27/5/2020			
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Colocar la tela sobre la mesa	47.07	51.48	48.35	46.35	49.27	48.2278	1.11	53.5328	1.19	63.7041
2	Medir la tela y cortar largo	49.63	55.64	51.87	54.27	52.97	53.0333	1.11	58.8670	1.19	70.0517
3	Cortar cuello	29.17	27.76	26.49	29.82	27.20	28.0437	1.13	31.6894	1.19	37.7104
4	Cortar capucha	19.27	16.45	14.75	17.70	15.17	16.4389	1.13	18.5759	1.19	22.1054
5	Colocar en área de confección	6.06	4.82	6.45	5.36	5.17	5.5299	1.11	6.1382	1.19	7.3045
										Total min	200.876
										Total h	3.34793

Tabla 25. Tiempos del proceso de confección

PROCESO	Confección	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS MIN					Fechas análisis		Número del proceso	7	
		Observador					10/2/2020	27/5/2020			
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Buscar fallas	8	4	4	3	6	4.23	1.13	4.77	1.12	5.34716
2	Corregir fallas	109	99	102	87	96	98.89	1.13	111.74	1.12	125.154
3	Elaborar capucha	143	132	110	141	135	137.63	1.13	155.52	1.12	174.178
4	Elaborar concha de la capucha	19	22	22	23	20	21.84	1.13	24.68	1.12	27.6428
5	Unir capucha a poncho	84	82	83	87	86	84.24	1.13	95.19	1.12	106.613
6	Colocar pasador	10	9	11	10	10	10.13	1.11	11.24	1.12	12.5874
7	Coser botones	25	23	24	26	22	23.84	1.11	26.47	1.12	29.6434
8	Colocar la etiqueta de tela	24	23	21	24	23	23.07	1.11	25.61	1.12	28.6834
9	Trasladar los ponchos al área de empaquetado	2	2	2	2	3	2.15	1.18	2.54	1.12	2.84452
										Total min	512.693
										Total h	8.54489

Tabla 26. Tiempos del proceso de empaquetado

PROCESO	Empaquetado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS MIN					Fechas análisis		Número del proceso	8	
		Observador					10/2/2020	27/5/2020			
No.	Actividad	1	2	3	4	5	Promedio Válido	(esfuerzo / habilidad)	Tiempo básico	Coefficiente de descuento	Tiempo Estándar
1	Doblar	14.60	11.90	10.88	16.30	13.50	13.3333	1.11	14.8000	1.27	18.796
2	Empaquetar	8.48	8.37	8.08	8.50	8.22	8.3929	1.11	9.3161	1.27	11.8315
3	Colocar información del contenido	2.15	1.85	1.71	1.92	1.76	1.8110	1.11	2.0102	1.27	2.55291
4	Colocar en el área de entrega	2.29	2.04	1.82	1.79	2.09	1.9849	1.11	2.2033	1.27	2.79818
										Total min	35.9786
										Total h	0.59964

Tabla 27. Resumen del tiempo por proceso

Cod.	Proceso	Tiempo Básico (minutos)	TIEMPO ESTÁNDAR			
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar TOTAL	Tiempo estándar Unidad	Tiempo acumulado
1	Recepción	13.55	1.26	17.08	0.34	17.08
2	Enconado	135.60	1.16	157.30	3.15	174.38
3	Urdido	113.60	1.25	141.99	2.84	316.37
4	Tejeduría	384.91	1.38	531.18	10.62	847.54
5	Perchado	71.01	1.12	79.53	1.59	927.07
6	Corte	168.80	1.19	200.88	4.02	1127.95
7	Confección	457.76	1.12	512.69	10.25	1640.64
8	Empaquetado	28.33	1.27	35.98	0.72	1676.62

3.9. OEE actual

El OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), es la eficiencia global de los equipos y nos permite analizar el proceso productivo para obtener indicadores con respecto a la calidad, la disponibilidad y la eficiencia

Tabla 28. OEE actual

Unidad de tiempo	Minutos				
Tiempo estándar de fabricación	0.02515547	Unidades/minuto		Tiempo disponible	390 Minutos/turno
Tiempo por turno	480	Minutos/turno		Tiempo muerto	5 Minutos/turno
Tiempo Almuerzo / lunches	90	Minutos/turno		Tiempo productivo	385 Minutos/turno
Tiempo de paradas	0	Minutos/turno		Tiempo eficiente	338 Minutos/turno
Tiempo de preparación	5	Minutos/turno		Disponibilidad	98.72% Tasa
Tiempo de cambios	0	Minutos/turno		Capacidad productiva	9.684854145 Unidades/turno
Tiempo de esperas	0	Minutos/turno		Eficiencia	87.77% Tasa
Producción real	8.5	Unidades/turno		Calidad	76.47% Tasa
Número de unidades defectuosas	0	Unidades/turno		Tiempo de calidad	258.4 Minutos/turno
Número de unidades remanufacturadas	2	Unidades/turno		OEE	66.25%

En la tabla 28 se ingresaron los datos como el tiempo estándar por unidad de fabricación, el turno actualmente es de 8 horas y los operarios tienen 90 minutos para almorzar, no hay tiempos de paradas que no estén planificadas y solo son 5

minutos de preparación para el proceso de tejeduría. La producción real son 8.5 unidades por turno pero se re-manufacturan 2 unidades debido a fallas en el proceso de tejeduría que se deben a la calidad de la lana y deben ser reparados manualmente esto afecta a la calidad.

Figura 56. Matriz para el cálculo del OEE

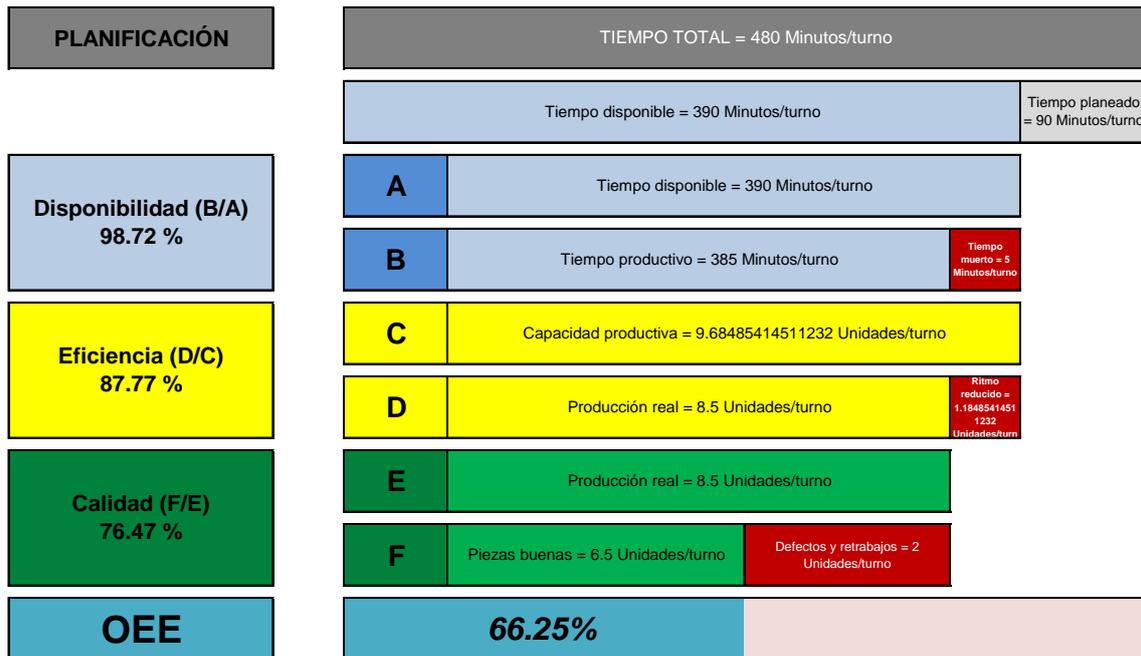


Tabla 29. Evaluación de resultados

OEE	EVALUACIÓN DE RESULTADOS
<65%	Inaceptable, se debe conseguir ayuda
<65%-75%	Es admisible si las tendencias trimestrales están mejorando
75%-85%	Bastante bueno
>85%	Clase mundial para fabricación por lotes
>90%	Clase mundial para fabricación por procesos discretos pero continuos
>95%	Clase mundial para fabricación por procesos de flujo continuo

En el resultado del análisis de la información levantada se obtuvo un OEE de 66.25% que puede considerarse como aceptable, solo si se está trabajando para mejorar pero en este caso está muy cerca de ser inaceptable y puede causar

pérdidas económicas, pérdida de competitividad en el mercado y lo ideal es superar el 85%.

3.10. Planificación de producción actual

La planificación de una orden de producción se la realiza según la disponibilidad de los empleados y de la maquinaria, porque en el caso de los operarios de tejeduría también trabajan en fábricas de familiares, o en la fabricación de otros productos. Cada área trabaja en diferentes días porque esperan que cada proceso termine su trabajo y es por eso que los empleados solo son contratados por día de trabajo, como se observa en la tabla 30. Actualmente se trabajó en lotes de 50 ponchos por semana.

Tabla 30. Planificación de trabajo

Planificación de trabajo					
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Recepción MP	Tejeduría	Tejeduría	Confección	Confección	
Enconado		Perchado		Empaque	
Urdido		Corte			

3.10.1. Operarios

En la empresa trabajan 7 personas en planta incluyendo al jefe de producción y el jefe de comercialización, ellos aparte de supervisar o de desarrollar actividades propias de su área también realizan varios procesos. En la tabla 31 se detallan a todos los operarios y se les denomina con una letra para su análisis.

Tabla 31. Personal

PERSONAL		
	Cargo	Letra
1	Jefe producción	A
2	Jefa comercialización	B
3	Op tejeduría 1	C
4	Op tejeduría 2	D
5	Op tejeduría 3	E
6	Costurera 1	F
7	Costurera 2	G

En algunas áreas intervienen más de un operario como se indica en la tabla 32.

Tabla 32. Cantidad de operarios por área

OPERARIOS POR ÁREA		
	Operación	Operarios
1	Recepción	A,B
2	Enconado	B
3	Urdido	A
4	Tejeduría	C/D/E
5	Perchado	A
6	Corte	B
7	Confección	F/G/(B)
8	Empaquetado	A/B

3.11. Simulación actual del proceso

Con la utilización del software Flexsim y con la información y los datos obtenidos previamente, se realizó una simulación del proceso para tener una mejor visualización de cómo funcionan las operaciones, tratando de hacerla lo más semejante a la realidad.

Debido a la distribución de áreas actual, se tomaron las imágenes de tal manera que se pueda demostrar cómo los procesos se ven interferidos por la distancia y el transporte entre las dos plantas de producción.

La forma de representar la lana es mediante cajas, cada caja tiene el peso de 1 kg. De igual manera los pallets representan moldes cónicos para el enconado y también los moldes para el urdido en total son 20 moldes cónicos.

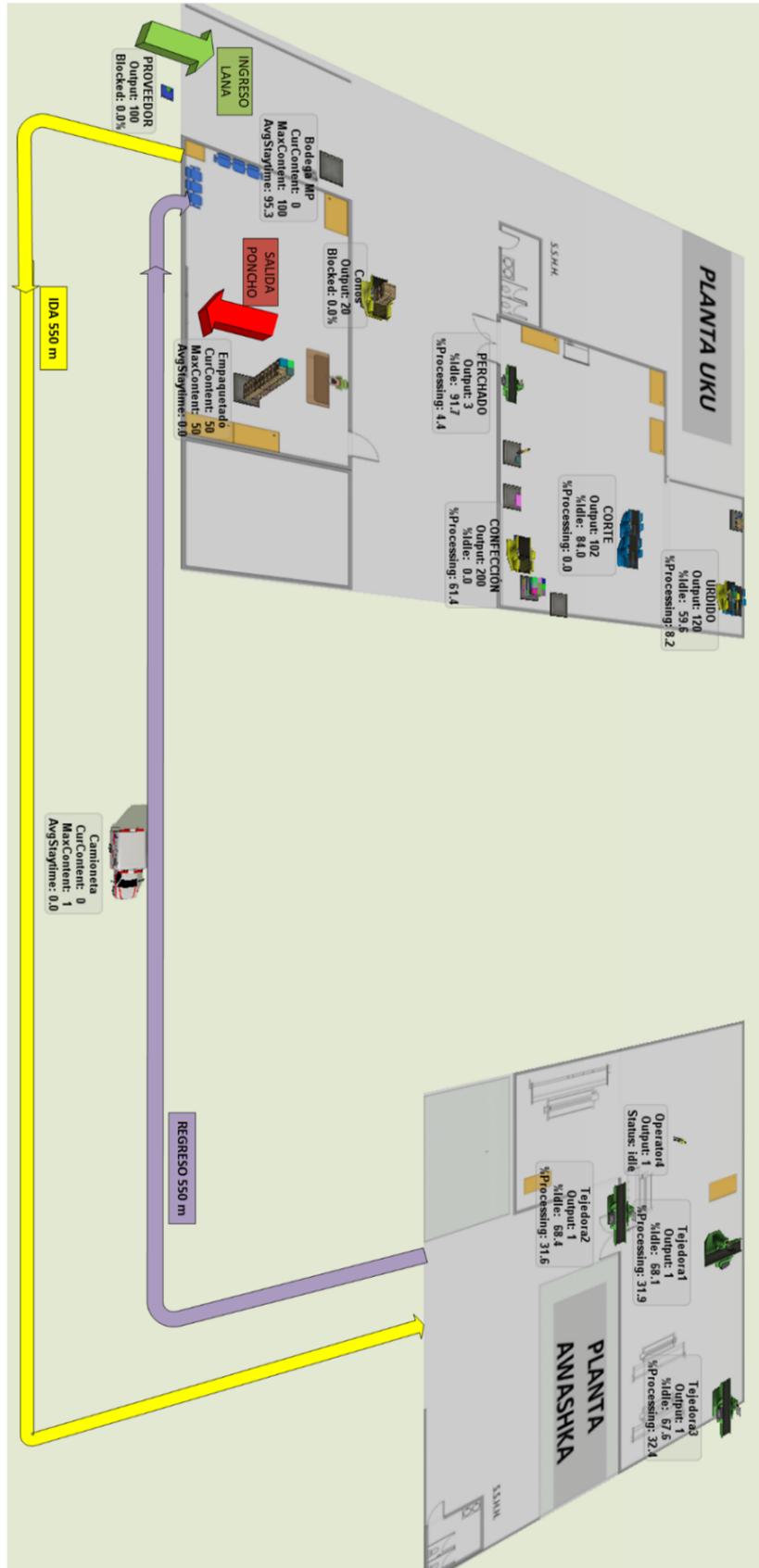


Figura 57. Simulación actual

Después de tener la simulación funcionando se obtuvieron dos tipos de datos relevantes para poder luego comparar con los resultados de la propuesta.

El tiempo que permanece la materia prima en cada proceso se ve reflejado en la siguiente figura, los valores están representados en minutos.

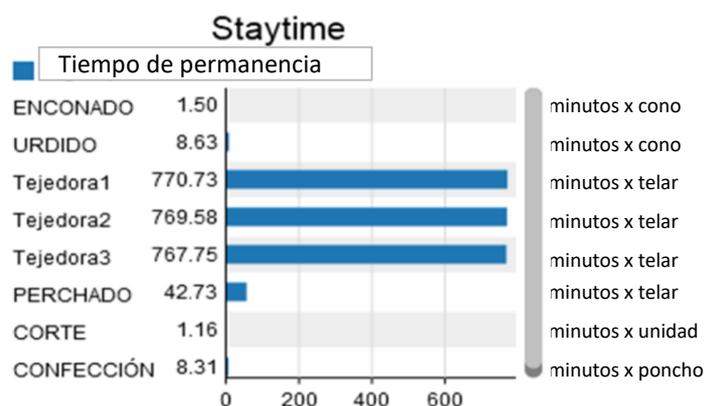


Figura 58. Tiempo de permanencia

De cada proceso se obtiene una cantidad que empieza en 100kg y va variando a 20 unidades de conos, 3 moldes para urdir, para tejer 1 telar por cada máquina, los cuales pasan a ser perchados, se realiza el corte y luego se reciben de la confección en el empaquetado 50 ponchos.

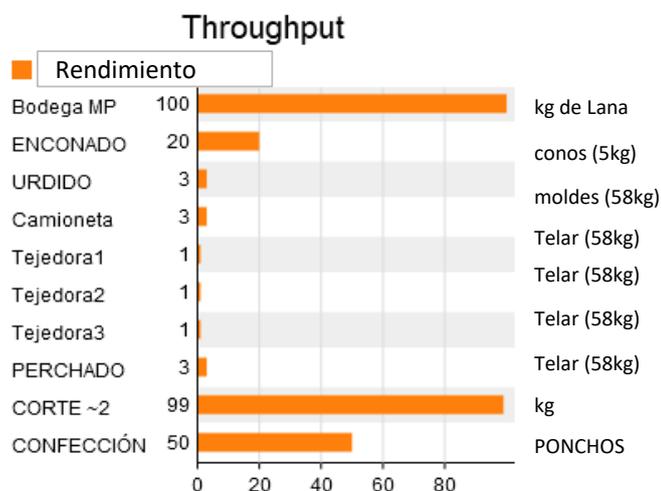


Figura 59. Cantidad procesada actual

3.12. VSM actual

Para realizar el VSM se incluyeron los tiempos de todos los procesos analizados a pesar de que algunos no tienen tiempos significativos de acuerdo con el *Takt Time* obtenido, se puede observar en la figura 60, dónde aplicar las oportunidades de mejora como Kanban y 5S.

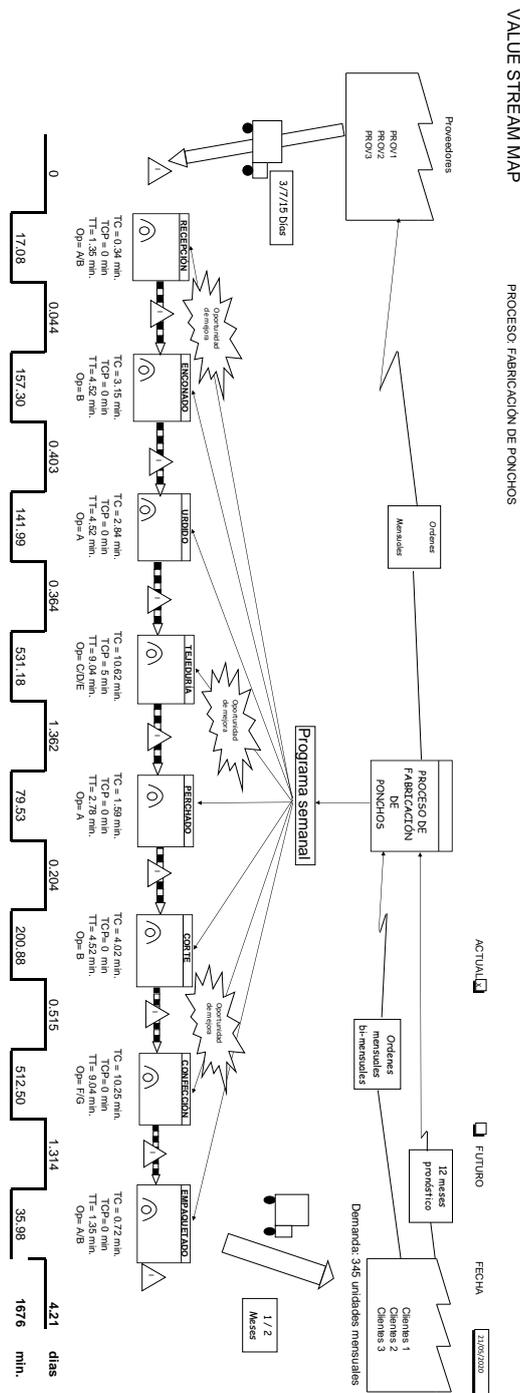


Figura 60. VSM de la situación actual

3.12.1. Takt time

El cálculo del *Takt Time* se obtuvo con la demanda de ponchos del año 2019 y con la disponibilidad de los operarios, según los contratos que tienen con la empresa.

