

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO MRP II EN EL SISTEMA LOGÍSTICO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES CHUQUITEX”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bach. Daniel Angel Hilario Quilcate

Asesor:

Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

A nuestro Creador Celestial, quien si no fuese por él que me dio la vida y las ganas de poner empeño en este trabajo no estaría escribiendo estas líneas.

A mis padres:

Que con su amor paciencia y apoyo incondicional en cada momento de mi vida, hicieron de mí la persona de quien se sienten ahora orgullosos por haber culminado mi carrera profesional.

A mis sinceras amistades que en el corto camino de la vida siempre están dando el apoyo incondicional con su compañía y amor sirvieron de impulso para cumplir mis objetivos como persona y como profesional.

AGRADECIMIENTO

Me es grato expresar el mayor de los agradecimientos a mi centro de estudios; la Universidad Privada del Norte y a todos los Ingenieros de la escuela de Ingeniería Industrial que nos alistaron y prepararon para nuestra vida profesional, de manera especial al Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen por haber confiado en mi persona y por la dedicación brindada en el asesoramiento de este proyecto tesis.

Por último a la empresa textil Confecciones Chuquitex por haberme permitido acceder a la información para el logro de este trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
LISTA DE ABREVIACIONES	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática.....	11
1.1.2. Base Teórica.....	24
1.2. Formulación del problema.....	36
1.3. Objetivos	36
1.4. Hipótesis	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	37
2.1. Tipo de investigación.....	38
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	38
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	41
2.3.1. Diagrama de operaciones para confección de casacas talla M para PNP .	41
2.3.2. Diagrama de actividades del proceso (DAP).....	43
2.4. Procedimiento	45
2.5. Sistema MRP II	55
2.6. Análisis de Modo y Efecto de Falla	67
2.7. Gestión de Almacén.....	78
2.8. Evaluación económica y financiera	82
CAPÍTULO III. RESULTADOS	89
3.1. Resultados	90
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	93
4.1. Discusión.....	94
4.2. Conclusiones.....	96
REFERENCIAS.....	98
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pedidos de confecciones en los últimos 3 años	14
Tabla 2 Cuadro de relación de tiempo ideal con el real	14
Tabla 3 Penalidad por incumplimiento de entrega en los 3 últimos años	15
Tabla 4 Descuento por el costo de penalidades.....	16
Tabla 5 Cuadro de Lucro cesante en los últimos 3 años.....	17
Tabla 6 Resumen del lucro perdido en los últimos 3 años	18
Tabla 7 Sueldo del personal.....	18
Tabla 8 Sobrecosto por mano de obra	19
Tabla 9 Resumen de los costos de operación.....	20
Tabla 10 Tiempos para la producción de la casaca talla M.....	43
Tabla 11 Causas raíces del área de estudio de acuerdo a su nivel de costo.....	47
Tabla 12 Estudio de tiempos	52
Tabla 13 Matriz de indicadores de las causas raíces	54
Tabla 14 Ponóstico de pedidos de casacas PNP talla M	56
Tabla 15 Órdenes de producción	57
Tabla 16 Archivo maestro de inventario	58
Tabla 17 Lista de materiales - BOM	58
Tabla 18 Órdenes de aprovisionamiento.....	59
Tabla 19 Estaciones de trabajo para la producción de casaca PNP	60
Tabla 20 Muestreo de puesto de trabajo	60
Tabla 21 Hoja de ruta para la producción de casacas PNP talla M.....	61
Tabla 22 Lista de capacidad – BOC min/unid	61
Tabla 23 Planeación de necesidades de capacidad (resumen)	62
Tabla 24 Horas de producción programadas por trimestre	65
Tabla 25 Ajuste de velocidad de producción.....	65
Tabla 26 Turnos de producción programados trimestral	66
Tabla 27 Total de turnos de producción programados trimestral	66
Tabla 28 Falla y efecto potencial en cada proceso de confección	69
Tabla 29 Falla y efecto potencial en cada proceso de confección severidad	70

Tabla 30 Falla, efecto y causa potencial en cada proceso de confección severidad y ocurrencia.....	71
Tabla 31 Falla, efecto y causa potencial en cada proceso de confección severidad, ocurrencia y detección	72
Tabla 32 Número de prioridad de riesgo para los procesos de la confección de la casaca PNP.....	74
Tabla 33 Acciones recomendadas	76
Tabla 34 Número prioridad de riesgo mejorado	77
Tabla 35 Código de producto	79
Tabla 36 Código de ubicación	79
Tabla 37 Catálogo de producto	80
Tabla 38 Kardex.....	81
Tabla 39 Inversión de personal para sistema MRP II.....	82
Tabla 40 Inversión de materiales y equipos para sistema MRP II.....	83
Tabla 41 Depreciación de equipos para sistema MRP II.....	83
Tabla 42 Inversión de personal para sistema logístico.....	83
Tabla 43 Inversión de materiales y equipos para sistema logístico.....	84
Tabla 44 Depreciación de equipos para sistema logístico	84
Tabla 45 Resumen de costos de inversiones, depreciación por las herramientas de mejora	85
Tabla 46 Beneficio de las propuestas	85
Tabla 47 Requerimiento para la elaboración del flujo de caja	85
Tabla 48 Estado de resultado y flujo de caja.....	86
Tabla 49 Indicadores económicos (VAN, TIR, PRI)	87
Tabla 50 Indicadores económicos (B/C)	88
Tabla 51 Resumen de los costos perdidos actual y beneficio de la propuesta	90
Tabla 52 Resumen de los costos perdidos actual y beneficio de la propuesta% .	90

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Participación de los países que exporta el Perú (2014)	12
<i>Figura 2.</i> Línea de tendencia de las penalidades	15
<i>Figura 3.</i> Costo por penalidad en los 3 últimos años.....	17
<i>Figura 4.</i> Ubicación de la empresa “confecciones Chuquitex”	38
<i>Figura 5.</i> Diagrama de operaciones “Casaca talla M varón PNP”	42
<i>Figura 6</i> Diagrama de actividades para producción de casaca talla M varón	44
<i>Figura 7.</i> Diagrama de Ishikawa de la empresa “confecciones Chuquitex”	46
<i>Figura 8.</i> Diagrama de Pareto de las causas raíces.....	48
<i>Figura 9.</i> Niveles para la confección de la casaca PNP talla M.....	59
<i>Figura 10.</i> Diagrama de bloques para confección de casaca PNP talla	68
<i>Figura 11.</i> Costo perdido actual por área	91
<i>Figura 12.</i> Beneficio por área %	91

LISTA DE ABREVIACIONES

BATCH	: Sistema por lotes
B/C	: Costo beneficio
CU	: Costo unitario
CT	: Costo total
LC	: Lucro cesante
MO	: Mano de obra
SIG	: Sistema integrado de gestión
SKU	: Artículo específico almacenado en un determinado lugar
TIR	: Tasa interna de retorno
TPO	: Tiempo
VAN	: Valor actual neto

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general la *PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO MRP II EN EL SISTEMA LOGÍSTICO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA TEXTIL CONFECCIONES CHUQUITEX*.

La unidad de análisis de esta investigación es en la empresa de confecciones textil para producción de uniformes a la Policía Nacional del Perú , en donde se realiza el diagnóstico de la situación actual en las áreas de almacenamiento y producción, encontrando que los costos que más impactan a la empresa se reflejan en los altos reprocesos de prendas, esto conlleva a las demoras del tiempo de entrega estimada; por no contar con una planificación de producción, asimismo por el tiempo muerto en la búsqueda de materiales en el almacén debido al desorden y a no tener los materiales priorizados en categorías ni contar con un adecuado control de inventarios.

Los resultados que se lograron son:

Se identificaron los problemas, considerándose de mayor criticidad, aquellos que tengan mayor impacto en los costos y que perjudiquen a la rentabilidad de la empresa. La aplicación del diagrama de Pareto nos muestra 5 causas raíces estudiadas, según frecuencia de ocurrencia, 3 causas influyen directamente al sistema logístico y rentabilidad.

Las 3 causas raíces indicadas anteriormente son: Retraso en la entrega de pedidos, reproceso de prendas y sobretiempo por búsqueda de materiales. Aplicando la propuesta de mejora y su cuantificación a cada causa, se utiliza las siguientes herramientas y metodologías: MRP II, AMEF, control de inventarios, Kardex.

Con la implementación de la propuesta y seguimiento de las herramientas y metodologías los costos operativos, los tiempos de búsqueda de materiales, se reducen para obtener un beneficio que deja de ganar la empresa.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria del vestir es un importante elemento en la economía de países en desarrollo. En una auditoría realizada por Bustamante (2015) explica que los empresarios de países desarrollados han realizado inversiones en países donde el desempleo es abundante, de tal modo han exportado así prendas de precios competitivos; sin embargo, una vez que estos países alcanzaron un grado de desarrollo, los precios dejaron de ser competitivos. Por ejemplo, Japón entre 1950 y 1960 fue un exportador interesante de prendas de vestir, pero cuando su economía se desarrolló, su precio dejó de ser competitivo.

En ciertos casos, especialmente en el Asia meridional, Bustamante (2015) detalla que los países productores iniciaron sus actividades ensamblando telas importadas y, progresivamente, se organizó una industria textil nacional. Muchos países en desarrollo imitaron esta estrategia "ascendente" de industrialización y, desde hace veinte años, el volumen de la producción textil crece a un ritmo medio de aproximadamente 1,2% en el mundo, frente a un 2,7% en los países en desarrollo y hasta un 3,6% en los países asiáticos en desarrollo. Durante las décadas de 1980 y 1990 ocurrió lo mismo con otros países como Corea y Taiwán, estos también se desarrollaron y luego sucedió lo mismo con países como Malasia, India, Zimbabwe, Bangladesh, Sri Lanka, etc. Actualmente, tenemos al principal y gigante China. La mano de obra se ha incrementado notablemente y es el generador del 30% a 40% del empleo del vestir en el mundo.

Asimismo, Ditty (2015) menciona que “El sector textil y de confección de la Comunidad Europea sigue siendo una industria basada en las PYME. Las empresas de menos de 50 trabajadores representan más del 90% de la fuerza de trabajo y producen casi el 60% del valor agregado”. Esto no da a entender que la confección de ropa y textiles, es también una de las industrias más globalizadas con complejas cadenas de producción, al por mayor y al por

menor, donde es común encontrar que un solo producto que vincula a decenas de grupos de interés así como muchos continentes.

De tal modo Bustamante (2015) sustenta que “La industria textil y confecciones abarca diversas actividades que van desde el tratamiento de las fibras textiles para la elaboración de hilos, hasta la confección de prendas de vestir y otros artículos”. Esto nos da apreciar que en Lima, las empresas dedicadas a dichas actividades integran diferentes procesos productivos, lo cual otorga un mayor nivel agregado a sus productos. La fina tradición textil en el Perú data de tiempos preincaicos y se sustenta en la alta calidad de los insumos utilizados, como la fibra de alpaca y el algodón Pima. La producción textil y de confecciones ha evolucionado en técnica y en diseños, por lo que las prendas se han convertido en unos de los productos mejor cotizados en sus respectivas categorías a nivel internacional.

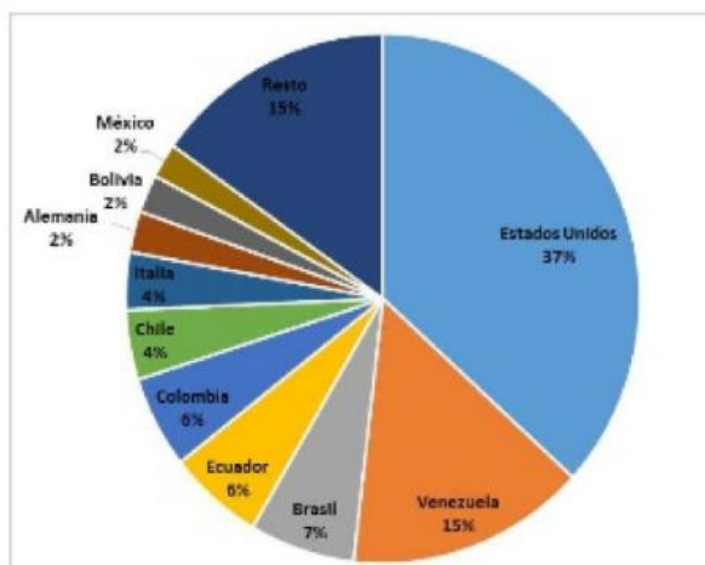


Figura 1. Participación de los países que exporta el Perú (2014)

Fuente. SUNAT por Apttperu

Por otro lado El Comercio (2012) resalta que “El Ministerio de la Producción informó que el gobierno peruano adquirirá a las micro y pequeñas empresas (mypes) nacionales un millón 724,956 prendas textiles que forman parte de los uniformes para la Policía Nacional del Perú (PNP)”. Esto se hace entender que esta adquisición se realiza en el marco del programa Compras

a MYPERÚ con el objetivo de prevenir los efectos negativos de la crisis económica internacional en el país. Las prendas tendrán un valor comercial de 129 millones 350,434 nuevos soles.

De tal modo Carrillo (2015) relató que “El gobierno ha puesto en práctica un conjunto de medidas que promueven el crecimiento y desarrollo de las MYPE, enmarcándolas en el Plan Nacional de Diversificación Productiva, en particular desde su Eje de expansión de la productividad”. Esto quiere decir que las micros y pequeñas empresas tendrán más oportunidades para el crecimiento y desarrollo de sus actividades, aumentando su competitividad y preparándose para su expansión y exportación. Precisó que dentro de las acciones que se viene implementando en el marco de dicho eje se encuentra el desarrollo de Centros de Innovación Tecnológica (CITE) a nivel nacional. La Asociación de Exportadores (ÁDEX) proyectó un tibio crecimiento de 1% para las exportaciones de este año de la cadena, pues estima que mientras los despachos de las confecciones avanzarán un 3,2%, los textiles seguirán en terreno negativo con una caída de 4%. La SNI prevé un incremento de 2,5% de los envíos.