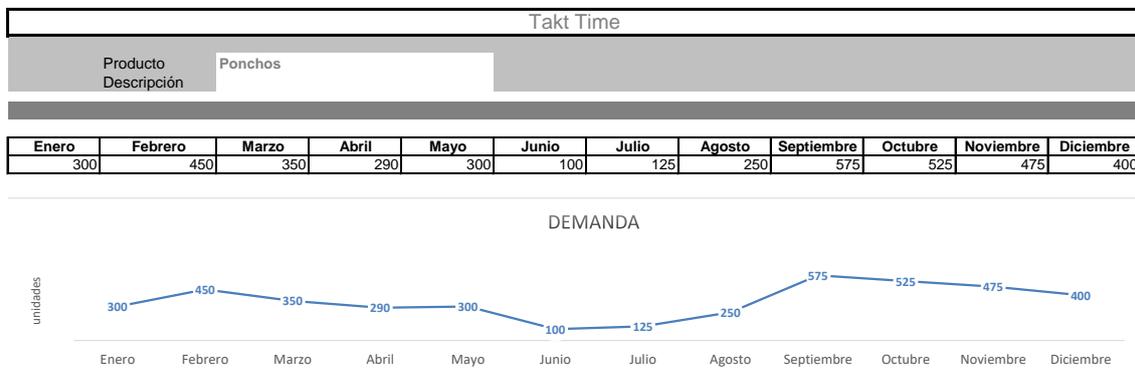


Figura 61. Demanda de ponchos



Figura 62. Takt time de los procesos de enconado, urdido y corte



Figura 63. Takt time de los procesos tejeduría y confección



Figura 64. Takt time del proceso de perchado

TAKT TIME PROCESOS (1/8)					
dias laborales	4	Tiempo disponible	7200	seg.	Demanda Mensual 345
hrs. X turno	2	Demanda diaria	86		
turnos	1	TAKT TIME	83	seg/poncho	
Descansos x turno (min)	0		1.35	min/poncho	
El cliente está dispuesto a comprar una pieza cada 1.35 minutos					

Figura 65. Takt time de los procesos de confección y empaquetado

Tabla 33. Análisis de balance en minutos por unidad

		Análisis de balance		
		Operación	Tiempo min	Takt
Planta Uku	1	Recepción	0.34	1.35
	2	Enconado	3.15	4.52
	3	Urdido	2.84	4.52
Planta Awashka	4	Tejeduría	10.62	9.04
Planta Uku	5	Perchado	1.59	2.78
	6	Corte	4.02	4.52
	7	Confección	10.25	9.04
	8	Empaquetado	0.72	1.35
		total	33.53	



Figura 66. Análisis de balance en minutos por unidad

Luego de analizar el *Takt Time* de cada proceso se detectó que el proceso de tejeduría y el de confección están por encima del límite lo que significa que existe mayor oportunidad de mejorar, implementando herramientas de mejora.

3.13. Diagrama de Ishikawa

Con el diagrama se analizarán los procesos de tejeduría y confección, para encontrar las causas que ocasionan efectos negativos en la productividad de la fabricación de ponchos, según la información levantada de la situación actual para poder elegir las herramientas o las acciones a implementar y así poder mejorar los procesos, logrando ser más eficientes.

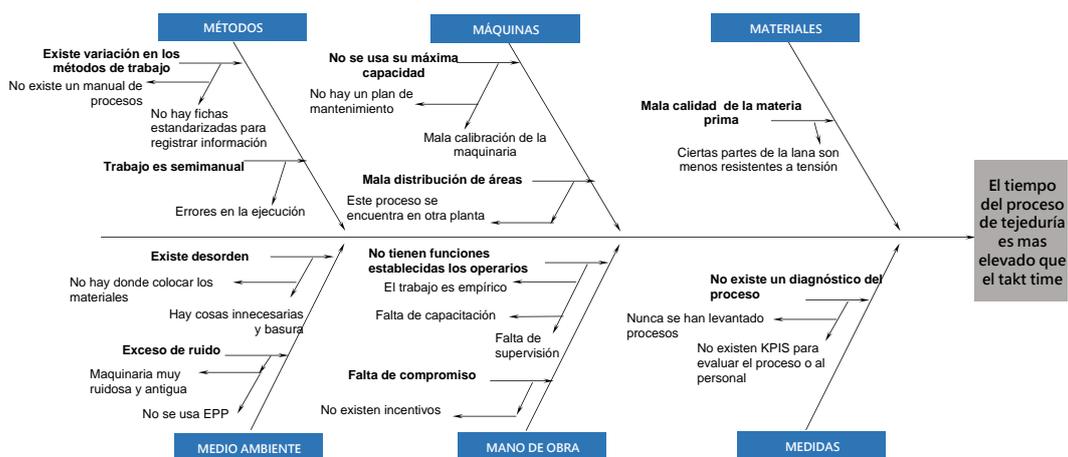


Figura 67. Diagrama de Ishikawa del proceso de tejeduría.

Se definen varias causas que afectan al proceso de tejeduría, las cuales se tendrán que agregar a una matriz de priorización para seleccionar las más importantes y que más impacto tienen hacia el problema principal.

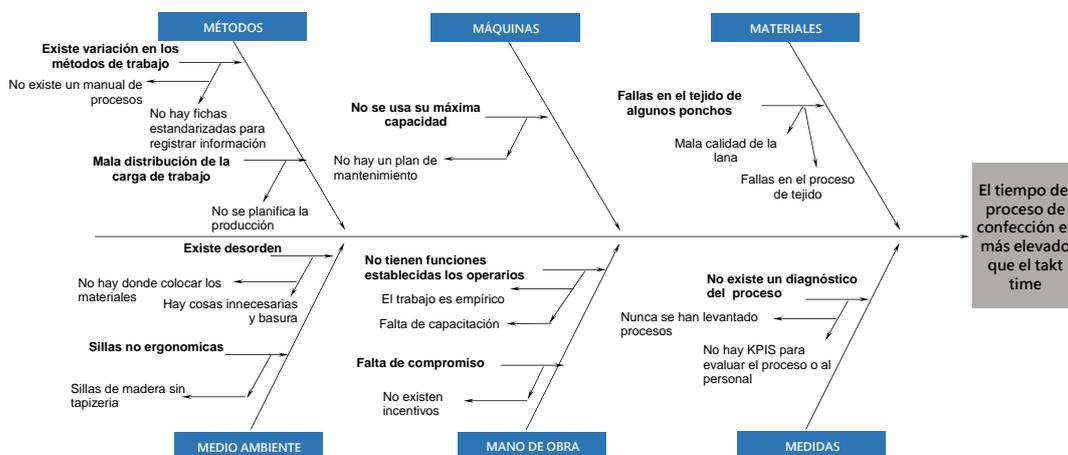


Figura 68. Diagrama de Ishikawa del proceso de confección

En el análisis del proceso de confección existen algunas causas que tiene similitud al proceso de tejeduría, y las que son diferentes se agregarán también a la matriz de priorización para su correcto análisis.

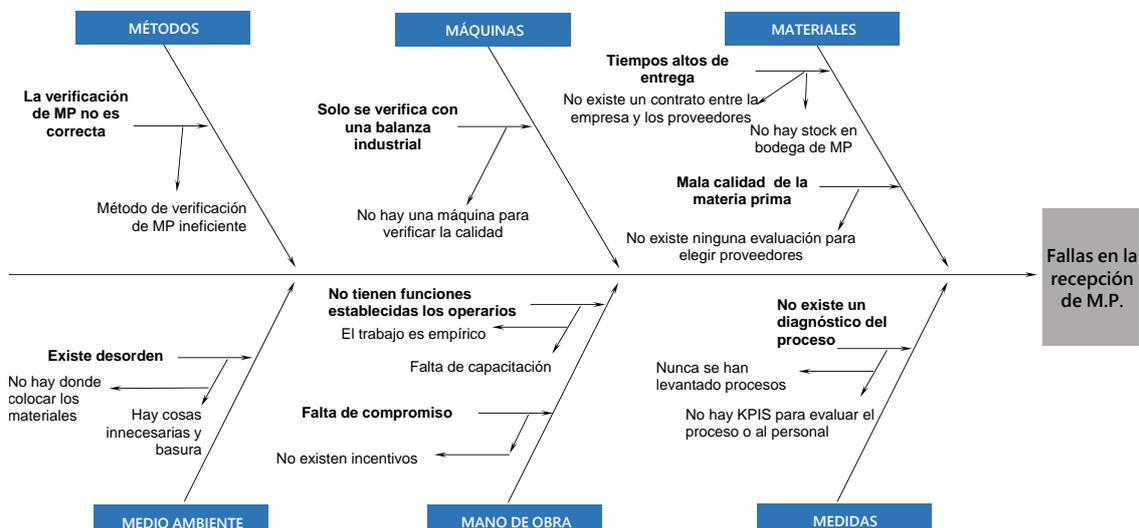


Figura 69. Diagrama de Ishikawa del proceso de recepción de materia prima

En el análisis de los dos procesos, se evidencia un problema con respecto a la calidad de la materia prima, por lo que se realizó también un análisis de este proceso para encontrar las causas y también analizarlas en la matriz de priorización.

3.14. Cinco porqués

Esta herramienta nos ayudará a encontrar la causa raíz del problema en particular. El exceso de tiempo con relación al Takt time en los procesos de tejeduría y confección y poder encontrar una solución eficaz.

Tabla 34. Cinco porqués tejeduría

Proceso:	Tejeduría		Código:	RCR-1
Objetivo:	Encontrar la causa raíz	Elaborado por:	Martin C	
		Fecha:	6/6/2020	
REPORTE DE ANÁLISIS CAUSA RAIZ				
Descripción del problema:		Exceso de tiempo para realizar el proceso de tejeduría.		
Definición del problema:		El tiempo estándar del proceso de tejeduría es mas elevado que el takt time.		
Área de causa	Planta	Respuesta del miembro de equipo	El proceso es demoroso	
Cinco porques				
Problema	El tiempo estándar del proceso de tejeduría es mas elevado que el takt time.			
1 ¿Por qué?	¿Por qué el tiempo estándar del proceso de tejeduría es mas elevado que el takt time.?			
	Porque su producción no cumple con el requerimiento de la demanda diaria.			
2 ¿Por qué?	¿Por qué su producción no cumple con el requerimiento de la demanda diaria?			
	Porque los tiempos de producción son elevados.			
3 ¿Por qué?	¿Por qué los tiempos de producción son elevados?			
	Porque el área de tejeduría se encuentra en otra planta.			
4 ¿Por qué?	¿Por qué el área de tejeduría se encuentra en otra planta?			
	Porque existen dos plantas de producción distantes			
5 ¿Por qué?	¿Por qué existen dos plantas de producción distantes?			
Causa Raiz:	La empresa no planificó una correcta distribución de sus áreas.			

Tabla 35. 5 porqués del proceso de confección

Proceso:	Confección		Código:	RCR-2
Objetivo:	Encontrar la causa raíz	Elaborado por:	Martin C	
		Fecha:	6/6/2020	
REPORTE DE ANALISIS CAUSA RAIZ				
Descripción del problema:	Exceso de tiempo para realizar el proceso de confección.			
Definición del problema:	El tiempo estándar del proceso de confección es mas elevado que el takt time.			
Área de causa	Planta 1	Respuesta del miembro de	El proceso es complicado	
Cinco porques				
Problema	El tiempo estándar del proceso de confección es mas elevado que el takt time.			
1 ¿Por qué?	¿Por qué el tiempo estándar del proceso de confección es mas elevado que el takt time?			
Porque no cumplen con el requerimiento de la demanda diaria				
2 ¿Por qué?	¿Por qué no cumplen con el requerimiento de la demanda diaria?			
Porque sus tiempos de producción son elevados				
3 ¿Por qué?	¿Por sus tiempos de producción son elevados?			
Porque trabajan de forma desordenada				
4 ¿Por qué?	¿Por qué trabajan de forma desordenada?			
Porque la planificación es ineficiente				
5 ¿Por qué?	¿Por qué la planificación es ineficiente?			
Causa Raiz:	Porque existe una mala distribución en la carga de trabajo			

3.15. Diagnóstico 5S

La empresa no conoce sobre los pilares de 5S y no existe una cultura de orden y limpieza, por eso al momento de hacer el diagnóstico se puede evidenciar sus bajos niveles en todos los pilares donde se identifican las áreas para mejorar y obtener un mejor ambiente de trabajo.

Tabla 36. Ficha de inspección 5S

Ficha de Inspección 5S			
Planta:	1,2		Código
Evaluador:	Bryan Martin Coral		5S-FORM-01
Fecha:	27/5/2020	Auditoría realizada en todas las áreas de la empresa	Descripción
Clasificar	Separar y eliminar innecesarios	Materiales innecesarios	0
		Objetos innecesarios	0
		Herramientas innecesarias o averiadas	3
		Maquinaria innecesaria o averiada	4
		Existen estandares clasificación	0
Subtotal			7
Orden	Ordenar y situar objetos necesarios en un lugar definido	Áreas de almacenaje materiales	3
		Repisas para almacenar materiales	1
		Indicadores de cantidad	0
		Hay un Lugar para las herramientas	1
		Se colocan en el lugar luego usar las cosas	2
Subtotal			7
Limpieza	Suprimir la suciedad	Los Pisos están libres de basura, líquidos	2
		Las Máquinas están en buenas condiciones y limpias	2
		Es facil localizar los materiales para limpieza	1
		Existen basureros para desechos en cada área	1
		Programa de limpieza	2
Subtotal			8
Estandarización	Señalizar	Existen normas de procedimientos	1
		Estan definidas las responsabilidades de operarios	2
		Estan asignadas responsabilidades de limpieza	0
		Existe señalética (3 primeras S's)	0
		Plan futuro de mejoramiento	0
Subtotal			3
Disciplina	Mantener	Capacitación sobre los procedimientos establecidos	1
		Las herramientas se almacenan correctamente	2
		La basura y los desperdicios estan en los lugares establecidos	2
		Se verifica el orden y la limpieza regularmente	2
		Existe un control de inventario	0
Subtotal			7

Tabla 37. Calificación tabla 5S

	0= Muy mal
	1= Mal
	2= Promedio
	3= Bien
	4= Muy bien

Tabla 38. Tabulación final de los pilares

Tabulación			
Pilar	Subtotal	Máximo	Porcentaje
Clasificar	7	25	28%
Limpieza	7	25	28%
Limpieza	8	25	32%
Estandarización	3	25	12%
Disciplina	7	25	28%

En la tabla 38 se registró información con respecto a cada pilar de 5S, Para respaldar la información expuesta se presentan fotografías de las áreas donde se visualizan problemas.



Figura 70. Área de recepción con sobrante de MP en desorden



Figura 71. Área de enconado con basura y moldes en el piso



Figura 72. Área de enconado material en desorden



Figura 73. Área de urdido material en el piso en desorden



Figura 74. Área de perchado (con material en desorden y en el piso)



Figura 75. Área tejeduría con material en el piso y cosas innecesarias



Figura 76. Área tejeduría con material en desorden y en el piso



Figura 77. Área de perchado con material de otra área



Figura 78. Área de perchado con material en desorden y cosas innecesarias



Figura 79. Área de corte y perchado con material en desorden y cosas innecesarias



Figura 80. Área de corte con material en desorden y cosas innecesarias



Figura 81. Área de confección con material en desorden y cosas innecesarias



Figura 82. Área de confección con material en desorden y cosas innecesarias



Figura 83. Área de confección con un basurero improvisado

Se realizó el diagnóstico de forma secuencial y con el acompañamiento del jefe de producción para que comprenda el concepto de esta metodología, empezando por el orden, donde se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 28%, muy por debajo del límite estándar, en todas las áreas existen cosas innecesarias que se han ido acumulando con el pasar del tiempo, al igual que materiales o herramientas que no sirven, las cuales reducen el espacio y dan un mal aspecto a la empresa.

Con el pilar de clasificación la empresa tiene un porcentaje de cumplimiento de 28%, ya que existen áreas designadas pero no cuentan con repisas o muebles para un correcto almacenamiento temporal, tampoco hay señalización que indique a los operarios dónde van las herramientas o materiales, es por eso que existe un desorden total y no se sabe específicamente que hay de inventario.

Con respecto a la limpieza se la realiza de forma superficial mensualmente, es por eso que a simple vista se observa la suciedad y basura en el piso de todas las áreas de trabajo porque no hay basureros ni muchos materiales para realizar la limpieza, es por eso que en este pilar se obtuvo 32% de cumplimiento.

No hay estandarización definida para ninguno de los 3 pilares diagnosticados ya que no existen responsabilidades claras ni procedimientos establecidos, tampoco señalética aquí se obtuvo el 12%.

En el último pilar se obtuvo 28% de cumplimiento con respecto a la disciplina para mantener las normas establecidas, la mayoría hace caso omiso a una posible cultura de 5S, porque nunca se ha auditado y no se evalúa el desempeño de las actividades.

3.16. Matriz de priorización de problemas

En la matriz se evaluarán las causas encontradas en los diagramas de Ishikawa con respecto a métodos, máquinas, materiales, medio ambiente, mano de obra y medidas con una relación del costo, el tiempo, el esfuerzo que implicarían poder mitigarlas y el impacto que estas tienen con relación a la problemática general.

Tabla 39. Matriz de priorización de problemas

		Teleduría	Control	Recepción MP	Matriz de Priorización				Costo	Tiempo	Esfuerzo	Impacto al problema	
					Causas / Problemas								
Métodos	1	x	x			No existe un manual de procesos	3	5	5	3	45%		
	2	x	x			No hay fichas estandarizadas para registrar información	2	3	4	2	30%		
	3	x				Errores en la ejecución	4	2	5	4	68%		
	4		x			No se planifica la producción	1	5	1	3	54%		
	5			x		Método de verificación de MP ineficiente	2	5	4	4	69%		
Máquinas	6	x	x			No hay un plan de mantenimiento	4	4	4	3	46%		
	7	x				Mala calibración de la maquinaria	2	3	3	3	52%		
	8	x				Solo este proceso se encuentra en otra planta	3	2	5	5	90%		
	9			x		No hay una máquina para verificar la calidad	5	4	4	4	66%		
Materiales	10			x		No existe un contrato entre la empresa y los proveedores	2	2	2	4	75%		
	11			x		No existe capacidad adquisitiva para adquirir Stock de MP	5	5	5	4	63%		
	12			x		No existe ninguna evaluación para elegir proveedores	2	3	3	5	94%		
Medio ambiente	13	x	x	x		No hay donde colocar los materiales	3	2	3	4	72%		
	14	x	x	x		Hay cosas innecesarias y basura	1	2	3	4	75%		
	15	x				Maquinaria muy ruidosa y antigua	5	4	5	4	64%		
	16	x				No se usa EPP auditivo	1	2	1	4	78%		
	17		x			Sillas de madera sin tapicería	3	2	2	4	74%		
Mano de Obra	18	x	x	x		El trabajo es empírico	2	3	4	4	71%		
	19	x	x	x		Falta de capacitación	2	3	3	4	73%		
	20	x	x	x		Falta de supervisión	3	2	2	3	53%		
	21	x	x	x		No existen incentivos	4	3	3	4	70%		
Medidas	22	x	x	x		Nunca se han levantado procesos	2	4	4	5	91%		
	23	x	x	x		No existen KPIS para evaluar el proceso o al personal	2	3	3	4	73%		

Tabla 40. Calificación para la matriz de priorización

	1= Muy poco
	2= Poco
	3= Mas o menos
	4= Mucho
	5= Mucho mas

3.16.1. Problemas encontrados

Los problemas según la evaluación se han agrupado de la siguiente forma:

- Existe una mala distribución de las áreas, solo el proceso de tejeduría se realiza en otra planta a más de 500m de distancia, el tiempo y los recursos, se desperdician en transporte, también ocasiona otros problemas como la dificultad para controlar al personal, demoras en la continuidad del flujo de la MP, ociosidad en las áreas de trabajo
- La empresa tiene una mala planificación para distribuir la carga de trabajo.
- Las sillas del área de confección no son ergonómicas, pueden causar enfermedades a largo plazo.
- Parte de la materia prima que se recibe es de mala calidad y ocasiona demoras por corrección de fallas en el proceso de tejeduría y en el proceso de confección.
- No existe un plan de mantenimiento preventivo y predictivo, actúan solo cuando existe una avería en las máquinas.
- El personal de la planta 2 no utiliza EPP para reducir el impacto del ruido generado por las máquinas del área de tejeduría.