Por otro lado, la empresa de confección textil “Confecciones Chuquitex” es una PYME que contrae licitaciones con el programa que lanza el estado (programa Compras a MYPERÚ). De tal modo éste lanza programas de confecciones para producir uniformes a diferentes Instituciones ya sean educativas, policía nacional, ONG, produciendo: Gorras, casacas, polos, buzos, entre otros. Los pedidos que le hace el estado están en base a lotes que varían entre 800 a 1200 unidades. A continuación, se muestran los pedidos que obtuvieron en los 3 últimos años:

Tabla 1

Pedidos de confecciones en los últimos 3 años

Año	Pedido por unidades		
	2017	2018	2019
ITEMS			
Polos	850	0	0
Casacas	900	950	1200
Gorras	800	850	0
Buzos	0	900	1200

Fuente. Elaboración propia

Sin embargo, hasta la actualidad la empresa ha venido teniendo días de retraso en la entrega de los productos, de esa forma el Gobierno ha impuesto penalidades por incumplir con la fecha de entrega de los lotes. Cabe mencionar que, durante la confección de los pedidos en los últimos 3 años refleja la imprecisión del tiempo de entrega por cada producto, este tiempo retrasado genera un aumento en los costos operativos. A continuación, se muestra la relación del tiempo ideal con el real.

Tabla 2

Cuadro de relación de tiempo ideal con el real

Pedidos	Cantidad	Relación de tiempo ideal con tiempo real		
		Tiempo ideal (días)	Tiempo real (días)	Días retrasados
Polo	850	60	72	12
Casacas	3050	180	223	43
Gorras	1650	120	132	12
Buzos	2100	150	174	24

Fuente. Elaboración propia

De tal modo, la penalidad consiste en descontar el 0.5% por día de retraso en entregar el lote de producción, esto afecta directamente al precio de venta total del lote, provocando un aumento en los costos operativos reflejado en el estado financiero de la empresa. A continuación, se muestran y detallan las penalidades que han sido impuestas por incumplimiento a la fecha de entrega, asimismo la gráfica que muestra el comportamiento lineal.

Tabla 3

Penalidad por incumplimiento de entrega en los 3 últimos años

Año	Porcentaje de Penalidad en días retrasados						Total	
	2017		2018		2019		Retraso	Penalidad
productos	Retraso (días)	Penalidad (%)	Retraso (días)	Penalidad (%)	Retraso (días)	Penalidad (%)	Retraso (días)	Penalidad (%)
Polos	12	6%	0	0	0	0	12	6%
Casacas	10	5%	15	7.50%	18	9%	43	21.5%
Gorras	7	3.50%	5	2.50%	0	0	12	6%
Buzos	0	0	10	5%	14	7%	24	12%
Total	29	14.5%	30	15.0%	32	16.0%	91	45.5%

Fuente. Elaboración propia

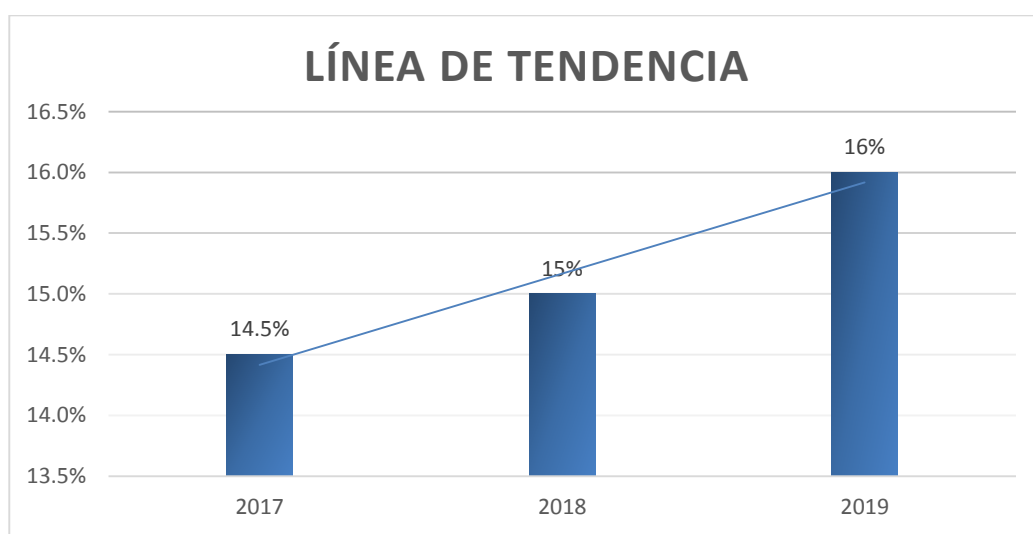


Figura 2. Línea de tendencia de las penalidades

Fuente. Elaboración propia

El comportamiento lineal muestra que la empresa viene aumentando el porcentaje de las penalidades en los últimos 3 años. Por consiguiente, se puede llegar a estimar que también viene aumentando sus costos operativos y perdiendo utilidad por cada lote de envío. De tal modo en el año 2017 sus ingresos por venta fueron aproximadamente S/. 60,500 pero aplicando la penalidad en un 14.5% perdieron S/. 8,773 de igual modo para el año 2018 perdieron S/. 10,950 y por último para el año pasado 2019 perdieron S/. 12,480 lo que resumen en los últimos años una penalización total de S/. 32,203. El siguiente cuadro detalla las penalidades impuestas.

Tabla 4

Descuento por el costo de penalidades

Año	Descuento por penalidades					
	2017		2018		2019	
Producto	ventas	penalidad	ventas	penalidad	ventas	penalidad
Polos	S/.17,000.00	6.0%				
Casacas	S/.31,500.00	5.0%	S/.33,250.00	7.5%	S/.42,000.00	9%
Gorras	S/.12,000.00	3.5%	S/.12,750.00	2.5%		
Buzos			S/.27,000.00	5.0%	S/.36,000.00	7%
Total	S/.60,500.00	14.5%	S/.73,000.00	15%	S/.78,000.00	16%

Descuento penalidad	2017	2018	2019	total
	S/.8,773	S/.10,950	S/.12,480	S/.32,203

Fuente. Elaboración propia



Figura 3. Costo por penalidad en los 3 últimos años

Fuente. Elaboración propia

Por otro lado, se puede observar que el tiempo de entrega real viene sobrepasando el tiempo de entrega ideal (Cliente) y esto genera además un lucro cesante que hace referencia al dinero o ganancia que la empresa deja de percibir como consecuencia del retraso en entregar los pedidos a tiempo. A continuación se detalla las variables necesarias para dar a conocer el lucro cesante que se va venido obteniendo en los años anteriores.

Tabla 5

Cuadro de Lucro cesante en los últimos 3 años

Año	2017					
Pedidos	T. Lote	Venta Total	Margen Utilidad %	Utilidad Operacional (Días)	Días de retraso	Lucro cesante días de retraso
Polos	850	S/.17,000	29.29%	S/83	12	S/996
Casacas	900	S/.31,500	48.88%	S/171	10	S/1,711
Gorras	800	S/.12,000	22.56%	S/45	7	S/316
Año	2018					
Pedidos	T. Lote	Venta Total	Margen Utilidad %	Utilidad Operacional (Días)	Días de retraso	Lucro cesante días de retraso
Casacas	950	S/.33,250	48.88%	S/181	15	S/2,709
Gorras	850	S/.12,750	22.56%	S/48	5	S/240
Guzos	900	S/.27,000	52.99%	S/238	10	S/2,385

Año	2019					
Pedidos	T. Lote	Venta Total	Margen Utilidad %	Utilidad Operacional (Días)	Días de retraso	Lucro cesante días de retraso
Casacas	1200	S/.42,000	48.88%	S/228	18	S/4,106
Buzos	1200	S/.36,000	52.99%	S/212	14	S/2,967

Fuente. Elaboración propia

De este modo, se puede llegar a observar que por los días de retraso no solo obtiene costos de penalidades, sino que por esa consecuencia deja de lucrar con el tiempo que pierde y se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 6

Resumen del lucro perdido en los últimos 3 años

Año	2017	2018	2019
Costo Lucro cesante total	S/.3,023	S/.5,333	S/.7,073

Fuente. Elaboración propia

Por consiguiente, además existe otros costos de operación que surge por los días retardados que son también el personal operativo, este costo perjudica a la empresa puesto que se tiene que pagar por un tiempo de trabajo adicional. En los siguientes cuadros se presenta los costos operativos de mano de obra.

Tabla 7

Sueldo del personal

Personal	sueldo mensual	sueldo diario	Jornada laboral hora	costo por hora
operario 1	S/800.00	S/33.33	8.00	S/4.17
operario 2	S/800.00	S/33.33		
operario 3	S/800.00	S/33.33		
operario 4	S/800.00	S/33.33		

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8

Sobrecosto por mano de obra

AÑO	Retraso (días)	Número de operario	Pago operador S/.	Total de costo S/.
2017	29	4	S/33.33	S/3,866.67
2018	30	4	S/33.33	S/4,000.00
2019	32	4	S/33.33	S/4,266.67

Costo mano de obra	2017	2018	2019	total
	S/.3,867	S/.4,000	S/.4,267	S/.12,133

Fuente. Elaboración propia

Esto se da a entender que los costos ya sea por parte de penalidades o de mano de obra tienen un aumento lineal en los últimos 3 años y además tienen un gran impacto en la rentabilidad de la empresa.

De acuerdo al diagnóstico se puede encontrar los problemas más relevantes y que se encuentra en el área de producción y almacenamiento, por consiguiente, se puede mencionar que en la parte del almacén se encuentra en el primer piso y lo utilizan para almacenar MP y PT, además de usarlo como área del proceso de diseño y corte. Esto nos muestra un desorden en el área y no llevan un control de entradas y salidas de insumos y materiales de tal modo esto conlleva a un retraso de tiempo en diseñar y cortar.

En el área de producción la situación es de igual o mayor forma, porque no cuentan con un orden en sus procesos y en muchas ocasiones el personal tiene que reprocesar una gran cantidad en sus confecciones por no cumplir con los estándares que le exige el estado. Todos estos procesos son supervisados y bajo la responsabilidad del mismo dueño que además de supervisar también es parte del personal operativo. En el siguiente cuadro se resume el total de los costos de operación que se viene aumentando por cada año y a la vez causando un bajo rendimiento de la empresa.

Tabla 9

Resumen de los costos de operación

AÑO	Costos total de Operación			Total S/
	Penalizados	Mano de obra	lucro cesante	
2017	S/8,773	S/3,867	S/3,023	S/15,662
2018	S/10,950	S/4,000	S/5,333	S/20,283
2019	S/12,480	S/4,267	S/7,073	S/23,820

Fuente. Elaboración propia

Por consiguiente, estos problemas se deben a la falta de organización en la empresa, sobre todo en el área de producción que exceden los tiempos de entrega por falta de un control en la programación de sus procesos. Con estas pérdidas monetarias que suman un número considerable y que afecta los costos de la empresa, se realiza este proyecto de investigación para dar solución a la presente realidad problemática.

Por último, para que “Confecciones Chuquitex” mejore notablemente en los procesos y distribución en el área de producción y almacenamiento se plantea el presente tema de investigación: Propuesta de mejora de un sistema logístico aplicando MRP II para reducir los costos operativos de la empresa textil “Confecciones Chuquitex”. Con esta propuesta se logrará cumplir con el tiempo de entrega de la producción mejorando su productividad y adquiriendo más licitaciones en los siguientes años.

1.1.1. Antecedentes de la investigación:

A. Internacionales:

Tesis: “Propuesta logística para el desarrollo de la exportación de rosas y claveles a los Estados Unidos para la comercialización Export Flery Ltda”. Elaborada por: Escandón Leguizamón Julián; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, 2013. A través de esta investigación se definió que la exportación de rosas y claveles es un proyecto viable a través de una financiera en un periodo de tres años, en el cual se obtiene un VPN positivo, que permite determinar la factibilidad del proyecto.

Tesis: “Propuesta de un modelo de gestión logística de abastecimiento internacional en las empresas grandes e importadoras de materia prima”. Elaborada por: Gómez M. Cristian; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad nacional de Colombia, 2013. En este trabajo se concluye que la inserción en el mercado global de las empresas grandes de Manizales es debido a las constantes búsquedas de nuevos mercados e iniciativa propia de estas empresas, tratando de buscar la mejor forma de hacerse competitivos tanto a nivel nacional como internacional.

Tesis: “Modelización de una cadena de abastecimiento (Supply chain) para el sector textil- confección en el entorno colombiano”. Elaborado por: Ramírez Echeverri; Sergio Medellín, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, 2010. En este proyecto de tesis se hace un modelo de simulación de la cadena de abastecimiento de la empresa Creaciones Nardar S.A, en la ciudad de Medellín, la cual se dedica a la confección, distribución y comercialización de los productos de la cual se dedica a la confección, distribución y comercialización de los productos de marca Speedo en todo el país y para el exterior. Para la modelación de la cadena se utiliza información escrita en artículos científicos y en revistas, y entrevistas y encuesta con expertos en la cadena textil confección. Con la información obtenida se hace un modelo de la cadena de suministro, con dinámica de sistemas, y con la utilización del software I think como herramienta de simulación.

B. Nacionales:

Tesis: “Propuesta de un modelo de éxito en gestión del aprovisionamiento para las medianas empresas del sector textil confecciones de lima, basado en las buenas prácticas logísticas del CSCMP's supply chain process standards”. Elaborada por: Chavesta Capuñay Alexander; Reyes Jave Álvaro, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2015. El

enfoque aplicado en la investigación es la gestión por procesos, modelo empresarial recomendado por la mayoría de las organizaciones, el cual se basa en administrar de manera efectiva los procesos, haciendo énfasis en éstos para su identificación y caracterización, ello con el objetivo que las empresas logren flexibilizarse, alcanzar altos niveles de productividad y mejorar el resultado del negocio. Asimismo, las buenas prácticas del CSCMP's permitirá reducir la brecha que existe entre entidades locales e internacionales, con la finalidad de imitar la gestión que se realiza en empresas de prestigio en el mundo.

Tesis: “Mejora de la cadena de suministro de la empresa Motored SA-Cajamarca para reducir los costos logísticos”. Elaborada por: Limay Valencia Jorge; Ortiz Silva Segundo, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la Privada del Norte, Cajamarca, 2013. Para mejorar la cadena de suministro de la empresa, la cual se dedica a la venta de camiones y repuestos en todo el país, con la investigación obtenida se propuso una mejora en la cadena de abastecimiento elaborando un plan de contingencia para operar en un mercado sensible, definir las políticas, establecer métodos para la reposición de mercaderías, optimización de variables de inventario, reorganización de almacén, aumento de la capacidad de almacenamiento, reducción de tiempo de atención, buscar el medio más eficaz y menos costosa para el traslado de bienes. El enfoque resulta recomendable para tomarse en cuenta en función a la manera de enfocar la determinación de lotes a pedir o comprar, generando una distribución equitativa y proporcional a los requerimientos y el consiguiente incremento de la operatividad de la flota vehicular de la empresa.