4. CAPITULO IV. PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se diseñarán propuestas para tratar de mitigar los problemas encontrados para que la empresa mejore su productividad de acuerdo a la información obtenida.

Las propuestas deben ser de fácil aplicación, estar al alcance de los recursos de la empresa, los resultados obtenidos deben proporcionar resultados a corto y mediano plazo.

4.1. Calidad de la materia prima

La calidad de los ponchos depende mucho de los proveedores, al momento de recibir la lana de oveja en el proceso de recepción de materia prima, el operario solo verifica el peso mediante el uso de una balanza industrial y los colores solicitados.

Las empresas que fabrican este producto usan varios métodos para verificar la calidad de un lote de producción como el diámetro medio, el coeficiente de la variación del diámetro, el largo de la mecha y resistencia a la tracción pero existe un problema con el muestreo del material que se analiza debido a que la lana es un material heterogéneo, por lo que la muestra debe ser recolectada mediante una correcta planificación para reducir el grado de error, analizar la calidad de la lana que se recibe es sumamente complicado de forma visual y tardaría mucho tiempo.

El momento que se encuentran problemas con la lana es en el proceso de tejeduría, ya que la lana de mala calidad se rompe con la tensión recibida, esto ocasiona pérdidas de tiempo porque el operario debe detener la máquina, solucionar la rotura con un nudo entre los extremos rotos y continuar con el proceso, dependiendo la calidad este evento puede ocurrir con frecuencia.

4.1.1. Evaluación de proveedores

Es más factible realizar un análisis para elegir al proveedor basándonos en el costo, tiempos de entrega, garantías que brinden y la calidad según la cantidad de ponchos con fallas en el tejido. Actualmente la empresa tiene 3 proveedores que por seguridad de la información se usarán nombres ficticios.

Tabla 41. Información de proveedores

Proveedores					
Nombre o denominación	Ubicación	Tiempo de entrega	Precio 100kg	Pedido mínimo	Estado
PROV1	Guaranda	7 días	\$ 500.00	100kg	Limpia
PROV2	Ibarra	3 días	\$ 600.00	200kg	Limpia
PROV3	Cotopaxi	15 días	\$ 400.00	50kg	Sucia

Debido a la distancia, capacidad productiva, políticas de la empresa se nota la diferencia con respecto a tiempos de entrega, precios, pedidos mínimos, características de la lana.

Entorno a las estadísticas que maneja la empresa se evaluó a cada proveedor según la cantidad de fallas por poncho, que se encuentran en el control de calidad del proceso de confección en lotes de 50 ponchos.

Tabla 42. Ponderación de proveedores en base a fallas de ponchos

Tabla de ponderación en base a fallas cada 50 ponchos				
Fallas	0-1	2-5	6-15	+15
Puntos	4	3	2	1

Tabla 43. Evaluación de calidad a proveedores

PROVEEDOR	Total	Fallas	Puntos	
PROV1	50	13	2	Suficiente
PROV2	50	2	3	Bueno
PROV3	50	21	1	Insuficiente

Tabla 44. Interpretación de resultados de la evaluación

<i>Evaluación</i>	<i>Puntos</i>
Insuficiente	1
Suficiente	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

Como resultados obtenidos con respecto a la calidad,

- PROV1 obtuvo 2 puntos lo que significa que su calidad es suficiente pero debe mejorar.
- PROV2 obtuvo 3 puntos que es bueno porque cada 50 ponchos solo 2 ponchos pueden tener fallas.
- PROV3 obtuvo 1 punto siendo su nivel de calidad insuficiente porque de cada 50 ponchos hay que corregir 21 ponchos por fallas en el tejido.

También se realizó una evaluación de desempeño entre 5 conceptos que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 45. Concepto y puntaje para la evaluación de desempeño

Concepto y puntaje	
Concepto	Porcentaje
Asistencia técnica	10%
Embalaje-transporte	5%
Cumplimiento de entregas	50%
Garantías de productos y servicios	20%
Equipamiento, infraestructura	15%
total	100%

- La asistencia tiene que ver con las llamadas, visitas técnicas, apoyo vía email o por mensajes.
- El embalaje y el transporte con la preocupación por el cuidado de la MP, la identificación de cada bulto de MP, facilidades de envío, condiciones de entrega.

- El cumplimiento de la entrega en el día establecido al momento de hacer el pedido.
- Cumplimiento de la garantía de la MP con el servicio post-venta.
- El equipamiento y la infraestructura respecto a la capacidad instalada humana y técnica que sea suficiente. Se evaluó a cada proveedor en una escala de 1 a 4 puntos según los criterios definidos.

Tabla 46. Criterios para la evaluación por puntos

Evaluación	Puntos
Nunca	1
Pocas veces	2
Frecuentemente	3
Siempre	4

Tabla 47. Evaluación de desempeño

PROVEEDOR	Asistencia Técnica			Embalaje y trasla.			Entregas			Garantía			Infraestructura			Puntaje Total
	Puntaje	%	P	Puntaje	%	P	Puntaje	%	P	Puntaje	%	P	Puntaje	%	P	
PROV1	1	10%	0.1	3	5%	0.15	4	50%	2	2	20%	0.4	3	15%	0.5	3.10
PROV2	2	10%	0.2	4	5%	0.2	4	50%	2	3	20%	0.6	3	15%	0.5	3.45
PROV3	1	10%	0.1	2	5%	0.1	4	50%	2	1	20%	0.2	2	15%	0.3	2.70

Como resultados de la evaluación califican positivamente, PROV1 y PROV2 porque están en el rango de 3 a 4 puntos pero PROV3 es inferior a los 3 puntos.

4.1.2. Propuesta para elegir proveedor

Después de analizar la información de cada proveedor se propone trabajar en lo posible con PROV2 debido a la calidad de lana que entregan, el tiempo es corto y reduciría nuestro lead time, los tiempos de entrega a los clientes sería menor, con respecto a la cantidad del pedido mínimo podría ser una buena opción para ir creando una bodega de materia prima con el sobrante de cada pedido y así tener un stock de pronta respuesta a pedidos emergentes.

4.2. Re - distribución de planta

El problema principal que tiene la empresa es la mala distribución de sus áreas donde un solo proceso se realiza en la planta Awashka, debido al crecimiento no planificado como se lo indicó en el capítulo anterior. Para re-distribuir las áreas de producción se usará la metodología SLP, que ayuda a identificar qué áreas deben permanecer juntas ya que comparten algún vínculo como operarios o flujo de material, también las que no pueden estar juntas por factores como el ruido o el flujo. Luego de haber definido las áreas se elaboró la matriz SLP teniendo en cuenta 2 tipos de criterios, la relación de razón y la relación de proximidad.

Tabla 48. Relación de proximidad

Código	Relación de proximidad
A	Necesario
I	Importante
U	No importante
X	Indeseable

Tabla 49. Relación de razón

Código	Razón
1	Comparten infraestructura
2	No comparten infraestructura
3	Comparten personal
4	Ruido
5	Secuencia de flujo MP
6	No hay secuencia de flujo MP

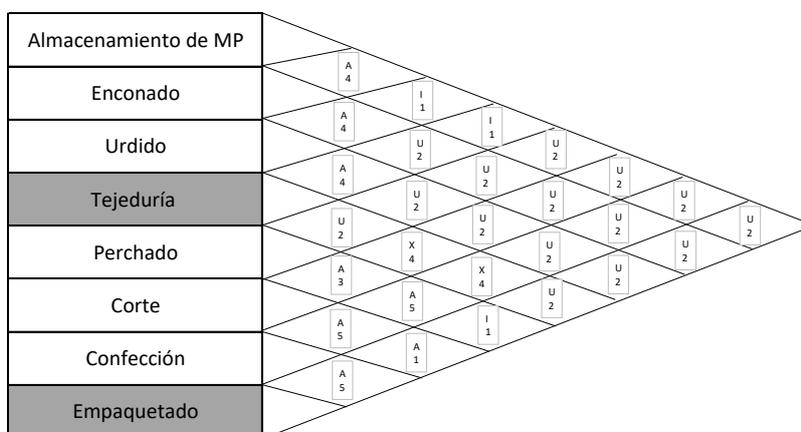


Figura 84. Matriz SLP de las áreas de producción

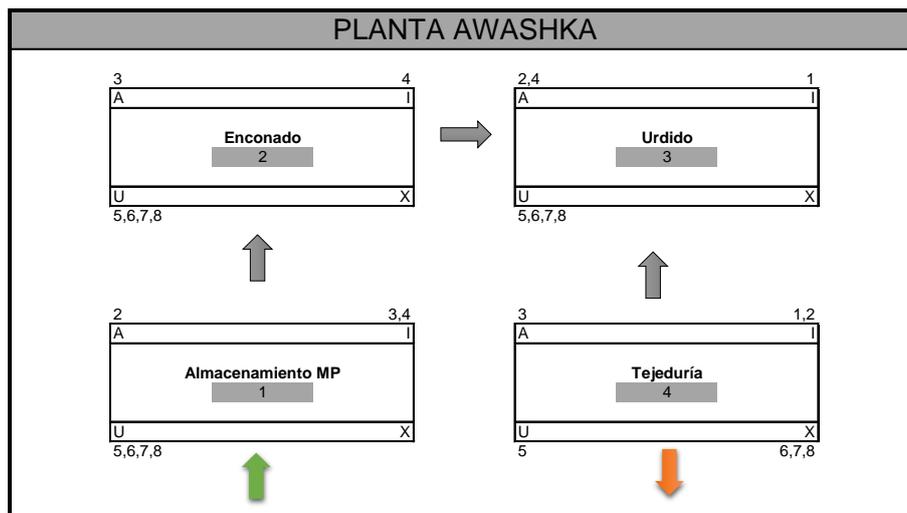


Figura 85. Flujo de producción planta Awashka

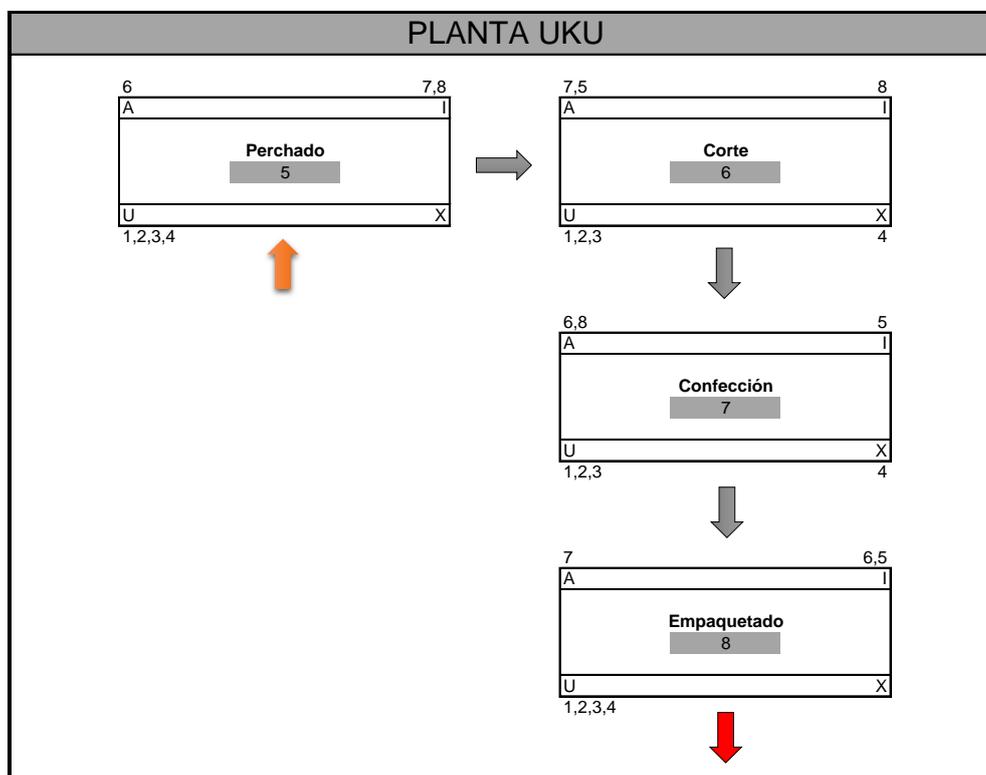


Figura 86. Flujo de producción planta Uku

Con esta representación se espera mejorar el flujo de la materia prima, y de las personas. Para poder mejorar la productividad, y satisfacer la demanda de ponchos.

4.2.1. Restricciones para la re-distribución

Se debe tener en cuenta varios factores para realizar una modificación en la ubicación de las áreas estos pueden ser internos o externos y se presentan a continuación:

- **Financiero**, es un factor muy importante y la empresa no tiene recursos para realizar una modificación en la infraestructura ni construir una nueva planta.
- **Espacio**, ninguna de las 2 plantas podría contener todos los procesos, y solo la planta 2 no tiene ocupado el 100% de su espacio.
- **Tiempo**, es limitado y no se podría detener la producción por mucho tiempo.

4.2.2. Análisis re-distribución de planta

Con el resultado de la metodología SLP se propone trasladar las áreas de recepción, enconado y urdido a la planta Awashka, para optimizar la utilización de los espacios y mejorar el flujo de la materia prima, pero principalmente se elimina la mitad del transporte de planta a planta, y el desperdicio de recursos, también ayuda a que se pueda planificar mejor la producción.

La empresa cuenta con 8 áreas completamente definidas, pero cabe recalcar que en esta re-distribución de planta se modifica el área de recepción de materia prima, que pasará a ser un área de almacenamiento que desempeñará la función de recibir la materia prima por lo que se añadieron dos estanterías para almacenar y tener un inventario básico para reducir el lead time.

4.1. Diagrama de flujo de la materia prima

Con la re-distribución de las áreas el proceso de fabricación inicia en la planta Awashka donde se recibe la MP y se la almacena, para posteriormente pasar al proceso de enconado, urdido y tejeduría. Al finalizar la tejeduría se transporta el telar a la planta Uku.

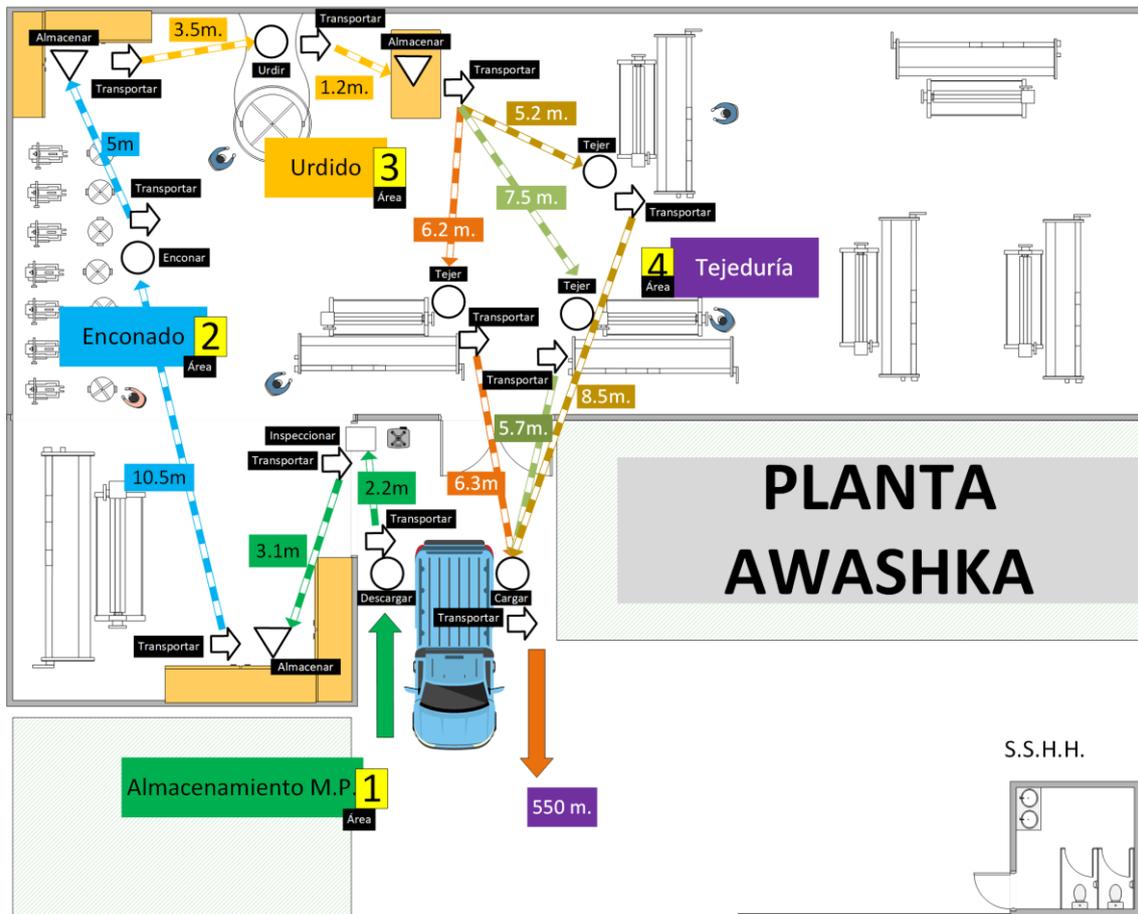


Figura 87. Layout propuesto planta Awashka

En la planta Uku como se puede observar en la figura 88, inicia con el proceso de perchado luego se corta y se confecciona cada poncho. Al final se empaca y se almacena hasta su envío o posterior entrega. Estos procesos no han sido modificados.

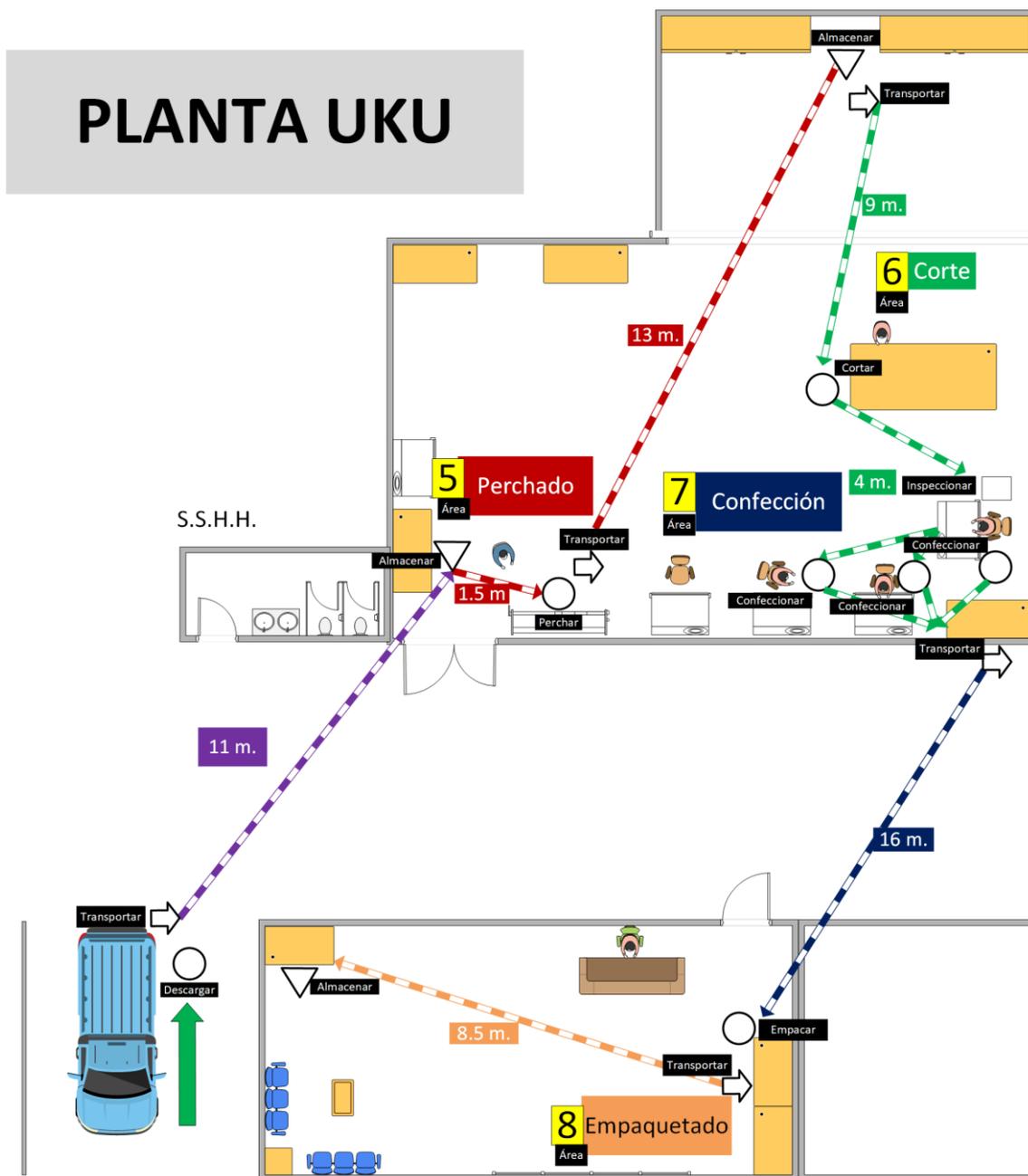


Figura 88. Layout propuesto Uku

4.1.1. Cursograma analítico propuesto

En el cursograma se visualiza la distancia total del recorrido de la materia prima y el tiempo de los procesos de la propuesta. El recorrido de la materia prima alcanza un total de 683 metros debido a la nueva distribución de áreas, los tiempos marcados de color plomo han disminuido y otros han aumentado por los

nuevos recorridos han sido calculados mediante regla de 3 con respecto a los tiempos actuales.