C. Locales:

Tesis: “Propuesta de implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones DANPAR EIRL”. Elaborada por: Portocarrero Mesía Jackeline; Terán Ruiz Alfredo; para obtener el grado de Ingeniero

Industrial, en la facultad de Ingeniería de la universidad Privada del Norte, 2016. Donde se realizó el trabajo aplicativo que detalla las propuestas de mejoras como: el sistema MRP II, herramientas 5S, el kardex y plan de capacitación que fueron evaluadas económicas y financieramente. La propuesta de implementación que se pretende diseñar contiene procedimientos de desarrollo, formatos normalizados que permiten controlar los procesos de producción y la gestión adecuada de almacenes e inventarios.

Finalmente y con toda la información analizada y recolectada; y a partir del diagnóstico que ha sido elaborado, se presentará un análisis de los resultados y discusión para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas y la mejora lograda con la implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones Danpar EIRL.

Tesis: “Propuesta de implementación de un sistema gestión logística la reducción de los costos operativos aplicado a la empresa INGENACC SRL”. Elaborada por: Roncal Velásquez Estéfany; para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la facultad de Ingeniería de la universidad Privada del Norte, 2014. El presente estudio de investigación se realizó en una empresa metal metálica cuya actividad principal es la fabricación de trompos para mezclar concretos, tuvo como propósito diseñar un sistema de gestión logística para reducir los costos de operación, mediante la utilización de herramientas estadísticas como la regresión lineal en el desarrollo de pronósticos de volumen de ventas y costos de mermas; el diagrama de Pareto para la clasificación de materiales y ejecución del sistema ABC; el uso de BOM o lista de materiales, la metodología del MRP determinar la viabilidad económica mediante empleo del flujo de caja financiero, VAN, TIR y ROI para demostrar la ejecución del mismo. Finalmente se logra reducir las mermas y por ende los costos operativos, generando una mayor rentabilidad para la empresa.

1.1.2. Base Teórica

1.1.2.1. Logística

La logística es una parte de la cadena de suministros que se encarga de planificar, ejecutar y controlar el flujo y el almacenamiento de bienes y servicios desde el punto de origen hasta el consumidor final para satisfacer las necesidades de los clientes.

Ante esta definición podemos identificar que la logística cumple con tres funciones principales: planificar, ejecutar y controlar. Es en este sentido que en la etapa de planificación debemos entender cómo se realizan los pronósticos que no solo permitirán determinar los niveles de ventas que tendrá la empresa, sino que además podremos conocer los requerimientos de materiales para planificar toda la logística de la empresa.

Asimismo, en cuanto a la función de ejecución y de control de la logística, no solamente debemos enfocarnos en el transporte de los materiales, sino que además es necesario comprender el correcto manejo de materiales al interior de la empresa. Para ello se desarrollarán temas vinculados a la gestión de inventarios al interior de la empresa.

Finalmente, vemos que la logística es parte fundamental de toda la cadena de suministros. En este sentido tenemos que la cadena de suministros no sólo involucra funciones de las áreas al interior de la empresa, sino que involucra las de las empresas que forman parte del abastecimiento y crean sinergias permitiendo mejorar el desempeño de las partes involucradas.

1.1.2.2. La gestión de abastecimiento

Todo proceso de producción requiere de insumos o materiales para poder realizar la transformación adecuada. La función de abastecimiento es la encargada de suministrar estos recursos, mediante la gestión del flujo de entrada de materiales con influencia directa en varias actividades que se den en la cadena. Por ejemplo, tener retrasos en las entregas de los proveedores o no tener insumos a tiempo por haber solicitado los pedidos fuera de hora; genera retrasos en las entregas de las solicitudes de los clientes. También, si es que no se cumplen las cantidades requeridas con los estándares

solicitados, se tendrán mayores costos por devoluciones o reproceso, lo cual perjudicará en el precio final y el nivel de servicio al cliente.

La gestión de abastecimiento tiene las siguientes etapas vinculadas con la adquisición de recursos para las actividades de producción: Compras, Recepción, Almacenamiento y la Gestión de inventarios. El proceso inicia con la recepción de necesidades de requerimientos de bienes y/o servicios, ya sea por compras únicas o periódicas. Para ambos casos se realiza un cuadro de control de abastecimientos de acuerdo al histórico y pronóstico de la demanda, y una política de inventario definida. Estos requerimientos son destinados a proveedores seleccionados, los cuales deben de cumplir con la fecha de entrega estipulada.

Cuando en los almacenes se detecta la necesidad de reposición de insumos, el área de compras emite una orden de pedido hacia los proveedores. Esta necesidad se genera cuando llegan al punto de reposición, el cual representa el stock mínimo deseado para todos los artículos y debe ser mayor a cero. Una vez que la entrega es recepcionada, se trasladarán al almacén donde permanecerán hasta llegar al punto de pedido de acuerdo al consumo diario que se vaya teniendo.

1.1.2.2.1. El nivel de servicio al cliente y su importancia

El servicio al cliente es el proceso integral de cumplir con el pedido de un cliente, desde la recepción de la orden hasta el envío, cumpliendo con las tareas diseñadas previamente con el cliente. El nivel de servicio será el grado de satisfacción que el cliente tenga una vez recibido su pedido con todos los requisitos, exigencias y necesidades.

Es importante que todas las empresas tomen en consideración el nivel de servicio como un indicador relevante, ya que se convierte en un elemento importante para promocionar las ventas, debido a que los compradores no sólo evalúan la elección de un producto por sus características de una marca específica, sino también por la capacidad de respuesta que tenga la empresa con el cliente. Por ejemplo, la empresa en estudio está dirigida a una cartera de clientes de alto potencial y si se le entrega un producto en mal estado y

con retraso al cliente, éste podría decidir no comprar más ningún producto de la marca, lo cual conllevaría a que la venta disminuya. En cambio, si se entrega un producto a tiempo y con la calidad adecuada, el cliente mantendrá la preferencia con la empresa permitiendo evaluar futuras promociones de ventas en conjunto como estrategia de venta.

1.1.2.3. gestión de inventarios

Hoy en día, la globalización y el alto nivel de competitividad existente entre las empresas, ha hecho que la definición de inventario sea un nuevo paradigma con nuevos roles a tomar en consideración. La esencia de este cambio es que se debe cambiar la percepción de los inventarios de un rol pasivo a uno activo en las estrategias de una compañía para poder afrontar decisiones estratégicas enfocadas en su buen manejo.

Para ello es necesario conocer la clasificación de los inventarios según su nivel de importancia en tres dimensiones: como un valor agregado, flexibilidad y control. Un inventario como contribución de valor agregado, hace referencia al adecuado mix de productos que se deben de tener en diversos tipos de negocios, teniendo en consideración los tipos de clientes y sus preferencias; es decir ir más allá con algunas probabilidades de lo que el cliente desearía adquirir en lugares donde se tengan la misma categoría de productos. Un inventario como significado de flexibilidad, se utiliza como herramientas estratégicas para alcanzar la satisfacción y beneficios del cliente simultáneamente. Y un inventario como significado de control, hace que el costo deje de ser la medición del rendimiento para que la correcta medición está basada en la contribución de inventarios, encontrando así las mejores soluciones a lo que el cliente requiere, en comparación a la competencia.