En los procesos identificados en el capítulo anterior por la propuesta de selección del proveedor al usar materia prima de buena calidad se demuestra que los tiempos marcados de color azul en la tejeduría disminuyen porque el operario no tendría que corregir fallas por ruptura de lana, también se reduce el tiempo de corrección de fallas de la tela al confeccionar.

Cursograma analítico									
Código:		ORG-PNC-01		Resumen					
Objetivo:		Visualizar los movimientos de la MP		Procesos		Actual	Propuesta	Economía	
Elaborado por:		Bryan Martín Coral		Recepción MP Enconado Urdido Tejeduría		Perchado Corte Confección Empaque		x	
Lugar:		Planta Uku / Awashka		Distancia (m)		683,8	m		
Operario (s):		Todos		Tiempo Estándar Total (h)		25,08	4,3	días	
Fecha:		20/05/2020		FABRICACIÓN DE PONCHOS					
Aprobado por:				Peso Máximo	101	kg			
Actividad		Cantidad	Tiempo Estándar (min)	Distancia / m	Símbolo			Tiempo de ciclo (min)	
Recepción de MP	Descargar la MP	4x(25kg)	4,10	2	○	□	▷	▽	0,39
	Verificar el estado y peso de la materia prima		4,15		○	□	▷	▽	
	Firmar factura		2,25		○	□	▷	▽	
	Trasladar la MP a la bodega de MP	4x(25kg)	9,12	3,7	○	□	▷	▽	
Enconado	Trasladar la MP al área de enconado		8,30	12	○	□	▷	▽	3,19
	Colocar moldes en la máquina		5,61		○	□	▷	▽	
	Colocar madejas en tripodes		12,88		○	□	▷	▽	
	Enconar		121,96		○	□	▷	▽	
Urdido	Retirar moldes		7,41		○	□	▷	▽	2,82
	Trasladar moldes enconados al área de urdido	44x(5lb)	3,23	6	○	□	▷	▽	
	Colocar los moldes enconados en posición		3,40		○	□	▷	▽	
	Unir la lana a la urdidora		5,04		○	□	▷	▽	
Tejeduría	Urdir		123,57		○	□	▷	▽	8,94
	Colocar la lana urdida en el molde		6,21		○	□	▷	▽	
	Transportar al área de tejeduría	2x(50kg)	2,86	20,4	○	□	▷	▽	
	Transportar al área de tejeduría	2x(50kg)	0,00	0	○	□	▷	▽	
Perchado	Adaptar la máquina		67,07		○	□	▷	▽	1,70
	Tejer		356,16		○	□	▷	▽	
	Retirar el telar		8,56		○	□	▷	▽	
	Transportar al área de perchado	2x(50kg)	15,06	581,2	○	□	▷	▽	
Corte	Insertar un extremo del telar		1,97		○	□	▷	▽	3,96
	Perchar		74,90		○	□	▷	▽	
	Transportar al área de corte	2x(50kg)	8,36	22	○	□	▷	▽	
	Colocar la tela sobre la mesa		63,70		○	□	▷	▽	
Confección	Medir la tela y cortar largo		70,05		○	□	▷	▽	8,38
	Cortar cuello		37,71		○	□	▷	▽	
	Cortar capucha		22,11		○	□	▷	▽	
	Colocar en área de confección	3x(67kg)	4,56	12	○	□	▷	▽	
Empaque	Buscar fallas		5,35		○	□	▷	▽	0,72
	Corregir fallas		31,25		○	□	▷	▽	
	Elaborar capucha		174,18		○	□	▷	▽	
	Elaborar concha de la capucha		27,64		○	□	▷	▽	
Empaque	Unir capucha a poncho		106,61		○	□	▷	▽	0,72
	Colocar pasador		12,59		○	□	▷	▽	
	Coser botones		29,64		○	□	▷	▽	
	Colocar la etiqueta de tela		28,68		○	□	▷	▽	
Empaque	Trasladar los ponchos al área de empaquetado	3x(67kg)	2,84	16	○	□	▷	▽	0,72
	Doblar		18,80		○	□	▷	▽	
	Empaquetar		11,83		○	□	▷	▽	
	Colocar información del contenido		2,55		○	□	▷	▽	
Empaque	Colocar en el área de entrega	5x(1.84kg)	2,80	8,5	○	□	▷	▽	0,72

4.2. Pared de balanceo futuro

Con el *Layout* propuesto y con la reducción en la corrección de fallas se presenta el nuevo balance de línea, se puede observar que los procesos identificados en el capítulo anterior ya se encuentran por debajo del *Takt Time*.

Tabla 50. Análisis de balance propuesto

		Análisis de balance		
		Operación	Tiempo min	Takt
Planta Awashka	1	Recepción	0.39	1.35
	2	Enconado	3.19	4.52
	3	Urdido	2.82	4.52
	4	Tejeduría	8.94	9.04
Planta Uku	5	Perchado	1.70	2.78
	6	Corte	3.96	4.52
	7	Confección	8.38	9.04
	8	Empaquetado	0.72	1.35
		total	30.10	

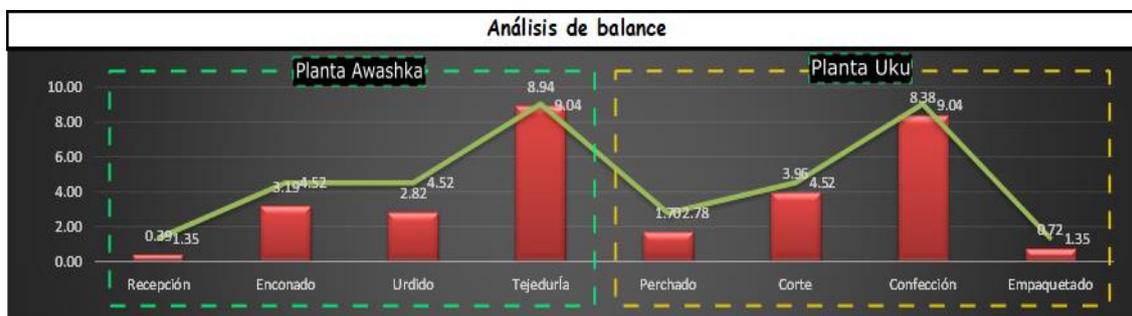


Figura 89. Análisis de balance de la propuesta

4.1. VSM futuro

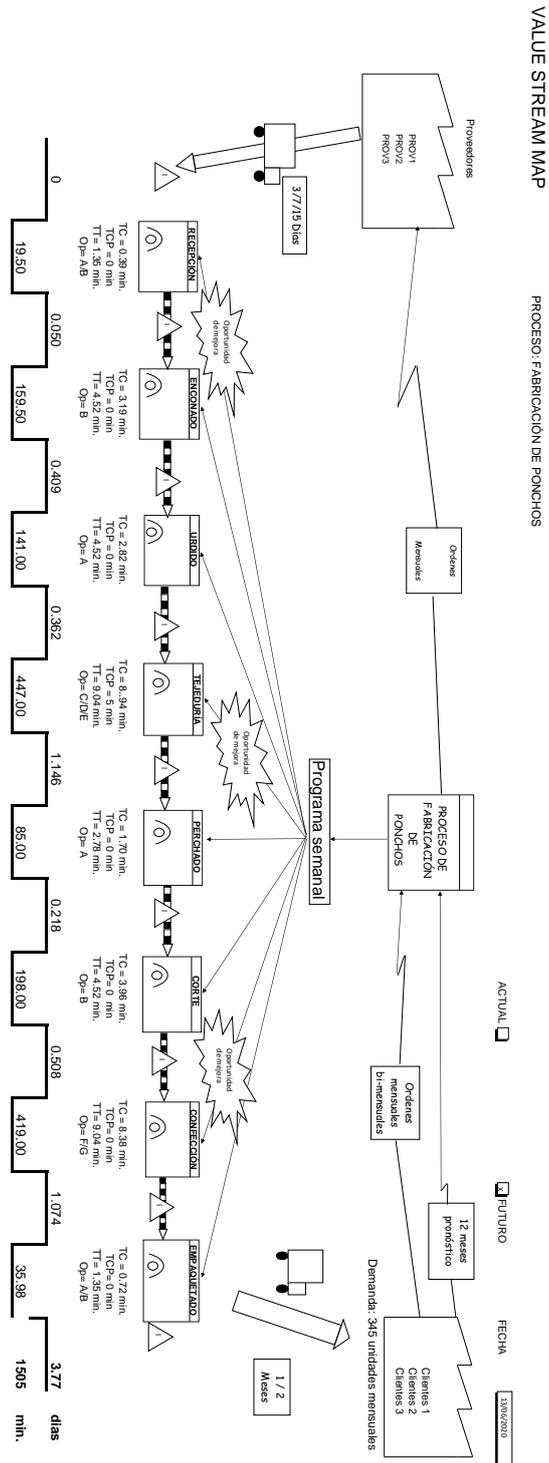


Figura 90. VSM mejorado

4.2. OEE futuro

El OEE propuesto es de 85.67% que se considera como bueno y significa que es apto para una producción por lotes que es lo que busca la empresa.

Tabla 51. Datos calcular el OEE de la propuesta

Unidad de tiempo	Minutos	
Tiempo estándar de fabricación	0.03322306	Unidades/minuto
Tiempo por turno	480	Minutos/turno
Tiempo Almuerzo / lunches	90	Minutos/turno
Tiempo de paradas	0	Minutos/turno
Tiempo de preparación	5	Minutos/turno
Tiempo de cambios	0	Minutos/turno
Tiempo de esperas	0	Minutos/turno
Producción real	11.6	Unidades/turno
Número de unidades defectuosas	0	Unidades/turno
Número de unidades remanufacturadas	0.5	Unidades/turno

Tiempo disponible	390	Minutos/turno
Tiempo muerto	5	Minutos/turno
Tiempo productivo	385	Minutos/turno
Tiempo eficiente	349	Minutos/turno
Disponibilidad	98.72%	Tasa
Capacidad productiva	12.79087973	Unidades/turno
Eficiencia	90.69%	Tasa
Calidad	95.69%	Tasa
Tiempo de calidad	334.1	Minutos/turno

OEE	85.67%
------------	---------------

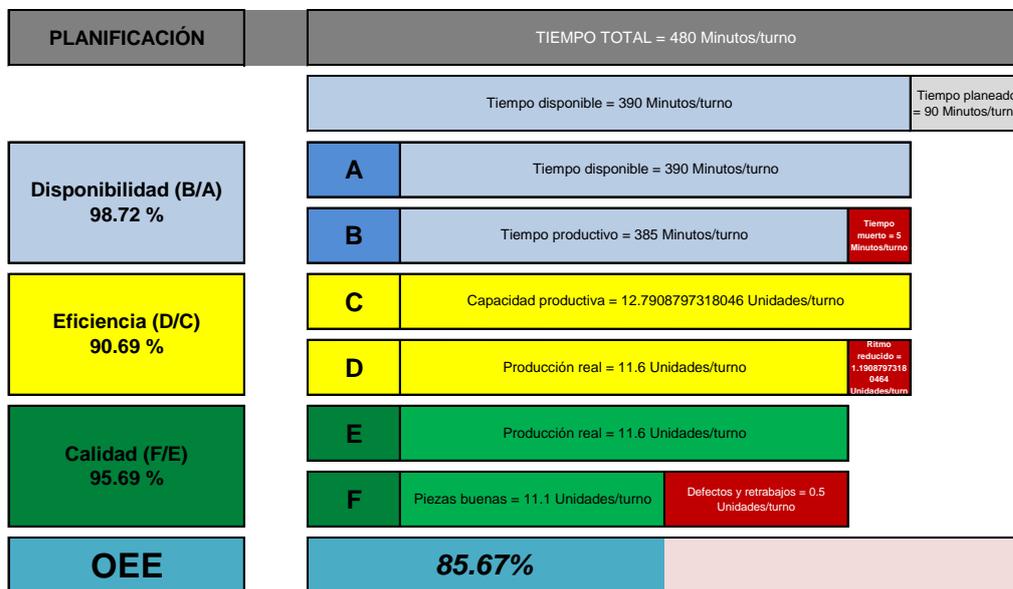


Figura 91. OEE propuesto

4.3. Planificación de la producción

Con la re-distribución de las áreas y con la relación de la disponibilidad de los operarios, los tiempos de descanso se mantendrían en 90 minutos, se planificaría una producción semanal con contratos por horas para cumplir con la demanda de 86 ponchos por semana entorno a los tiempos propuestos trabajando de forma secuencial para fabricar 2 lotes de 28 ponchos y 1 lote de 30 ponchos, diferenciados en las siguientes tablas por el color.

Tabla 52. Planificación lunes

		LUNES		
	8:00:00			
1	8:30:00	ENCONADO		
	9:00:00	ENCONADO		
2	9:30:00	ENCONADO		
	10:00:00	ENCONADO	URDIDO	
3	10:30:00	ENCONADO	URDIDO	
	11:00:00	ENCONADO	URDIDO	
4	11:30:00	ENCONADO	URDIDO	TEJEDURÍA
	12:00:00	ENCONADO	URDIDO	TEJEDURÍA
5	12:30:00	BREAK		
	13:00:00	BREAK		
6	13:30:00	BREAK		
	14:00:00	ENCONADO	URDIDO	TEJEDURÍA
7	14:30:00		URDIDO	TEJEDURÍA
	15:00:00		URDIDO	TEJEDURÍA
8	15:30:00			TEJEDURÍA
	16:00:00			TEJEDURÍA

Se observa en la tabla 52 que el proceso de enconado empieza a las 8:00 am ya que la MP debe estar en la planta máximo hasta el día sábado para realizar el almacenamiento y tener disponibilidad para producir el plan semanal.

Se encona el primer lote que representa el 33,3% de la lana para continuar con el urdido para 28 ponchos y que el proceso de tejeduría tenga materia prima para que empiece desde las 11:00 am hasta las 16:00 pm cumpliendo 3:30 horas de trabajo. El proceso de enconado para 86 ponchos termina a las 2:00 pm y el urdido a las 15:00 pm.

Tabla 53. Planificación martes

		MARTES		
	8:00:00			
1	8:30:00	TEJEDURÍA		
	9:00:00	TEJEDURÍA		
2	9:30:00	TEJEDURÍA		
	10:00:00	TEJEDURÍA		
3	10:30:00	TEJEDURÍA		
	11:00:00	TEJEDURÍA		
4	11:30:00	TEJEDURÍA		
	12:00:00	TEJEDURÍA		
5	12:30:00	BREAK		
	13:00:00			
6	13:30:00			
	14:00:00			
7	14:30:00	TEJEDURÍA	PERCHADO	
	15:00:00	TEJEDURÍA		CORTE
8	15:30:00	TEJEDURÍA		CORTE
	16:00:00	TEJEDURÍA		

El martes trabajan una jornada completa los operarios del proceso de tejeduría, en el tiempo libre se transporta el telar terminado para realizar el proceso de perchado y el corte, para tener listos los ponchos cortados para empezar el siguiente día con el proceso de confección.

Tabla 54. Planificación miércoles

		MIÉRCOLES			
	8:00:00				
1	8:30:00	TEJEDURÍA	PERCHADO		CONFECCIÓN
	9:00:00	TEJEDURÍA	PERCHADO		CONFECCIÓN
2	9:30:00	TEJEDURÍA			CONFECCIÓN
	10:00:00	TEJEDURÍA			CONFECCIÓN
3	10:30:00	TEJEDURÍA			CONFECCIÓN
	11:00:00	TEJEDURÍA		CORTE	CONFECCIÓN
4	11:30:00			CORTE	CONFECCIÓN
	12:00:00			CORTE	CONFECCIÓN
5	12:30:00	BREAK			
	13:00:00				
6	13:30:00				
	14:00:00				
7	14:30:00	PERCHADO			CONFECCIÓN
	15:00:00			CORTE	CONFECCIÓN
8	15:30:00			CORTE	CONFECCIÓN
	16:00:00				CONFECCIÓN

El día miércoles se termina de tejer el faltante de lana, de perchar y cortar el telar del día miércoles y después del descanso igual perchar y cortar lo que falta. El proceso de confección inicia su jornada completa a las 8:00 am y salen a las 16:00 pm.

Tabla 55. Planificación jueves

		JUEVES	
	8:00:00		
1	8:30:00	CONFECCIÓN	
	9:00:00	CONFECCIÓN	
2	9:30:00	CONFECCIÓN	
	10:00:00	CONFECCIÓN	
3	10:30:00	CONFECCIÓN	
	11:00:00	CONFECCIÓN	
4	11:30:00	CONFECCIÓN	
	12:00:00	CONFECCIÓN	
5	12:30:00	BREAK	
	13:00:00		
6	13:30:00		
	14:00:00		
7	14:30:00	CONFECCIÓN	
	15:00:00	CONFECCIÓN	
8	15:30:00	CONFECCIÓN	EMPAQUETADO
	16:00:00	CONFECCIÓN	EMPAQUETADO

El día jueves el proceso de confección trabajaría otra jornada completa, desde las 15:00 pm ya se puede empezar a empaquetar y tener listos los 86 ponchos para despachar el viernes a primera hora.

4.4. Simulación de la propuesta

Esta simulación se la realizó entorno a los nuevos tiempos calculados y en base a la re-distribución de áreas propuesta. Se planifica producir 86 ponchos en una semana para cumplir con la demanda insatisfecha, como resultados se refleja la necesidad de tener en 175 kg para empezar la producción, y obtener 86 ponchos.

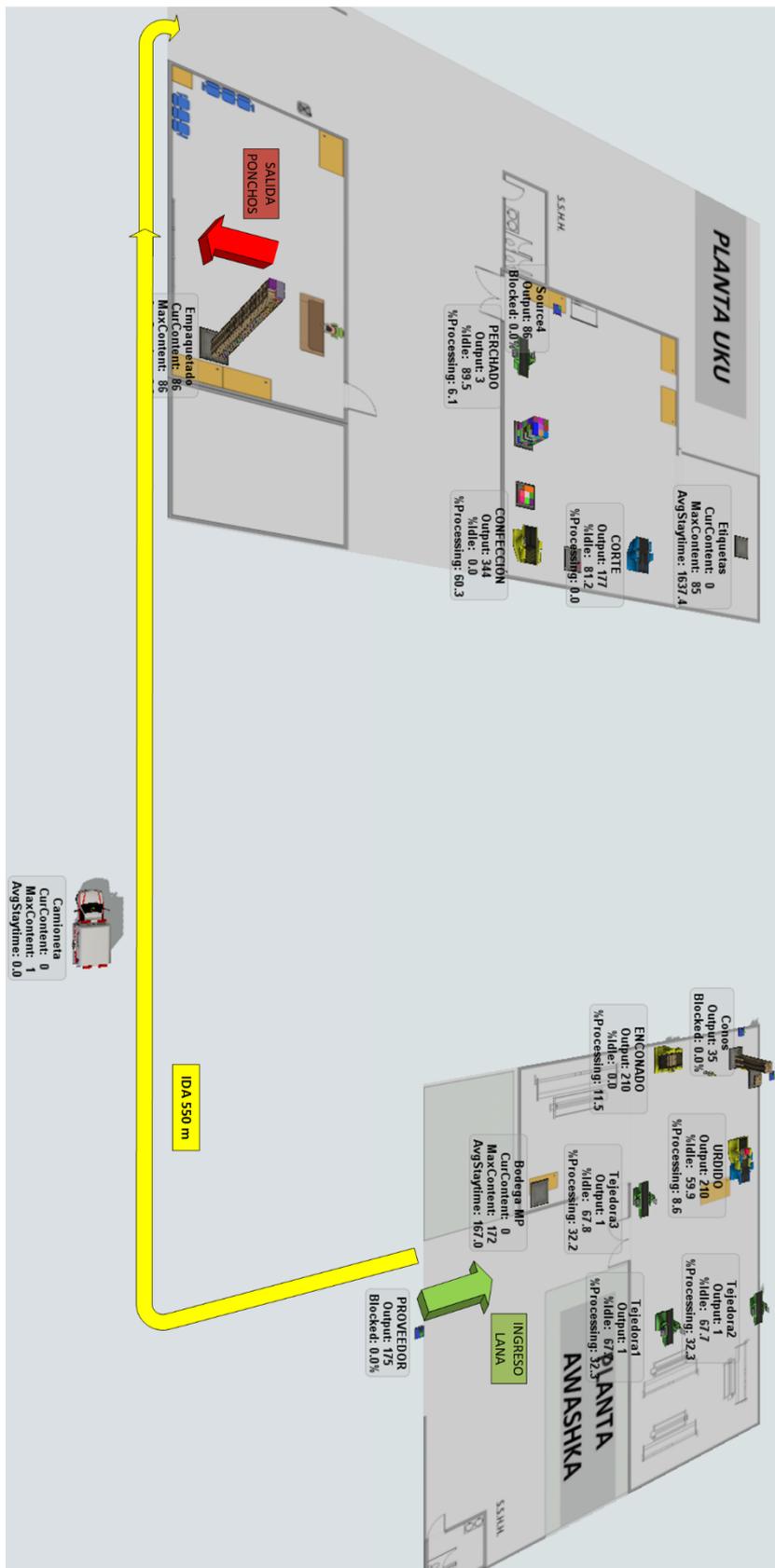


Figura 92. Simulación de la propuesta

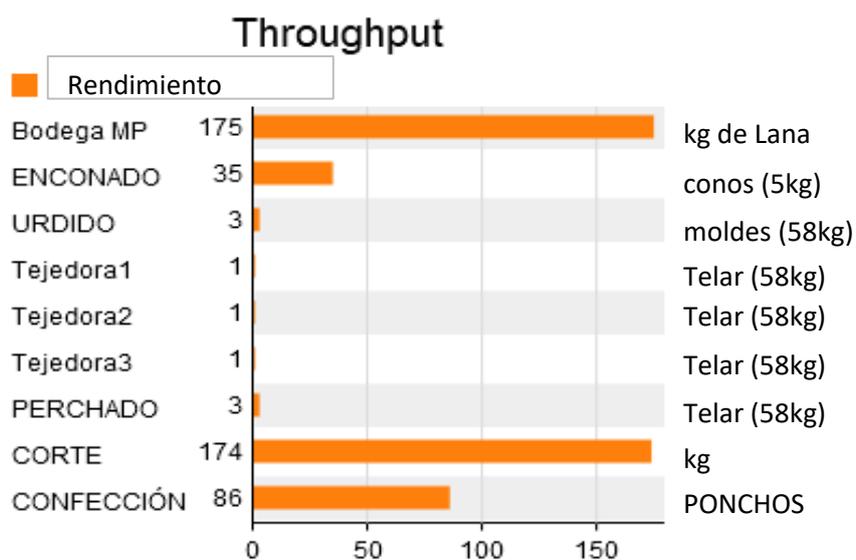


Figura 93. Cantidad por procesos de la propuesta

En la figura 94 se observa el tiempo de permanencia de la propuesta en cada proceso.

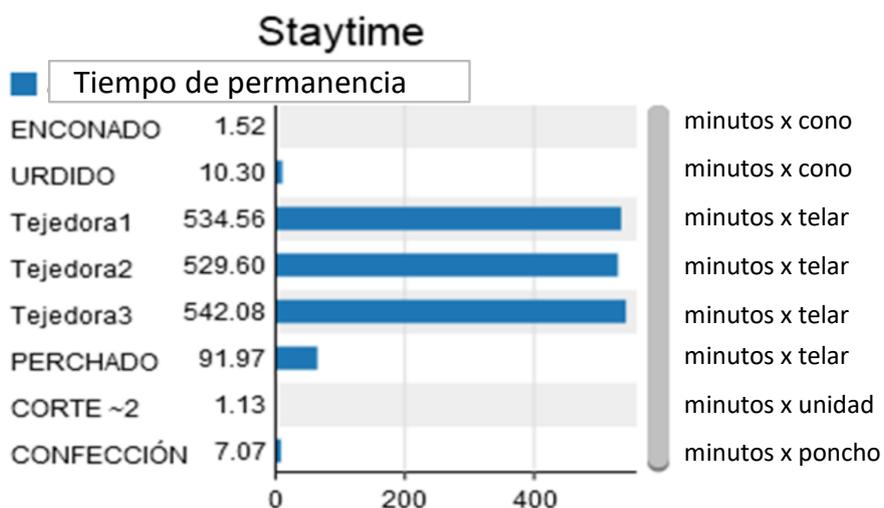


Figura 94. Tiempo de permanencia en cada proceso de la propuesta

4.5. Sistema de control Kanban

Al tener dos plantas distantes es necesario implementar un sistema Kanban independiente para cada planta, se tendrá información de la situación y se podrá

controlar todos los procesos por que funcionan bajo un sistema *Pull*, para poderlos sincronizar con la nueva planificación de producción.

4.5.1. Cantidad de tarjetas

Para saber la cantidad de tarjetas que se necesitan se usó la siguiente tabla que usa la demanda semanal, el lead time y la cantidad de piezas por lote con un resultado de 3 tarjetas por proceso.

Tabla 56. Cálculo de tarjetas Kanban

Cálculo de tarjetas Kanban		
Input [semanal]		Output
Demanda semanal [pcs]	86	N° of Kanban 3
Lead Time [weeks]	1	
Stock de seguridad [%]	0	
Kanban/cantidad [pcs]	28	

4.5.2. Tarjetas Kanban de retiro

Se diseñaron las tarjetas de retiro para que los operarios tengan información de la cantidad de producto que deben retirar del proceso anterior o de los almacenes pequeños en algunas áreas, cada área tendrá 3 tarjetas porque son 3 lotes de ponchos por semana.

Tabla 57. Tarjeta Kanban de transporte para enconado lote 1

Kanban de transporte		
Proceso:	ENCONADO	
Código:	EN-TR-01	Proceso anterior
Lote:	1	
Almacenamiento		
Nombre:	Madeiras	Proceso siguiente
Tipo contenedor	Capacidad	
Bolsa plástica	56kg	Urdido

4.5.3. Tarjetas Kanban de producción

En total son 3 por área donde se especifica el proceso, el nombre del producto, un código de identificación rápida, el número de lote que puede ser 1/2/3, la cantidad que se debe producir puede ser en peso, metros, o unidades esto según el proceso y referencias extras de producción.

Tabla 58. Tarjeta Kanban de producción para enconado lote 1

Kanban de Producción		
Proceso:	ENCONADO	
Código:	EN-PR-01	Referencia Colores / Peso / Cantidad
Lote:	1	
Materia Prima:	Madejas	
Nombre:	Lana enconada	
Cantidad a Producir	56kg	

4.5.4. Tablero Kanban

El tablero nos permitirá dar seguimiento al progreso según la planificación de cada proceso, está dividido en tres etapas principales, lo que se debe hacer, lo que se está haciendo y lo que ya está hecho como se observa en la figura 80 esto nos sirve para tener información del avance de cada lote.

PLANTA 2		
TABLERO KANBAN SEMANAL		
PENDIENTE	EN PROCESO	FINALIZADO
1	2	3

Figura 95. Tablero Kanban 3 etapas

Cada etapa está dividida por áreas, en este caso en la planta 2 existen 3 áreas, y cada área se divide en 3 lotes.

FINALIZADO			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Enconado			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Urdido			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Tejeduría			

Figura 96. Etapa finalizada de la planta 2

Cada lote tiene 3 lugares, uno para colocar una ficha imantada que ayudará a una mejor visualización, en la parte inferior se coloca las tarjetas de producción y transporte.

FINALIZADO			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Enconado	★		
			
			

Figura 97. Información del lote 1 de enconado

Al inicio de la semana el tablero empezará con todas las áreas en la etapa pendiente llenas, cada lote con su ficha y con las tarjetas de producción y transporte.

PENDIENTE			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Enconado	★	★	★
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Urdido	★	★	★
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Tejeduría	★	★	★

Figura 98. Etapa Kanban al iniciar la producción

A lo largo del día según el trabajo desarrollado el tablero Kanban se irá modificando, los operarios irán moviendo las fichas y las tarjetas. Cuando se requiera verificar el progreso será muy fácil identificar el flujo y la secuencia de los procesos.

PLANTA 2											
TABLERO KANBAN SEMANAL											
PENDIENTE				EN PROCESO				FINALIZADO			
Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Area	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Enconado			★	Enconado		★		Enconado	★		
Urdido		★	★	Urdido		★		Urdido			
Tejeduría	★	★	★	Tejeduría				Tejeduría			

Figura 99. Tablero Kanban planta 2

4.6. KPIS

Se propone establecer un programa de medición confiable para empezar a medir el rendimiento de la empresa de forma periódica por parte del jefe de producción y de la jefa de comercialización.

Tabla 59. 6 KPIS propuestos

Nombre del indicador	Descripción	Fórmula	Frecuencia	Responsable	Evaluable	Meta
Beneficio por empleado	Rendimiento de los empleados	Ganancia total/N° de empleados	Mensual	Jefa Comercial	Empleados	>280\$
Horas extra por empleado	Métrica del tiempo extra promedio	Total de horas extra /N° de empleados	Mensual	Jefa Comercial	Empleados	<50%
Capacidad del empleado	Sirve para distribuir el trabajo equitativamente	Capacidad semanal - horas totales registradas	Semanal	Jefa Comercial	Empleados	0
Desperdicio Materia prima	Conocer cuanto niveles de desperdicios	Peso MP inicial - Peso MP final	Semanal	Jefe producción	Empresa	<20%
Calidad	Porcentaje de ponchos sin fallas	(unidades producidas – unidades defectuosas) / unidades producidas	Semanal	Jefe producción	Empresa	>95%
Rendimiento	Rendimiento de cada área	(U producidas * T estandar) / tiempo de ejecución	Semanal	Jefe producción	Áreas	>90%

Con estos indicadores se espera que la empresa se enfoque en mejorar los aspectos de los procesos o del personal con bajo rendimiento. Los KPIS planteados son básicos pero fomentarán a que los colaboradores se comprometan en mejorar la productividad. Se debe tratar de ir actualizando los KPIS o modificarlos entorno a las circunstancias en las que se encuentre la empresa.

4.7. Seguridad y salud ocupacional

Sin duda existen riesgos en algunas operaciones como en cualquier industria textil debido al uso de maquinaria, herramientas, materia prima que pueden causar afectaciones a la salud a corto, mediano o largo plazo, esta propuesta se enfoca en establecer medidas para salvaguardar la salud de los trabajadores.

4.7.1. Ruido

Específicamente existe este problema en el área de tejeduría siendo inevitable por el tipo de máquinas que se utilizan y al tiempo de exposición.

Hay que tener en cuenta que los daños ocasionados a la capacidad auditiva son irreversibles, aparte pueden causar trastornos psicológicos como agresividad estrés o irritabilidad. Se propone implementar las siguientes medidas:

- Mantener las máquinas en buen estado.

- Solicitar una inspección y análisis de ruido, para poder adquirir las orejeras correctas según los decibeles y el tipo de frecuencias.
- Adquirir tapones auditivos temporalmente, por su costo, facilidad de uso, comodidad.



Figura 100. Tapón Reutilizable

Tomado de (3M, 2020)

Estos tapones son reutilizables y se pueden lavar luego de su uso, cuentan con un estuche que puede colocarse en el cinturón para un uso intermitente, son amoldados y flexibles.

4.7.2. Ergonomía

El trabajo desarrollado por las personas del área de confección consiste en el cosido de las partes del poncho, la postura es sobre una silla donde se mantiene el tronco y la cabeza flexionados para adelante para poder realizar movimientos con las dos manos adoptando posturas incómodas de forma repetitiva. Todo esto aumenta el riesgo de padecer afectaciones músculo esqueléticas.

Se propone la siguiente medida preventiva:

- Cambiar de sillas, mejor si no tienen ruedas, que sea de dimensiones adecuadas, que sean giratorias y con bordes redondeados, el respaldo se debe poder regular en altura e inclinación para apoyar la zona lumbar, la tapicería debe ser de material transpirable y relleno acolchonado para una mejor distribución de presión de glúteos.

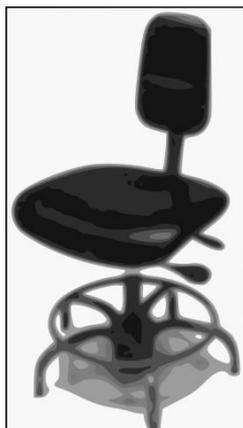


Figura 101. Silla para el área de confección

4.8. Plan de evacuación

En todas las empresas se debe cumplir con este requisito para poder funcionar pero principalmente sirve como una ruta de evacuación de contingencia ante cualquier evento que pueda poner en peligro a las personas que se encuentren en las instalaciones.

4.8.1. Simbología

Se usará en el diagrama los símbolos gráficos de la figura 102 que están clasificados por su forma y color según la información que representan, con el fin de prevenir accidentes o estar preparados ante un incendio y ante una evacuación de emergencia.



Figura 102. Simbología del diagrama de evacuación

4.8.2. Diagramas de evacuación

Es el diseño de la ruta que las personas deben seguir para evacuar las instalaciones de forma ordenada segura y en el menor tiempo hacia un punto seguro como la calle tanto en la planta Awashka como en la planta Uku.

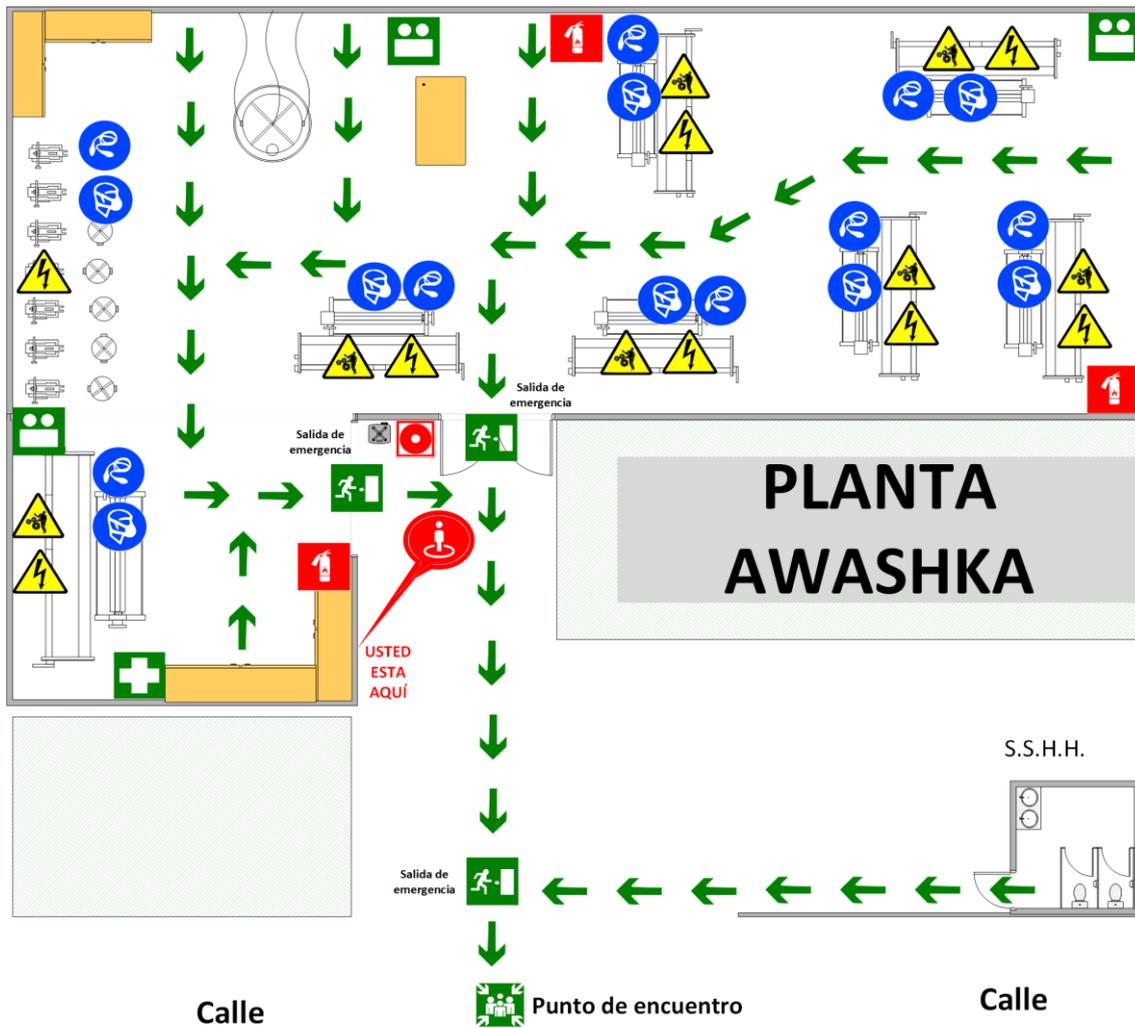


Figura 103. Diagrama de evacuación de la planta Awashka

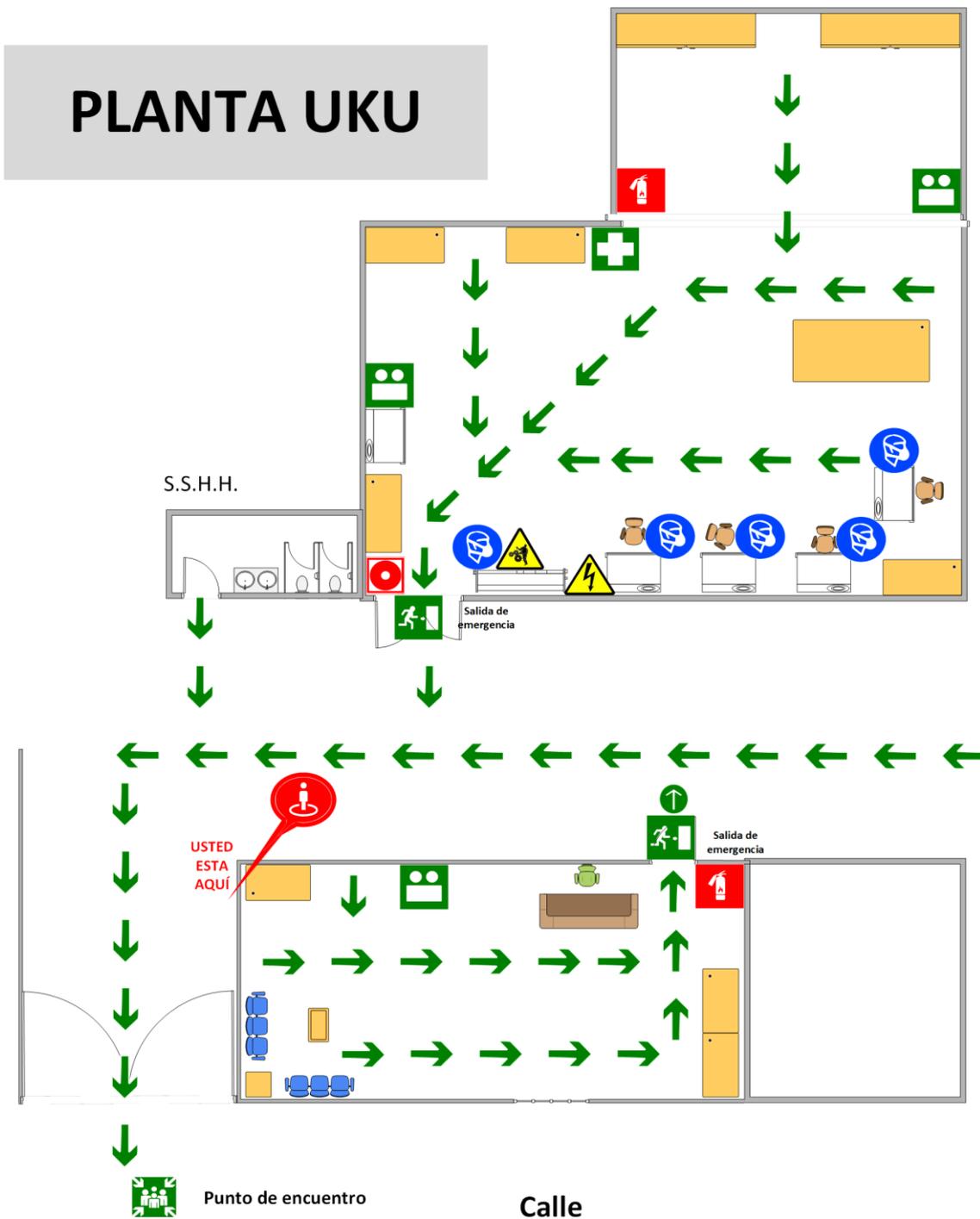


Figura 104. Diagrama de evacuación de la planta Uku

4.8.3. Señalética

Para tener información y poder identificar los objetos de prevención, alerta, las puertas de emergencia los requisitos como tapones auditivos o el uso de mascarillas en las instalaciones, se propone colocar señalética.