1.1.2.3.1. Importancia y manejo de inventarios

Los inventarios son importantes para todo tipo de empresas dentro de su cadena de suministro. Todas las empresas mantienen un suministro de inventario debido lo siguiente:

- Mantienen independencia entre las operaciones.

- Cubren la variación en la demanda.
- Permiten una mayor flexibilidad en la programación de la producción
- Existe una protección contra la variación en el tiempo de entrega de la materia prima.
- Aprovechan los descuentos basados en el tamaño del pedido.

Por otro lado, los inventarios afectan las operaciones del día a día, ya que tienen que ser contados, pagados, administrados y usados en procesos y operaciones necesarias para satisfacer al cliente.

Es importante tomar en cuenta, que el manejo de inventarios requiere una inversión de dinero establecido para poder realizar compras de productos, y solo dicha cantidad está destinada ello. No puede ser utilizado para otro destino ya que representa una cantidad en los flujos de efectivo de cada empresa. Por lo tanto, los inventarios toman una alta importancia, ya que lo ideal es que se tenga una alta rotación y menos sobre stock para así tener una alta rentabilidad.

1.1.2.4. El Kárdex

El kárdex es un documento físico o electrónico que riestra las transacciones de ingresos y las salidas de un almacén. Se consideran ingresos a las entradas de producción, transferencias entre almacenes y/o devoluciones de los clientes, entre otros.

Son salidas de ventas, transferencias, las devoluciones a proveedores, etc.

1.1.2.4.1. La valoración del Kárdex

La valorización del kárdex es un método mediante el cual se puede determinar el valor de los inventarios que mantiene la empresa y, por consiguiente, los costos de posesión de inventarios. Existen tres métodos de valorización de kárdex:

A. PEPS (Primeras entradas Primeras salidas): los primeros productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado FIFO.

B. UEPS (Últimas Entradas, Primeras Salidas): los últimos productos en entrar al almacén son los primeros en salir. También llamado LIFO.

C. PROMEDIO: el inventario se costea como un promedio de todos los artículos en stock.

1.1.2.4.2. Clasificación ABC

El análisis ABC, conocido también como la regla 80/20 o principio de Pareto, constituye una de las técnicas universalmente más aplicadas para seleccionar aquellos ítems más importantes dentro de un colectivo determinado.

Su aplicación, sobre todo en el campo de la gestión de stocks, es evidente ya que nos va a permitir seleccionar aquellos artículos que presentan más interés para la referida gestión.

Esto supone establecer tres niveles de importancia:

Nivel A: Artículos muy importantes.

Nivel B: Artículos moderadamente importantes.

Nivel C: Artículos poco importantes.

De tal manera que el esfuerzo y coste de la gestión sea proporcional a la importancia del producto.

1.1.2.4.3. El Stock, su importancia y clasificación

El stock hace alusión a acumulaciones o depósitos tanto de materias primas, productos en proceso y productos terminados, como a cualquier otro objeto que se mantiene en la cadena de suministro. Las razones de mantener los stocks están relacionadas con las mejoras de servicio al cliente. Dichas existencias poseen un valor económico relevante que puede generar una inmovilización de capital para la empresa si es que se tiene un alto volumen. Por lo tanto, el objetivo principal es poder llegar a tener un equilibrio económico y de nivel de servicio para que no se vean perjudicadas ambas partes. La importancia de tener stock es que permita atender a los clientes

cuando lo necesiten y así poder evitar futuras interrupciones o pérdidas por faltantes.

Existen diversos tipos de stock:

- Stock de Productos Terminados: Este tipo de stock se utiliza para poder atender a los clientes en aquellos productos que hayan tenido altas ventas en los últimos meses. También permite conocer qué otros productos se encuentran disponibles para que puedan ser especificados y atendidos para la venta.
- Stock de Seguridad: Es aquel conjunto de existencias que son llamados “stock de previsión”, los cuales son necesarios para hacer frente a las variaciones en exceso de demanda, fallas de calidad o retrasos imprevistos en la entrega de los pedidos.
- Stock de Productos en Proceso: Son aquellas existencias que en algunas empresas lo manejan en las plantas de producción, realizando inventarios cierto intervalo de tiempo, pero son controlados dentro del sistema ERP para no tener problemas contables ni retrasos por falta de insumos.
- Stock muerto: Son aquellos artículos que se encuentran obsoletos o antiguos, que ya no funcionan adecuadamente y deben ser desechados.

1.1.2.4.4. El Stock de seguridad como política fundamental de inventarios

Uno de los diferentes tipos de stock que debemos de considerar relevante es el stock de seguridad. Es el inventario reservado para satisfacer la demanda que excede de la cantidad que fue pronosticada para un período. Cumple un rol importante en la planificación de insumos o productos terminados, ya que se debe saber qué cantidad asignar por cada SKU al analizar la demanda para tenerlo como previsión frente a cualquier rotura de stock. Se debe de considerar algunos elementos para su cálculo:

Coeficiente de seguridad (μ): El cuál es la estandarización normalizada del nivel de servicio que se quiere alcanzar.

Demanda Promedio (D_p): Es el promedio de la demanda mensual de los últimos 6 o 12 meses. Ello varía según lo que la empresa especifique.

Desviación estándar de la demanda (σ_p): Es la desviación estándar de la demanda mensual de los últimos 6 o 12 meses. Ello varía según lo que la empresa especifique.

Promedio de lead time (D_{lt}): Es el promedio del tiempo en que se demora en llegar al stock los productos o insumos.

Desviación estándar del lead time (σ_{lt}): Es la desviación estándar del tiempo en que se demora en llegar al stock los productos o insumos.

Para los cuatro últimos elementos se debe definir una unidad de tiempo común para que el resultado sea coherente. La ecuación para el cálculo es la siguiente:

$$SS = \mu * \sqrt{D_p^2 * \sigma_p^2 + D_{lt}^2 * \sigma_{lt}^2}$$

Dónde:

μ : Coeficiente de seguridad

D_p : Demanda Promedio

σ_p : Desviación estándar de la demanda

D_{lt} : Promedio de lead time

σ_{lt} : Desviación estándar del lead time

1.1.2.5. Origen del MRP II

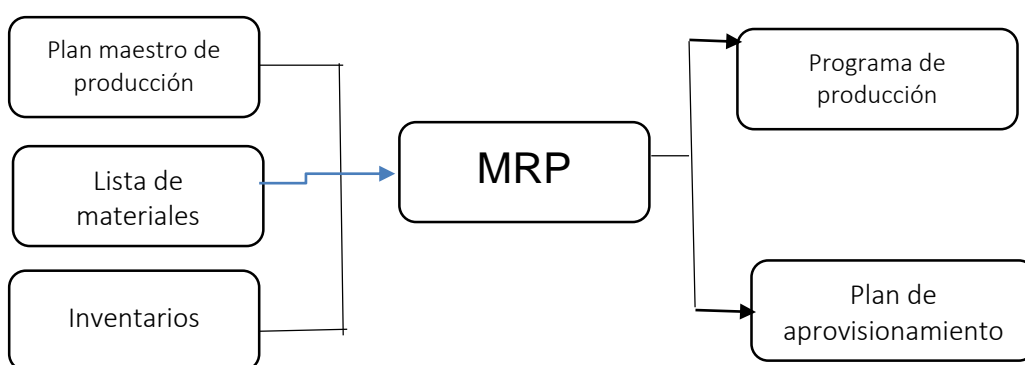
Las siglas MRP corresponden, en principio, a las palabras inglesas material requirements planning o planificación de necesidades de materiales. Suele añadirse un uno, para distinguirlas de las siglas MRP II (manufacturing resource planning), utilizadas para designar un procedimiento más general que constituye, en cierta forma, su prolongación o perfeccionamiento. Los primeros desarrollos del MRP podemos encontrarlos hacia 1950. Fue en 1954

cuando Andrew Vaszonyi describió el problema y presentó un enfoque basado en el álgebra matricial (que nosotros conoceremos bajo el nombre de método gozinto) en el primer número de la acreditada revista Management Science. A finales de los sesenta, Joseph Orlicky, desde IBM, empezó a popularizar el procedimiento, al que dio el nombre de MRP, constituyendo un momento culminante la publicación de su libro Material requirements planning en 1975. El MRP-I básicamente hace el cálculo de las llamadas “necesidades netas de materiales”, teniendo en cuenta el programa de producción, las existencias disponibles y los pedidos pendientes de recibir, estableciendo en qué momento han de lanzarse las “órdenes de compra” para cada componente y artículo, así como el tamaño de los productos.