Figura 105. Señalética contra incendios



Figura 106. Señalética de evacuación



Figura 107. Señalética de obligatoriedad



Figura 108. Señalética de advertencia

4.9. Acciones correctivas de los 5 porqués

Después del análisis del capítulo anterior, es sumamente necesario que se aplique esta metodología y se implante como parte de la cultura en la empresa, la propuesta es ir mitigando los problemas presentados en cada pilar.

4.9.1. Clasificar

Identificar y eliminar los materiales, los objetos, las herramientas, que no se usen, para la elaboración de los productos que ofrece la empresa. Como por ejemplo, maquinaria dañada, herramientas ajenas a la producción.

4.9.2. Orden

Para este pilar se dispuso ya en la re-distribución de las áreas, algunos lugares que funcionan como bodegas de almacenamiento temporal, básicamente son repisas, solo se debe colocar los materiales y herramientas que están ubicados en distintos sitios en desorden.

4.9.3. Limpieza

Mediante este pilar se trata de limpiar todas las áreas, suprimir la suciedad en pisos, máquinas, ventanas, puertas y colocar basureros en cada área.

4.9.4. Estandarización

El objetivo es establecer responsabilidades, normas, y señalar cada lugar para tener guías en el cumplimiento de los pilares anteriores.

4.9.5. Disciplina

Debido a que se propone instaurar una disciplina en la empresa, es sumamente necesario que se mantenga un control para verificar el cumplimiento de los demás pilares evaluando a cada uno de los colaboradores sobre sus actividades designadas.

4.10. Análisis comparativo

Después de realizar las propuestas se compararán los resultados con los datos actuales para ver la diferencia obtenida en algunos aspectos.

4.10.1. Análisis de calidad

Con la selección del proveedor (PROV 2) se constituye una mejora en la calidad de la materia prima recibida lo cual influye drásticamente en el correcto desarrollo de los procesos con problemas identificados en el capítulo 3, reduciendo en un 14% el tiempo por paros no planificados debido a la rotura de la lana en el proceso de tejeduría y a solo tener entre 2 o ningún poncho con fallas en su tejido que deba ser corregido en el proceso de confección.

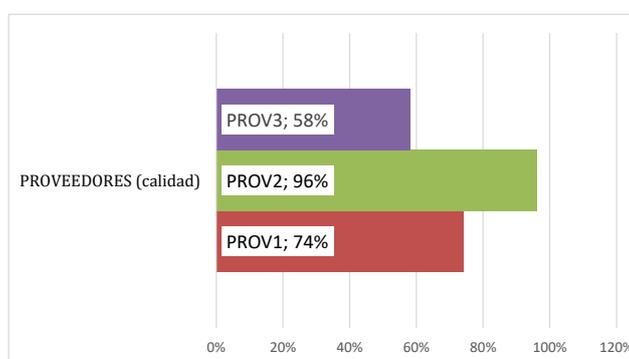


Figura 109. Materia prima en buenas condiciones según el proveedor

4.10.2. Análisis del recorrido de la materia prima

Con la re-distribución de las áreas, se obtuvo una reducción en la distancia que recorre la materia prima a lo largo del proceso a través de las dos plantas, esto se traduce en una reducción de tiempos y menor utilización de recursos. A continuación se presentan las tablas 60 y 61 con las distancias entre cada área.

Tabla 60. Distancia recorrida actual de la materia prima

RECORRIDO PROPUESTO DE LA MATERIA PRIMA ACTUAL									
	Recepción MP	Enconado	Urdido	Tejeduría	Perchado	Corte	Confección	Empaquetado	
1	Recepción MP	2.8	20.3	626.6	1225.1	1232.1	1244.1	1268.6	
2	Enconado		17.5	623.8	1222.3	1229.3	1241.3	1265.8	
3	Urdido			606.3	1204.8	1211.8	1223.8	1248.3	
4	Tejeduría				598.5	605.5	617.5	642	
5	Perchado					7	19	43.5	
6	Corte						12	12.5	
7	Confección							24.5	
8	Empaquetado								
								1268.6	metros

Tabla 61. Distancia recorrida propuesta de la materia prima

RECORRIDO PROPUESTO DE LA MATERIA PRIMA									
	Almacenamiento	Enconado	Urdido	Tejeduría	Perchado	Corte	Confección	Empaquetado	
1	Almacenamiento	17.7	23.7	44.1	625.3	647.3	659.3	683.8	
2	Enconado		6	26.4	607.6	629.6	641.6	666.1	
3	Urdido			20.4	601.6	623.6	635.6	660.1	
4	Tejeduría				581.2	603.2	615.2	639.7	
5	Perchado					22	34	58.5	
6	Corte						12	12.5	
7	Confección							24.5	
8	Empaquetado								
								683.8	metros

Se puede visualizar que la distancia recorrida de la materia prima, luego de la re-distribución de áreas podría ser menor en un 47% a la distancia actual.

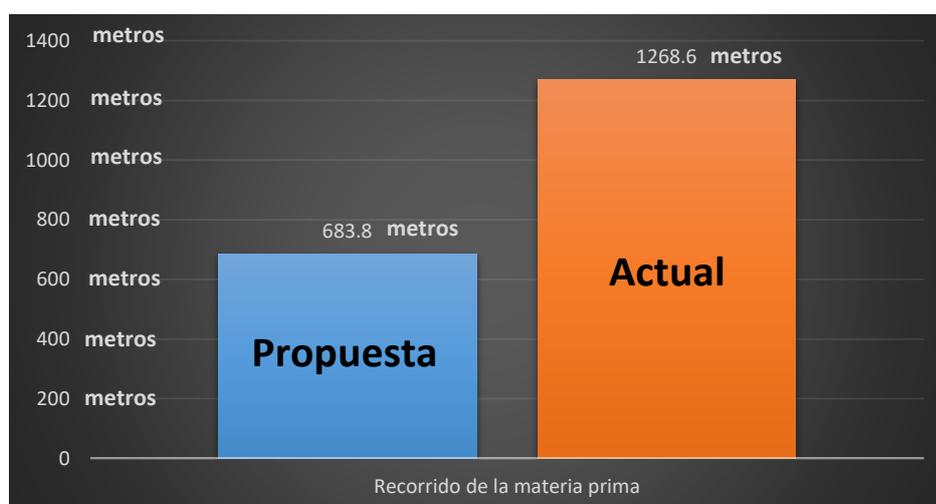


Figura 110. Comparación de la distancia recorrida

Actualmente la materia prima recorre 1268.6 metros y con la propuesta se reduciría a 683.8 metros, cerca de la mitad de distancia actual.

4.10.3. Análisis de los tiempos

Los tiempos de los procesos que se encontraban por encima del *Takt Time* se redujeron, ya que existían problemas en algunas actividades relacionados a fallas por la calidad de la materia prima, también a la reducción a la mitad en recorridos de la materia prima entre la planta Uku y la planta Awashka.



Figura 111. Comparación de los tiempos por unidad en minutos

Con la información de la figura 111, se puede ver empezando desde la recepción o almacenamiento, que el tiempo aumenta esto debido a que las distancias son distintas pero no es significativo, al igual otras actividades.

4.10.4. Análisis de las simulaciones

Para comparar la simulación actual con la simulación de la propuesta se detuvo ambas simulaciones en el minuto 1560 que sería el día 4, en la simulación de la propuesta en el minuto 1560 ya se tienen 77 ponchos terminados, uno en confección y 8 ponchos por terminar.

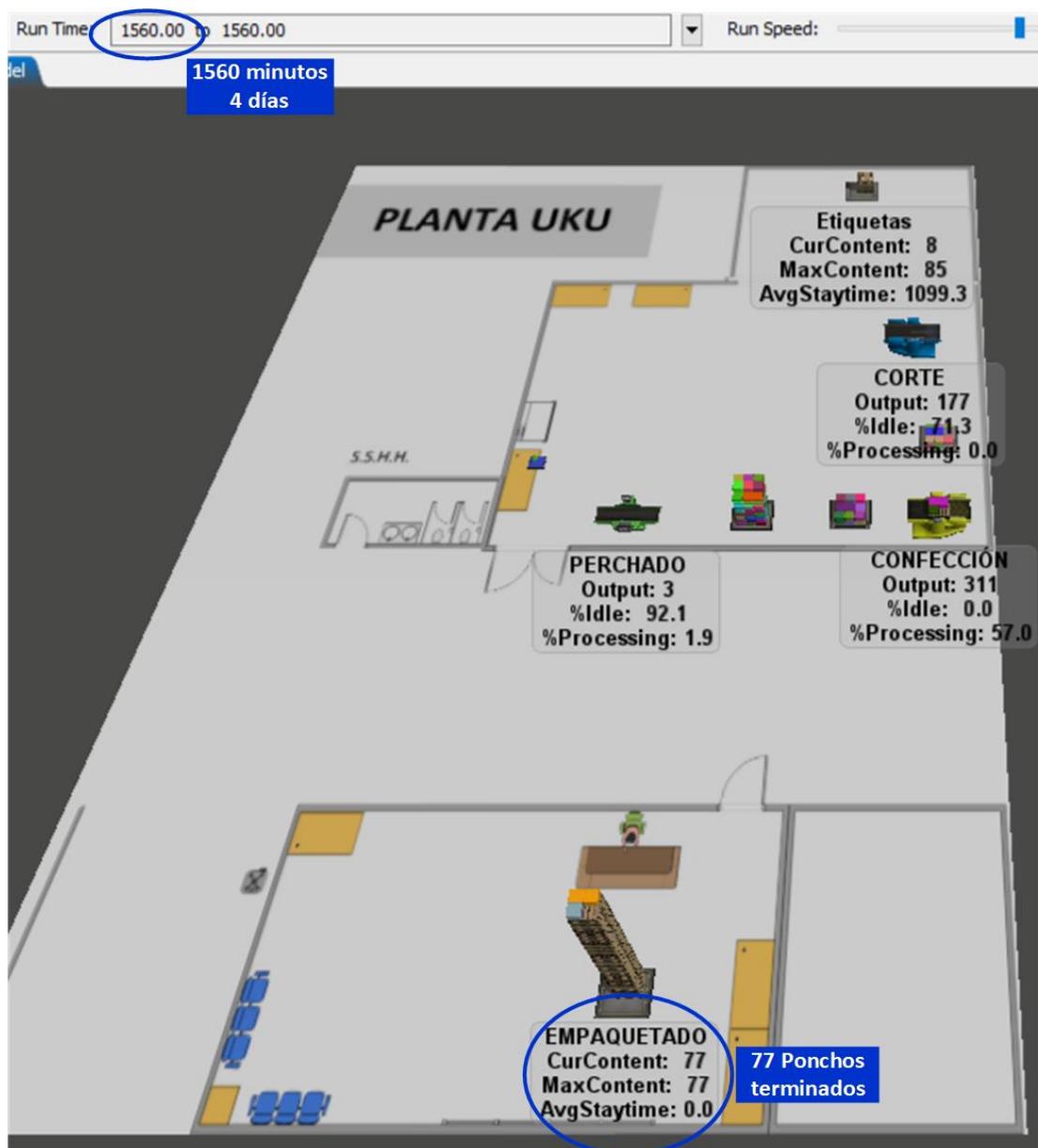


Figura 112. Simulación propuesta en el minuto 1560 (día 4)

Mientras que la simulación actual se tienen ya terminados 44 ponchos, un poncho en proceso de confección y 5 por terminar.

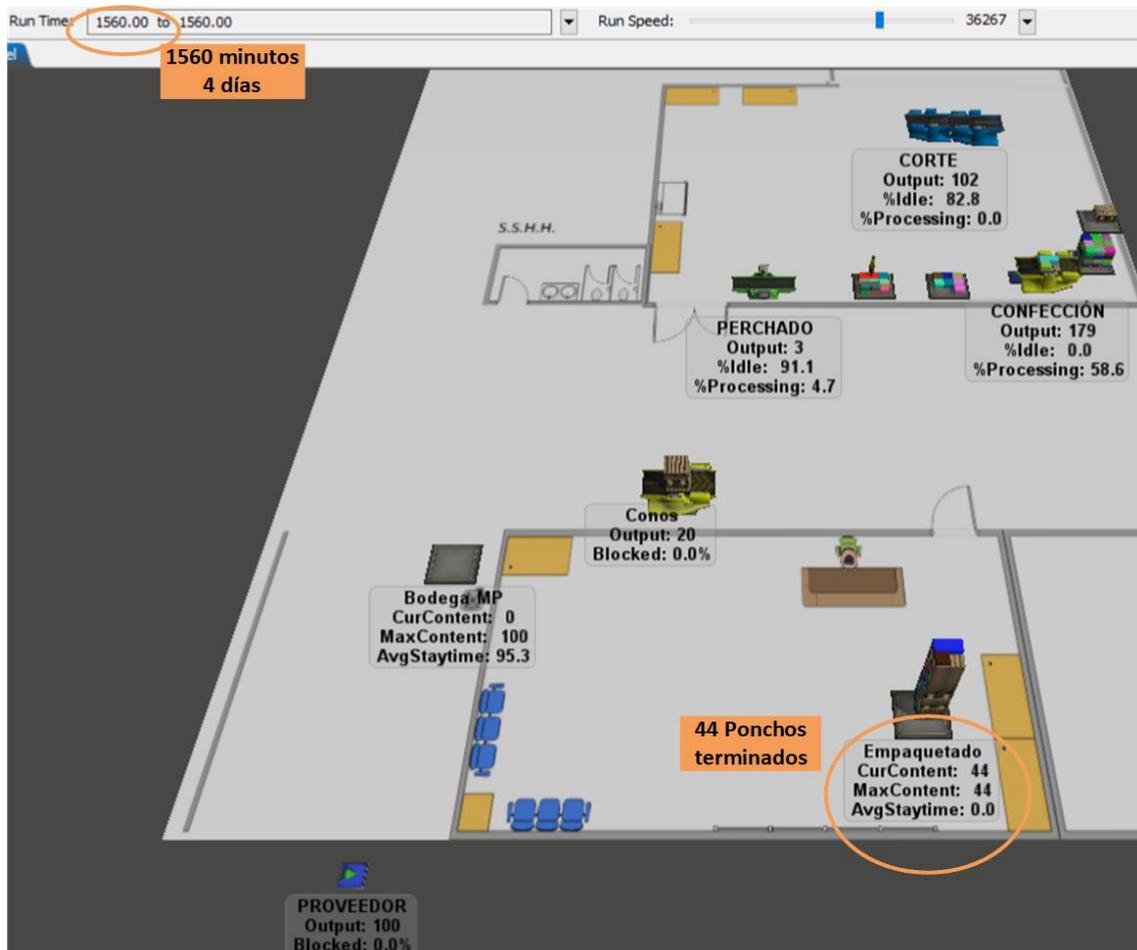


Figura 113. Simulación actual en el minuto 1560 (día 4)

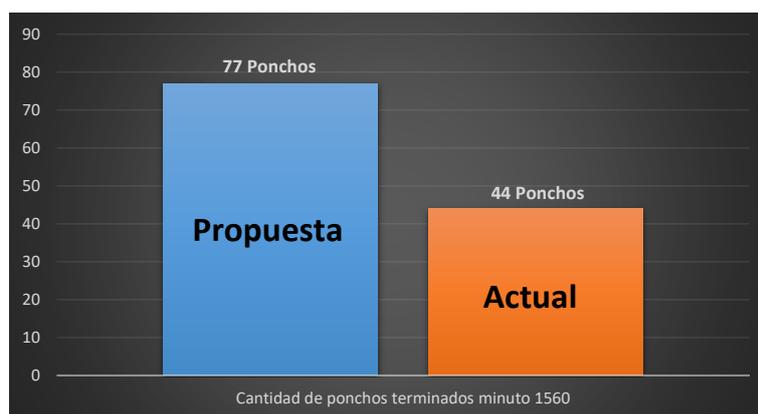


Figura 114. Comparación de la cantidad de ponchos en el minuto 1560 (día 4)

La producción aumenta a 345 ponchos por mes dando un incremento del 72% más con relación a los 200 ponchos que se fabrican actualmente, siendo suficiente para cumplir con la demanda en el tiempo previsto.

4.10.5. Análisis del OEE

El OEE se calcula mediante la disponibilidad, la eficiencia, la calidad en la siguiente figura se visualiza la diferencia entre la propuesta y las cifras que maneja actualmente la empresa, notando que se mejora en 2.92% el rendimiento de la eficiencia, en calidad aumenta en 19.22% mientras que la disponibilidad se mantiene en 98.72%.

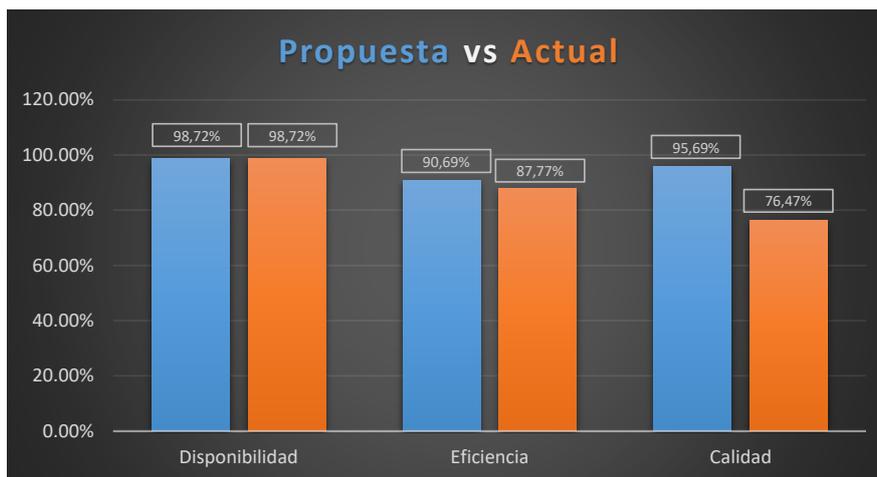


Figura 115. Análisis de la disponibilidad, eficiencia, calidad

La mejora del OEE sería del 19.42% más, evidenciando que el problema de la calidad de la lana afecta drásticamente a este indicador.

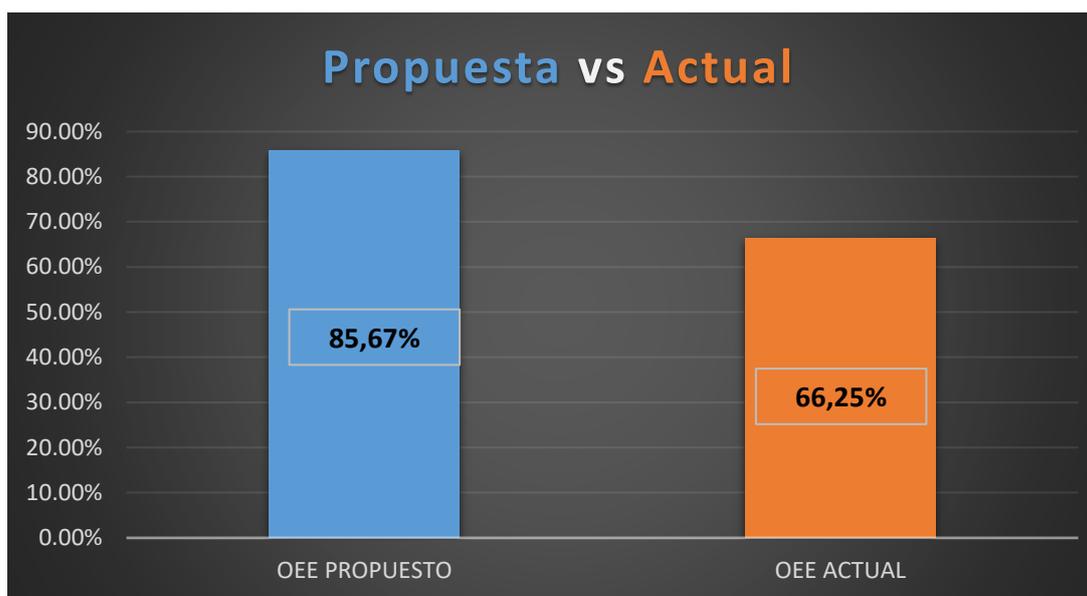


Figura 116. OEE de la propuesta vs actual

Un OEE mayor a 85% posiciona a la empresa en un rango bueno aumentando sus posibilidades de desarrollar de mejor manera la producción por lotes.

En este análisis comparativo de los niveles de mejora, es evidente que los cambios propuestos son fundamentales para lograr aumentar los niveles de productividad, obtener más ingresos, ser más competitivos en el mercado. Se reduce la cantidad de tiempo perdido y de recursos desperdiciados.

5. CAPITULO V. ANALISIS ECONÓMICO

En este capítulo se identificará el costo real de fabricación de un poncho, el margen de ganancia neta, el costo para implementar la propuesta, la ganancia que se obtendría y en cuanto tiempo se podrá recuperar la inversión.

5.1. Costo actual

Los costos de la tabla 61 son los actuales, están calculados en base a la producción de 200 ponchos mensuales, están incluidos los costos de la materia prima, el pago por día a los 3 operarios y a las 2 costureras que es realizado por contratación de servicios, el salario del jefe de producción, el costo promedio del vehículo que se utiliza, servicios básicos y la compra mensual de mascarillas.

Tabla 62. Costos de producción actual

COSTOS DE PRODUCCIÓN		
COSTOS DIRECTOS	V. MENSUAL	AÑO 1
MATERIA PRIMA DIRECTA		
Lana	\$ 1 000.00	\$ 12 000.00
Hilo	\$ 8.00	\$ 96.00
Etiquetas	\$ 84.00	\$ 1 008.00
Botones	\$ 15.00	\$ 180.00
Bolsas quintal	\$ 6.60	\$ 79.20
Cinta	\$ 4.00	\$ 48.00
MANO DE OBRA DIRECTA (Personal de Fábrica)		
Op tejeduría 1 / C	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Op tejeduría 2 / D	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Op tejeduría 3 / E	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Costurera 1 / F	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Costurera 2 / G	\$ 120.00	\$ 1 440.00
COSTOS INDIRECTOS	V. MENSUAL	AÑO 1
MATERIA INDIRECTA		
Gasolina vehículo	\$ 60.00	\$ 720.00
Aceite mantenimiento	\$ 8.00	\$ 96.00
Reparaciones de maquinaria	\$ 50.00	\$ 600.00
MANO DE OBRA JEFE		
Jefe de producción	\$ 350.00	\$ 4 200.00
CIF		
Servicios básicos	\$ 80.00	\$ 960.00
Seguridad industrial	\$ 5.00	\$ 60.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 2 270.60	\$ 27 247.20

En la tabla 63 se visualizan los costos de la publicidad existe una persona externa con un contrato por servicios que está encargada del marketing de la empresa.

Tabla 63. Costos de Marketing

COSTOS DE MARKETING		
MATERIA PRIMA	V. MENSUAL	AÑO 1
Publicidad redes sociales	\$ 25.00	\$ 300.00
MANO DE OBRA	V. MENSUAL	AÑO 1
Marketing	\$ 50.00	\$ 600.00
TOTAL COSTOS DE MARKETING	\$ 75.00	\$ 900.00

Al igual que el marketing la persona encargada de la parte administrativa es externa a la empresa y mantiene un contrato de servicios.

Tabla 64. Costos administrativos

GASTOS ADMINISTRATIVOS		
DETALLE	V. MENSUAL	AÑO 1
G. Sueldos Administrativos	\$ 100.00	\$ 1 200.00
Jefa de comercialización	\$ 400.00	\$ 4 800.00
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 500.00	\$ 6 000.00

Tabla 65. Costos totales actuales

COSTOS totales	V. MENSUAL	AÑO 1
Costo de Producción	\$ 2 270.60	\$ 27 247.20
Costo de Marketing	\$ 75.00	\$ 900.00
Gastos Administrativos	\$ 500.00	\$ 6 000.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN, VENTAS Y GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 2 845.60	\$34 147.20
Cantidad	200	2400
Costo unitario	\$ 14.23	

5.2. Costo de producción propuesto

El incremento de 144 ponchos en la producción solo se ven reflejados en el costo de la materia prima, por la cantidad y porque se compraría solo al PROV2.

Los demás egresos no varían debido a que los operarios mantienen los mismos contratos según la planificación propuesta.

No existiría un incremento en el pago de servicios básicos, porque el tiempo perdido en transporte y en la corrección de fallas que existe actualmente se compensaría con la producción de más ponchos.

Tabla 66. Costos de producción de la propuesta

COSTOS DE PRODUCCIÓN - PROPUESTA		
	V. MENSUAL	AÑO 2
COSTOS DIRECTOS		
MATERIA PRIMA DIRECTA		
Lana	\$ 2 064.00	\$ 24 768.00
Hilo	\$ 13.76	\$ 165.12
Etiquetas	\$ 144.48	\$ 1 733.76
Botones	\$ 25.80	\$ 309.60
Bolsas quintal	\$ 11.35	\$ 136.22
Cinta	\$ 6.88	\$ 82.56
MANO DE OBRA DIRECTA (Personal de Fábrica)		172%
Op tejeduría 1 / C	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Op tejeduría 2 / D	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Op tejeduría 3 / E	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Costurera 1 / F	\$ 120.00	\$ 1 440.00
Costurera 2 / G	\$ 120.00	\$ 1 440.00
COSTOS INDIRECTOS		
MATERIA INDIRECTA		
Gasolina vehículo	\$ 30.00	\$ 360.00
Aceite mantenimiento	\$ 8.00	\$ 96.00
Reparaciones de maquinaria	\$ 86.00	\$ 1 032.00
MANO DE OBRA JEFE		
Jefe de producción	\$ 350.00	\$ 4 200.00
CIF		
Servicios básicos	\$ 80.00	\$ 960.00
Seguridad industrial	\$ 5.00	\$ 60.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 3 425.27	\$ 41 103.26

En la propuesta se mantienen los valores de mayoría de egresos por lo que el costo unitario por poncho se reduce a 11,52 dólares.

Tabla 67. Costo total por poncho de la propuesta

COSTOS totales	MENSUAL	AÑO 2
Costo de Producción	\$ 3 425.27	\$ 41 103.26
Costo de Marketing	\$ 75.00	\$ 900.00
Gastos Administrativos	\$ 500.00	\$ 6 000.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN, VENTAS Y GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 4 000.27	\$ 48 003.26
Cantidad	344	4128
Costo unitario		\$ 11.63

5.3. Comparación de costo actual vs propuesta

El total de egresos se incrementan en un 33.4% en relación a la cantidad producida, que actualmente son 2400 ponchos y en la propuesta 4128 ponchos, 72% más, se ven reflejados en la tabla 67.

Tabla 68. Total de costos actual vs propuesta por poncho por año

COSTOS totales	ACTUAL	PROPUESTA
Costo de Producción	\$ 27 247.20	\$ 41 103.26
Costo de Marketing	\$ 900.00	\$ 900.00
Gastos Administrativos	\$ 6 000.00	\$ 6 000.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN, VENTAS Y GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$34 147.20	\$ 48 003.26
Cantidad	2400	4128
Costo unitario	\$ 14.23	\$ 11.63

El precio de venta es de 20 dólares por poncho, los ingresos por ventas anuales aumentarían en un 72%.

Tabla 69. Proyección de ventas

PROYECCIÓN DE VENTAS		
% incremento de venta anual		172%
DETALLE	ACTUAL	PROPUESTA
PONCHOS	\$ 48 000.00	\$ 82 560.00

Después del pago de impuestos el resultado neto de utilidades se presenta en la tabla 70.

Tabla 70. Utilidad neta actual vs propuesta

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO		
DETALLE	ACTUAL	PROPUESTA
Capital Inicial		
Interés por el financiamiento		
INGRESOS OPERACIONALES		
Ventas Bienes/ Servicios	\$ 48 000.00	\$ 82 560.00
EGRESOS OPERACIONALES		
Total costos de producción, ventas y gastos administrativos	\$ -34 147.20	\$ -48 003.26
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ 13 852.80	\$ 34 556.74
- G. FINANCIEROS	\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE PART. E IMP.	\$ 13 852.80	\$ 34 556.74
PART. EMPLEADOS 15%	\$ 2 077.92	\$ 5 183.51
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 11 774.88	\$ 29 373.23
IMPUESTO A LA RENTA 25%	\$ 2 943.72	\$ 7 343.31
UNUTILIDAD NETA	\$ 8 831.16	\$ 22 029.92
Por poncho	\$ 3.68	\$ 5.32

La utilidad neta en la propuesta aumentaría en 149% con relación a la utilidad neta actual, debido al incremento en la cantidad de ponchos fabricados y porque los costos disminuyen.

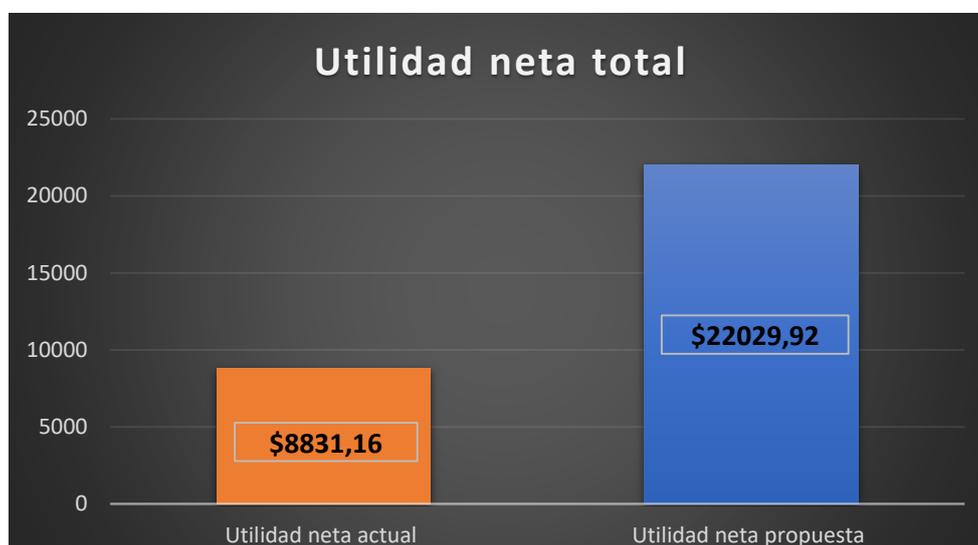


Figura 117. Utilidad neta anual total actual vs propuesta

En base al precio de venta se obtiene la siguiente figura, en la que se observa el porcentaje de utilidad neta actual vs el porcentaje de utilidad neta de la propuesta.

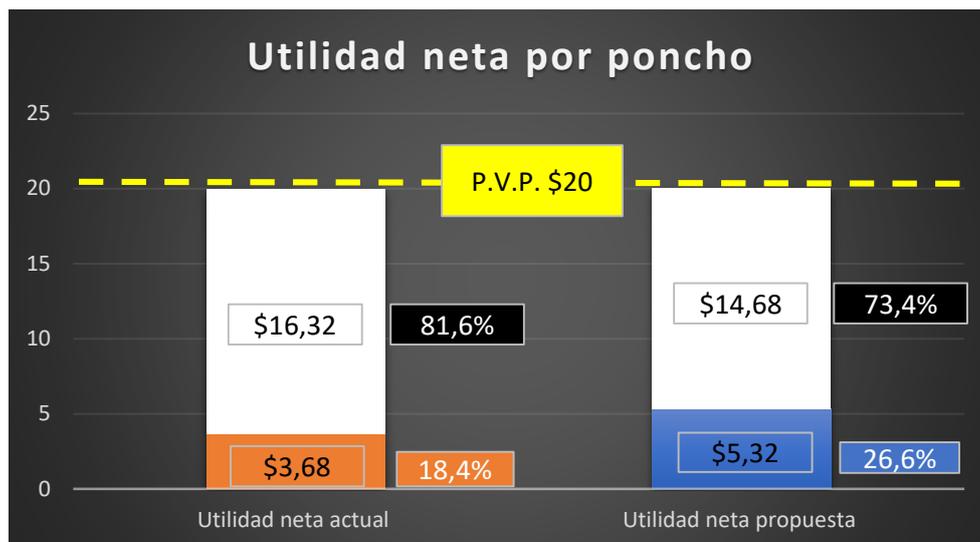


Figura 118. Comparación de la utilidad neta por poncho

5.4. Inversión

Para poder implementar lo descrito en el capítulo 4 se necesita de capital el cual se detalla a continuación.

Se calcula que para efectuar la propuesta se necesitara de 15 días, por lo que la empresa tendrá que suspender sus actividades pero se tendrá que contar con un capital de trabajo estimado para ese tiempo.

Tabla 71. Capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO			
DETALLE	MESES PREVISTOS	VALOR M	VALOR T
Para Costos de producción	0.5	\$ 2 470.60	\$ 1 235.30
Para Costos de ventas	0.5	\$ 75.00	\$ 37.50
Para Gastos Administrativos	0.5	\$ 500.00	\$ 250.00
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO		3 045.60	\$ 1 522.80

También se realizó una cotización de los costos necesarios para implementar cada una de las propuestas y mantenerlas por el tiempo de duración del proyecto que serían 2 años con mantenimientos cada 6 meses.

Empezando por la re-distribución de áreas donde se necesitará mano de obra aproximadamente de 3 personas para desinstalar las máquinas de enconado y urdido, su transporte en la camioneta de la empresa, se cotizó el costo para la nueva instalación eléctrica de las máquinas enconadoras, se cotizó la construcción de la base giratoria en la que se coloca el tambor del urdido todo esto en la planta Awashka.

Tabla 72. Costos re-distribución

Re-Distribución			
Nombre	Precio	Cantidad	Total
Mano de obra	\$ 300.00	1	\$ 300.00
Instalación eléctrica	\$ 200.00	1	\$ 200.00
Adaptación Urdido	\$ 250.00	1	\$ 250.00
Total			\$ 750.00

Para implementar 5s se detallan a continuación los costos de cada material necesario y el costo de la capacitación.

Tabla 73. Costos 5s

5S			
Nombre	Precio	Cantidad	Total
Repisa tipo 1 (0.80 x 1.50)	\$ 130.00	2	\$ 260.00
Repisa tipo 2 (0.80 x 2)	\$ 150.00	2	\$ 300.00
Repisa tipo 3 (herramientas)	\$ 75.00	1	\$ 75.00
Basurero desperdicios mp	\$ 45.00	4	\$ 180.00
Basurero común	\$ 15.00	4	\$ 60.00
MO por día	\$ 15.00	10	\$ 150.00
Materiales de limpieza	\$ 30.00	3	\$ 90.00
Señalética	\$ 5.00	15	\$ 75.00
Pintura	\$ 12.00	5	\$ 60.00
MANTENIMIENTO	\$ 151.00	6	\$ 906.00
Capacitación	\$ 50.00	6	\$ 300.00
Total			\$ 2 456.00

El costo para implementar Kanban se detalla a continuación en la tabla 74.

Tabla 74. Costos Kanban

Kanban			
Nombre	Precio	Cantidad	Total
Tarjeta	\$ 3.00	48	\$ 144.00
Pizarrón	\$ 95.00	2	\$ 190.00
Marcador	\$ 0.75	6	\$ 4.50
Ficha	\$ 1.00	24	\$ 24.00
Letrero	\$ 11.00	2	\$ 22.00
MANTENIMIENTO	\$ 87.75	6	\$ 526.50
Capacitación	\$ 50.00	6	\$ 300.00
Total			\$ 1 211.00

Los costos del subcapítulo de seguridad y salud ocupacional, está incluido el tema de ergonomía, protección auditiva, señalética, planos de evacuación, alarmas, extintores entre otras cosas con las que la empresa no cuenta actualmente.

Tabla 75. Costos SSO

Seguridad y Salud			
Nombre	Precio	Cantidad	Total
Silla	\$ 145.00	3	\$ 435.00
Tapones auditivos x 12	\$ 10.00	5	\$ 50.00
Extintor	\$ 50.00	3	\$ 150.00
Luces de emergencia	\$ 35.00	2	\$ 70.00
Señalética	\$ 5.00	60	\$ 300.00
Botiquín	\$ 30.00	2	\$ 60.00
Alarma	\$ 65.00	2	\$ 130.00
Instalación eléctrica	\$ 35.00	1	\$ 35.00
Plano información	\$ 25.00	2	\$ 50.00
MANTENIMIENTO	\$ 265.00	6	\$ 1 590.00
Capacitación	\$ 50.00	6	\$ 300.00
Total			\$ 3 170.00

Implementar KPIS solo necesita de una capacitación a la jefe de comercialización y los formatos de cada KPI.

Tabla 76. Costos KPIS

KPIS			
Nombre	Precio	Cantidad	Total
Capacitación	\$ 50.00	6	\$ 300.00
MANTENER	\$ 60.00	6	\$ 360.00
Formatos	\$ 30.00	2	\$ 60.00
Total			\$ 720.00

Como total de costos de implementación de la propuesta se suma un total de \$5478.30 de los cuales solo \$3964.50 serían financiados por una entidad bancaria.

Tabla 77. Resumen de costos

DETALLE	INVERSIÓN	FINANCIAMIENTO	
	INICIAL	PROPIO	PRESTAMO
Capital de trabajo	\$ 1 422.80	\$ 1 422.80	\$ -
Re-Distribución	\$ 750.00		\$ 750.00
5S	\$ 2 456.00		\$ 2 456.00
Kpis	\$ 720.00		\$ 720.00
Kanban	\$ 1 211.00		\$ 1 211.00
Seguridad y Salud	\$ 3 170.00		\$ 3 170.00
TOTAL	\$ 9 729.80	\$ 1 422.80	\$ 8 307.00

Las condiciones bajo las que se realiza el préstamo es el plazo a 2 años con un interés anual del 16%.