En definitiva, el objetivo fundamental del MRP se concreta en establecer un sistema de PRIORIDADES VÁLIDAS que nos permita conocer, en lo que a materiales se refiere:

- QUÉ necesitamos.
- CUÁNTO hay que pedir.
- CUÁNDO hay que pedirlo.
- CUÁNDO se prevé la entrega.

Entrada y salidas del MRP



1.1.2.5.1. Plan maestro de producción

Indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Para la elaboración de un plan maestro de producción se parte de la información comercial sobre pedidos o datos históricos. Esta información proviene, en general, de puntos distintos de la empresa y puede tener formatos diferentes.

Su sintetización en un único esquema es lo que se denomina plan de la demanda. A partir del plan de la demanda se establece un plan maestro agregado tentativo con lo que con un formato disponible se puede adecuar fácilmente.

1.1.2.5.2. Lista de materiales (BOM)

Contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. El BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte.

1.1.2.5.3. Gestión de inventarios

El estado de inventarios recoge las cantidades de cada referencia de la planta que están disponible o en curso de fabricación. Y en este último caso la fecha de recepción de las mismas.

Para calcular las necesidades de materiales se necesita evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los componentes que intervienen. El sistema de información referido al estado del stock debe conocer en todo momento las exigencias reales y el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos aprovisionamiento.

1.1.2.5.4. Programa de producción

El programa maestro de producción, que nos dice en base a los pedidos de los clientes y los pronósticos de la demanda, qué productos finales hay que

fabricar y en qué plazos debe tenerse terminado. La función del programa maestro se suele comparar dentro del sistema básico de programación y control de la producción con respecto a los otros elementos del mismo, todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la empresa a los dictados del programa maestro. Una vez fijado este, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia.

Los objetivos de programa maestro de la producción son:

- Programar productos finales para que se terminen con rapidez y cuando se haya comprometido ante los clientes.
- Evitar sobrecargas de las instalaciones de productos, de manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción.

1.1.2.5.5. Plan de aprovisionamiento

Producción le entrega a ventas los ingresos de materiales que necesitará habitualmente para un trimestre especificado en qué cantidad y fechas específicas; compras selecciona el proveedor que contará de acuerdo al precio, calidad, entre otros. Asimismo es un conjunto de pedidos de compra referido a un cierto período futuro, requerido por el sector de planeamiento y control de la producción al sector de compras, para que este último proceda a realizar los pedidos a los proveedores externos en las cantidades, fechas y condiciones que fueron estipuladas por la función de planeamiento.

1.1.2.6. Diagrama de Ishikawa

Los diagrama de causa efecto, también conocidos como diagrama de pescado, fueron desarrollados a principios de los años cincuenta por Ishikawa en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel company. Consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, las causas, como las “espinas de pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales, humanas, de las maquinas, de los

métodos, de los materiales, del medio ambiente y administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub causas.

Al avanzar su desarrollo esta continua hasta detectar todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en un listado. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará alcances del panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Los factores son analizados de manera crítica en términos de probable contribución a todo el problema y también tiende a identificar soluciones potenciales.

1.1.3. Definición de Términos

CATALOGACIÓN DE MATERIALES: Se denomina así a la numeración, nominación y especificación del mismo, de manera de poder identificarlo mediante un código, nombre y/o una descripción. (Lucini, 2004).

CLASIFICACIÓN ABC: Nos permite distinguir tres categorías de productos y cada una de ellas debe definirse en función de la parte de la cifra de negocios que representa. (Monica Miguez Perez, 1995)

CONTROL DE INVENTARIOS: Se definen los inventarios de una empresa como la compra de los artículos en condiciones para la venta. Los inventarios de mercancías se encuentran en los negocios que tienen ventas al por mayor y al detalle. (Carpio, 2010)

CURVA ABC: Es una herramienta o técnica que permite determinar la incidencia que tienen los elementos o materiales: insumos (comprados, consumidos o en stock) o productos (vendidos o en stock). (Monica Miguez Perez, 1995).

DEMANDA: Cantidad de mercancías, productos o servicios que requiere un mercado o que se requieren a un proveedor en un período de tiempo determinado. (Logístico Diccionario, 2010).

GESTIÓN DE INVENTARIOS: Parte de la gestión de la cadena de suministro cuyo fin es poner a disposición de las áreas de producción o comercial una determinada cantidad de producto en el momento preciso, en el lugar oportuno y con el mínimo coste posible. (Logístico Diccionario, 2010)

INVENTARIO: El inventario es un recurso almacenado al que se recurre para satisfacer una necesidad actual o futura. (Boubeta., 2006).

REAPROVISIONAMIENTO: Se entiende como el conjunto de actividades que desarrollan las empresas para asegurar la disponibilidad de los bienes y servicios externos que le son necesarios para la realización de sus actividades. (Logístico Diccionario, 2010)

SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACÉN: Conjunto de normas de funcionamiento de un almacén, cuya finalidad es conseguir la mayor agilidad en la disponibilidad de los productos almacenados. (Logístico Diccionario, 2010)

TÉCNICA DE LAS 5S: Es una metodología que ayuda en los esfuerzos de hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos equipo, menos espacio, menos inventario, materiales y tiempo. Es una actividad que debe realizarse todos los días en cada actividad que se lleve a cabo en la empresa y en la vida diaria, hasta formar un hábito. (Arrieta, 2012).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo impacta la propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico en los costos operativos de la empresa textil “CONFECCIONES CHUQUITEX”?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico, en los costos operativos de la empresa textil “CONFECCIONES CHUQUITEX”.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual del sistema logístico de la empresa.
2. Diseñar una propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico.
3. Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico reduce los costos operativos de la empresa textil “CONFECCIONES CHUQUITEX”

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la Orientación: Investigación Aplicada

Por el Diseño: Pre-Experimental

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Descripción de la realidad actual de la empresa

La empresa de confecciones textil “Chuquitex” pertenece al sector MYPES, y fue fundada en el año 2007 por el emprendedor Dante Chuquipoma Armas. El gobierno creó un programa de “compras a mi Perú” para las medianas y pequeñas empresas dedicados a la confecciones, de tal modo esta MYPE trabaja paralelamente con el estado. Su principal actividad es la confección de casacas para la PNP. Para su elaboración se utiliza como insumo principal la tela lanilla lo cual es característica del informe de la policía nacional. La empresa se encuentra ubicado en Jr. Pedro Herrera Nro. 517 Bal. Buenos aires Norte