Tabla 78. Condiciones del préstamo

CONDICIONES DEL PRÉSTAMOS	
DETALLE	INICIAL
CAPITAL (VALOR DEL PRESTAMO)	\$ 8 307.00
PLAZO EN AÑOS	2
TASA INTERÉS ANUAL	16%

5.5. Rentabilidad de la propuesta

Como se explicó anteriormente, la propuesta casi triplicaría la utilidad de la empresa, pero por temas de contratos con las fábricas que maquilan el faltante de la producción y por la recuperación económica que enfrenta actualmente la empresa se plantearía realizar la implementación de la propuesta a finales del año 1 por lo que en el año 2 empezaría a generar más utilidad.

Para corroborar que es una propuesta factible se indican los siguientes indicadores. Se genera una tasa interna de retorno (TIR) de 74% que evidencia la rentabilidad de la inversión, mientras que el valor actual neto (VAN) es de 11359,25 dólares demostrando que implementar la propuesta sería muy rentable, el (ROI) retorno de la inversión indica que por cada dólar invertido se recupera el 7% en el primer año de la implementación.

Tabla 79. Resultados e indicadores financieros

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO			
DETALLE	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2
INVERSIÓN	\$ -9 729.80		
Interés por el financiamiento	-2658.24		
INGRESOS OPERACIONALES			
Ventas Bienes/ Servicios		\$ 48 000.00	\$ 82 560.00
EGRESOS OPERACIONALES			
Total costos de producción, ventas y gastos administrativos		\$ -34 147.20	\$ -48 003.26
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ -12 388.04	\$ 13 852.80	\$ 34 556.74
- G. FINANCIEROS		\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE PART. E IMP.		\$ 13 852.80	\$ 34 556.74
PART. EMPLEADOS 15%		\$ 2 077.92	\$ 5 183.51
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		\$ 11 774.88	\$ 29 373.23
IMPUESTO A LA RENTA 25%		\$ 2 943.72	\$ 7 343.31
UTILIDAD NETA	\$ -12 388.04	\$ 8 831.16	\$ 22 029.92

INDICADORES FINANCIEROS			
AÑO	0	1	2
VAN		\$11 359.25	
TIR		74%	
ROI		7%	

5.6. Punto de equilibrio

La cantidad de ventas que la empresa necesitaría realizar para cubrir sus gastos fijos y variables es de 2560 ponchos al año o 213 ponchos al mes en otras palabras significa que para que no se pierda ni se gane se debe vender esa cantidad de ponchos.

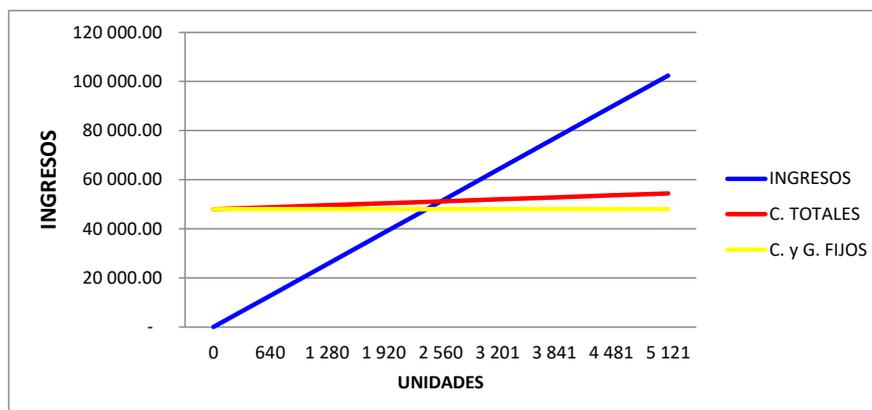


Figura 119. Punto de equilibrio

El incremento en la utilidad neta por la reducción del costo de fabricación y por el aumento de la producción es suficiente para poder recuperar el capital invertido en un plazo de dos años teniendo en cuenta que desde el segundo año se empezaría a generar los cambios propuestos mientras que en el primer año la empresa pasaría por un estado de recuperación financiera hasta volver a los niveles normales de demanda.

Tabla 80. Punto de equilibrio

PUNTO DE EQUILIBRIO		
Ventas estimadas Unidades	4 140	
Costo Variable Total	5 183.51	
Costos y Gastos Fijos Totales	48 003.26	
Valor de Venta Unitario	20.00	
Tasa del Impuesto a la Renta	25.00%	
Costo Variable Unitario	1.25	
Marg. de Contrib. Unitario	18.75	
		Valor
Pto. Equilibrio en U/AÑO	2 560	\$ 51 209
Pto. Equilibrio en U/MES	213	\$ 4 267
Pto. Equilibrio en U/DÍA	11	\$ 213

6. CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Después de aplicar la metodología SLP se propone la re-distribución de áreas entre las dos plantas logrando reducir a más de la mitad, el recorrido de la materia prima de 1268.6 metros a 683.8 metros.
- Con la re-distribución de áreas se podría dividir la producción en lotes y tener un flujo continuo entre los procesos por lo que aumentaría la producción mensual de 200 ponchos a 345 ponchos, sería el 72% más, suficiente para cumplir con la demanda.
- La utilidad neta actual es de \$3.68, el 18.4% del costo del poncho que es de \$20.00, mientras que en la propuesta la utilidad será de \$5,32 dólares, el 26.6% de utilidad neta. Se obtendría un incremento de \$1.64 por poncho.
- Al mejorar la calidad de la lana con la selección del proveedor se reducirían las fallas de un promedio de 8 ponchos con fallas a 2 ponchos con fallas, cada 50 ponchos, esto reduce el tiempo en corrección en los procesos de tejeduría y confección.
- Con la reducción de ponchos re manufacturados y la mejora del rendimiento el OEE aumentaría de 66.25% que es una calificación regular a 85.67% lo que categorizaría a la empresa en un estándar óptimo para poder continuar con la producción por lote.
- Es necesario complementar esta nueva secuencia de los procesos por lotes con un sistema de control Kanban para coordinar de mejor manera la producción entre las dos plantas y tener información de cada lote de producción y su avance para poder reaccionar ante alguna eventualidad de que genere contratiempos.
- Al ser una empresa que no necesita de una política de seguridad y salud ocupacional solo se propone el cambio de sillas para las costureras del área de confección, la implementación del uso obligatorio de tapones auditivos para los operarios de la planta Awashka, y se mantiene el uso obligatorio de mascarillas

- Se elaboró un diagrama de evacuación por cada planta, y se propone la implementación de señalética, alarmas de incendios, botiquines, extintores y lámparas de emergencia.
- Se propone un método de evaluación para los trabajadores y para los procesos con la implementación de KPIS que servirán para conocer el estado en el que se encuentra la empresa.
- Luego de haber evidenciado el estado actual de la empresa es necesario empezar con la implementación de la cultura 5S de forma urgente.
- La propuesta permitiría a la empresa aumentar la utilidad neta anual de \$8831.16 a \$22029.22 con una inversión de \$12398

6.2. Recomendaciones

- Planificar el aumento de la demanda para que en un momento dado la empresa tenga capital para realizar un rediseño de planta y pueda tener todos los procesos en un solo lugar.
- Generar un pronóstico de la demanda de todos los productos luego de la pandemia para analizar el nuevo comportamiento basado en los cambios que generó la crisis sanitaria y según eso tomar las decisiones correctas.
- Buscar posibles proveedores que oferten lana de mejor calidad y precio, que se encuentren en la misma provincia. Todo esto para no tener un desabastecimiento de materia prima frente a una crisis externa a la empresa.
- Realizar una evaluación acústica en la planta Awashka para saber si es suficiente el uso de tapones auditivos o es necesario implementar orejeras con el fin de prevenir enfermedades profesionales.
- Generar un subproducto con los desperdicios de lana que se generan en el proceso de fabricación.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de mantener la disponibilidad de las máquinas.
- Adquirir un stock básico de materia prima para tener disponibilidad en bodega y lograr responder en menos tiempo ante pedidos emergentes como medida para reducir el lead time.

- Implementar un proyecto de SMED para reducir el tiempo de cambio en las máquinas de tejeduría entre los distintos productos que se fabrican.
- Implementar un proyecto de *JUST IN TIME* para producir lo que se requiere, cuando se lo necesite logrando mantener una planificación y el control de la producción.
- Crear canales de distribución para llegar a los clientes finales sin la necesidad de intermediarios.
- Implementar un proyecto de SEIS SIGMA para mejorar la calidad, eliminar la variabilidad y reducir los tiempos de ciclo.

REFERENCIAS

- Álvarez, J. M. P. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: AENOR Internacional.
- Baca, G. (2015). Introducción a la Ingeniería Industrial. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo* (13 ad). México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Hansen, R. (2011). *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits* (1st ed.). Industrial Press Inc.
- Palacios, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos* (1st ed.). Bogota: Ecoe Ediciones.
- Perez, M. D. (2013). *Herramientas de medida de la productividad* (2a. ed.) (2 da). Madrid: Interconsulting Bureau S.L.
- Rajadell, M., & Sanchez, J. L. (2010). Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad. *Diaz de Santos*.
- Rodrigo, R. (2015). En la Plaza de los Ponchos se articulan varias culturas. *En La Plaza de Los Ponchos Se Articulan Varias Culturas*.
- Socconini, L. V. (2015). Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios. In *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*.
- Socconini, L. V., & Reato, C. (2019). *Lean six sigma, Sistema de gestión para liderar empresas* (1st ed.). Barcelona: Marge Books.

ANEXOS

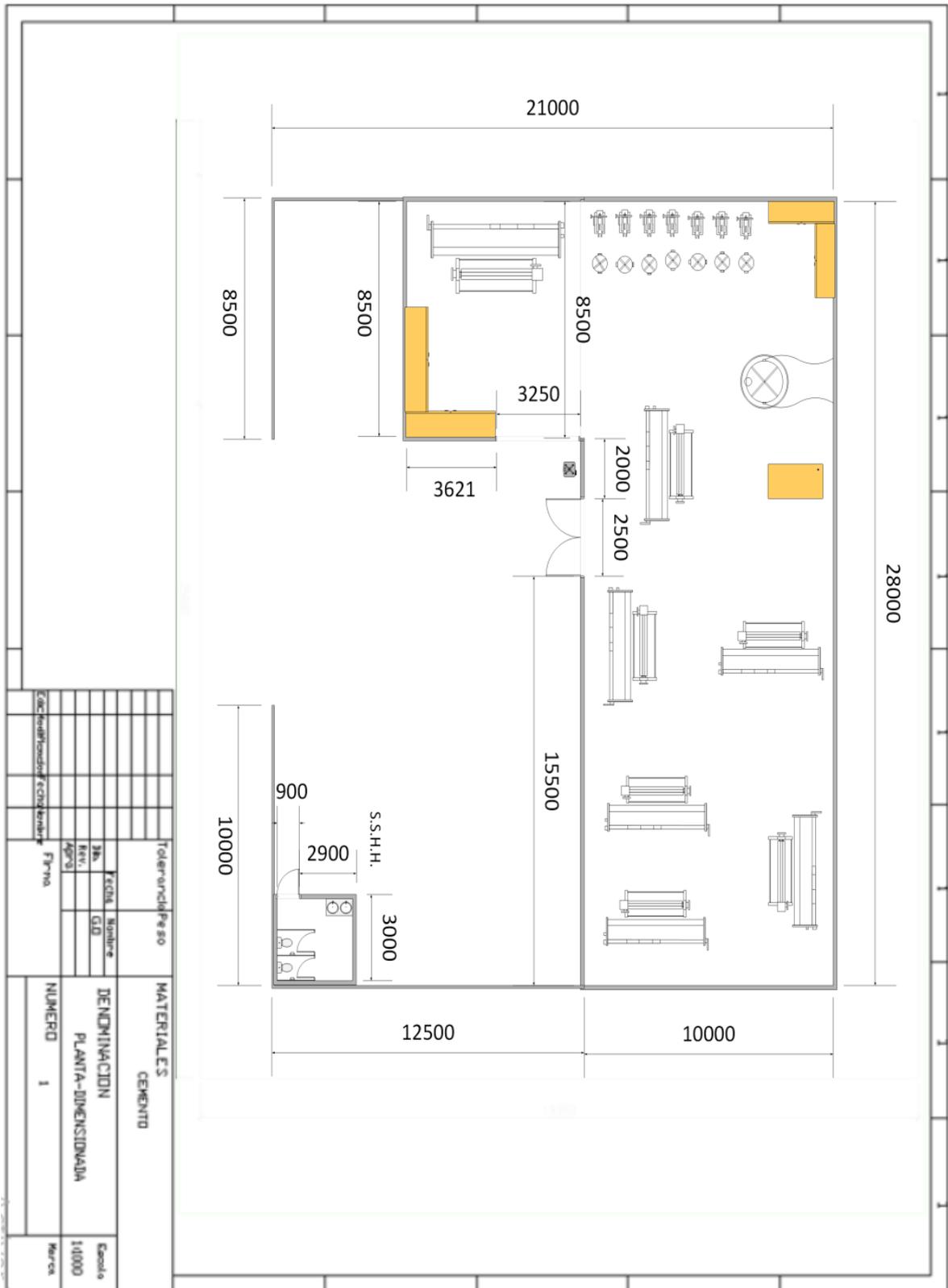
Anexo 1 Cálculo de tiempo estándar

No.	ACTIVIDAD	TIEMPOS (seg)					CICLOS (min)					TIEMPO OBSERVADO	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo
1	Descargar la MP	71.4	70.7	65.3	164.52	175.26	1.19	1.18	1.09	2.74	2.92	6.75	1.8240
2	Verificar el estado y peso de la materia prima	180.87	174.9	178.5	175.85	179.24	3.01	2.91	2.98	2.99	2.99	8.89	2.9640
3	Firmar factura	264.85	298.56	275.98	297.60	297.60	4.41	4.98	4.60	4.79	3.51	12.91	4.4595
4	Trasladar la MP al área de enconado	150.39	160.5	175.3	135.64	152.45	2.51	2.67	2.92	2.26	2.54	7.72	2.5806
5	Colocar moldes en la máquina	264.6	257.12	288.45	257.87	261.32	4.41	4.29	4.47	4.30	4.36	13.13	4.3645
6	Colocar madejas en tripodes	588.24	489.6	612.5	598.32	601.23	9.80	8.16	10.21	9.97	10.02	30.20	9.6332
7	Enconar	5624.87	5704.27	5720.56	5371.00	5380.45	93.75	95.07	95.34	89.52	89.67	274.53	92.6705
8	Retirar moldes	315.18	398.32	410.12	314.00	354.24	5.25	6.64	6.84	5.23	5.90	17.97	5.9729
9	Trasladar moldes enconados al área de urdido	402.6	450.2	574.3	410.65	420.14	6.71	7.50	9.57	6.84	7.00	23.42	7.5262
10	Colocar los moldes enconados en posición	125.32	175.18	115.7	160.78	155.47	2.09	2.92	1.93	2.68	2.59	7.20	2.4413
11	Unir la lana a la urdidora	180.45	199.88	215.23	210.78	225.36	3.01	3.33	3.59	3.51	3.76	10.86	3.4390
12	Urdir	4352	4852	5478	3978.00	5146.00	73	80.87	91.30	66.30	85.77	243.37	79.3533
13	Colocar la lana urdida en el molde	265.14	290.74	215.32	260.12	270.45	4.42	4.18	3.59	4.34	4.51	12.43	4.2059
14	Transportar al área de recepción	168.85	150.20	155.12	146.78	162.12	2.81	2.50	2.59	2.45	2.70	7.73	2.6102
15	Transportar al área de tejeduría	574.20	552.01	480.32	520.14	601.54	9.57	9.20	8.01	8.67	10.03	26.70	9.0940
16	Adaptar la máquina	2451.45	2301.232	2250.45	2507.34	2352.13	40.86	383.54	37.51	41.79	39.20	118.50	108.5790
17	Tejer	14212	14506	14321	14441	14658	236.87	241.77	238.68	240.68	244.30	723.67	240.4600
18	Retirar el telar	210.14	368.1	410.6	375.23	235.52	3.50	6.14	6.84	6.25	3.93	17.02	5.3321
19	Transportar al área de perchado	524.12	586.12	743.12	489.21	635.12	8.74	9.77	12.39	8.15	10.59	31.12	9.9256
20	Insertar un extremo del telar	96.89	87.23	98.32	90.12	101.78	1.61	1.45	1.64	1.50	1.70	4.84	1.5811
21	Perchar	3645	3565	3486	3602	3478.0	60.75	59.42	58.10	60.03	57.97	176.10	59.2533
22	Transportar al área de corte	125.25	135.24	110.21	115.78	120.63	2.09	2.25	1.84	1.93	2.01	5.78	2.0237
23	Colocar la tela sobre la mesa	2824	3089	2901	2781	2956	47.07	51.48	48.35	46.35	49.27	143.97	48.5033
24	Medir la tela y cortar largo	2978	3339	3112	3256	3178	49.63	55.64	51.87	54.27	52.97	159.10	52.8753
25	Cortar cuello	1750	1666	1589	1789	1632	29.17	27.76	26.49	29.82	27.20	83.51	28.0873
26	Cortar capucha	1156	987	885	1062	910	19.27	16.45	14.75	17.70	15.17	47.62	16.6667
27	Colocar en área de confección	363.45	289.32	387.17	321.69	310.25	6.06	4.82	6.45	5.36	5.17	16.99	5.5729
28	Buscar fallas	451	241	236	187	350	7.52	4.02	3.93	3.12	5.83	12.88	4.8833
29	Corregir fallas	6541	5921	6127	5232	5752	109.02	98.68	102.12	87.20	95.87	285.18	98.5767
30	Elaborar capucha	8554	7895	6587	8456	8125	142.57	131.58	109.78	140.93	135.42	386.13	132.0567
31	Elaborar concha de la capucha	1113	1323	1328	1377	1214	18.55	22.05	22.13	22.95	20.23	65.32	21.1833
32	Unir capucha a poncho	5041	4891	4986	5210	5136	84.02	81.52	83.10	86.83	85.60	255.53	84.2133
33	Colocar pasador	622	547.00	655.00	605.00	596.00	10.36	9.12	10.92	10.08	9.93	30.93	10.0817
34	Coser botones	1475	1365.00	1452.00	1345.00	1345.00	24.58	22.75	24.20	25.70	22.42	72.32	23.9300
35	Colocar la etiqueta de tela	1457	1356	1245	1412	1385	24.28	22.60	20.75	23.53	23.08	67.37	22.8500
36	Trasladar los ponchos al área de empaquetado	115.0	136.00	120.58	145.00	174.00	1.92	2.27	2.01	2.42	2.90	7.33	2.3019
37	Doblar	876.0	714.00	653.00	978.00	810.00	14.60	11.90	10.88	16.30	13.50	40.68	13.4367
38	Empaquetar	508.84	502.00	485.00	510.25	493.21	8.48	8.37	8.08	8.50	8.22	24.81	8.3310
39	Colocar información del contenido	129.21	111.21	102.45	115.34	105.63	2.15	1.85	1.71	1.92	1.76	5.39	1.8795
40	Colocar en el área de entrega	137.2	122.63	109.45	107.64	125.21	2.29	2.04	1.82	1.79	2.09	5.71	2.0071

Anexo 2 Cálculo del análisis del coeficiente de descuentos

Codi.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. completo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	recepcion	H	5	4	2	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	26	1	1,26
2	encomando	H	5	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	1	1,16
3	unido	H	5	4	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	25	1	1,25
4	tejedura	H	5	4	2	0	13	0	0	0	0	0	8	0	1	0	38	1	1,38
5	perchado	H	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	1	1,12
6	corte	M	7	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	19	1	1,19
7	confeccion	M	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	1	1,12
8	empaquetamiento	M	7	4	4	1	10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	27	1	1,27

Anexo 3 Plano de la Planta Awashka



Anexo 5 Diagrama de riesgos de la planta Awashka



Anexo 6 Diagrama de riesgos de la planta Uku