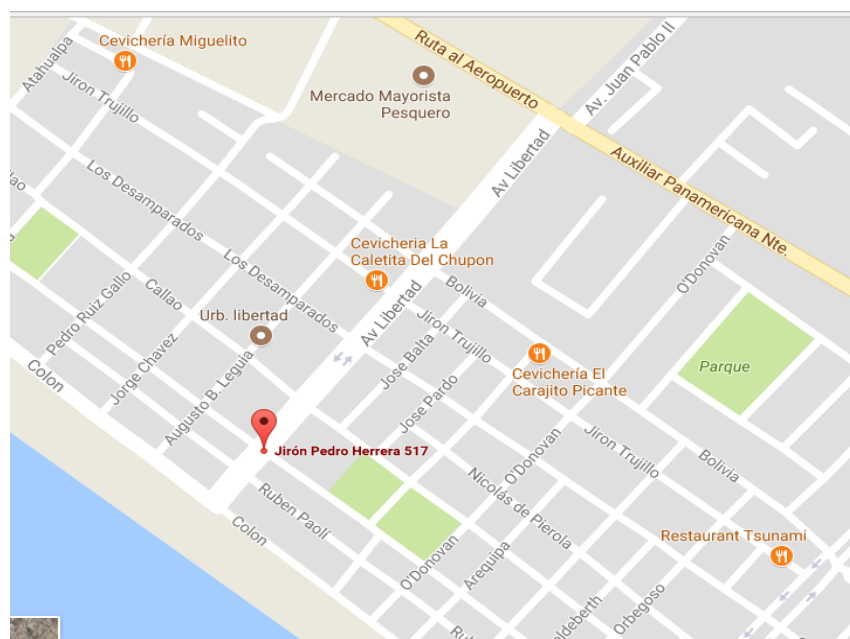


Figura 4. Ubicación de la empresa “confecciones Chuquitex”

Fuente. Google Maps

El área donde se realizó el estudio y se aplicó los conceptos de Ingeniería de métodos fue en el área de almacenamiento y producción.

2.2.1.1. Área de almacenamiento

En la actualidad el área de almacenamiento en la empresa textil confecciones Chuquitex, se encuentra desorganizada empezando por el espacio donde se guardan los materiales y los productos terminados, asimismo hace que el tiempo en la identificación y ubicación de los materiales sea mayor. Por consiguiente, se pudo apreciar que los procesos logísticos no se encuentran implementados, en vista que no se lleva un control de las entradas y salidas de los materiales, ni manejan indicadores y formatos que permitan el registro y control de los procesos logísticos

2.2.1.2. Área de producción

En esta área de puede observar que cuenta con los equipos y máquinas necesarios para la producción de uniformes, pero el personal u operarios no demuestran un ritmo productivo eficaz. La empresa presenta problemas de estandarización en los procesos, porque el personal no tiene requerimientos que les permita realizar los procesos de manera oportuna y en un tiempo óptimo. Estos problemas permiten que los operarios demuestren demoras en los procesos de la línea de producción, prologando el tiempo de entrega esperado de los pedidos.

El área de producción se compone por las siguientes estaciones de trabajo:

- **Área de marcado y corte:** Se realiza el tendido de la tela en la mesa de molde, lo cual se colocaran y trazaran los moldes de las piezas del modelo requerido, posteriormente se realiza el cortado de la tela para su distribución correspondiente.
- **Área de armado y confección:** En esta área se unen las diferentes piezas que llegan del área de corte utilizando los diferentes tipos de máquinas (remalladora, recubridora, costura de recta y ojalera) para poder dar forma al producto requerido.
- **Área de fijado:** En esta área se fijan los botones y los cierres, de tal manera que queda listo para ser inspeccionado por el encargado del área.
- **Área de inspección:** En dicha área se realiza la limpieza e inspección de la prenda, a fin de poder detectar productos mal confeccionados y se les pueda dar alguna solución (reproceso).
- **Área de embolsado:** en dicha área se realiza el embolsado y empaquetado del producto conforme terminado el cual será llevado al almacén de productos terminados para su respectiva distribución.

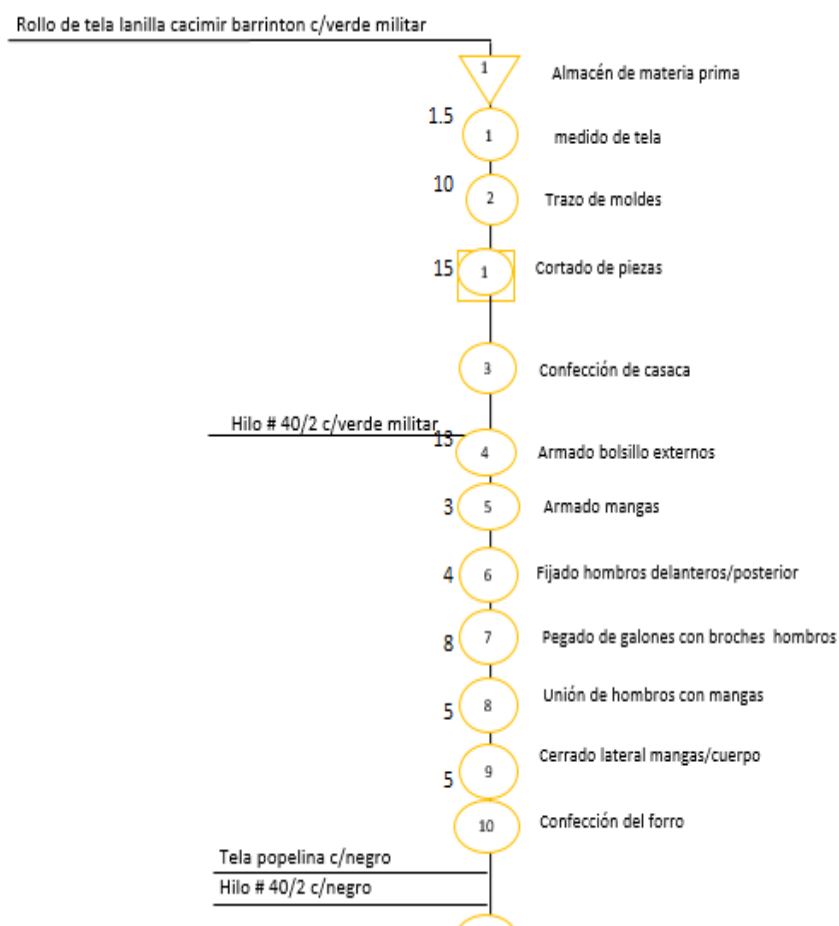
Para este trabajo de investigación se va a evaluar a todos los productos o prendas de confección que son parte del uniforme de la

PNP, de tal manera que se seleccionará la prenda que tenga mayores indicadores para ser sujeto de análisis y proponer herramientas y metodologías que mejoren la productividad y rentabilidad de la empresa.

Para ello se seleccionó a una prenda como muestra de análisis a la casaca de talla M varón para PNP, por tener el mayor impacto de costo en los últimos 3 años y por consiguiente ser la prenda que más pedidos tendrá en los siguientes próximos años. (Ver anexo N°1)

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Diagrama de operaciones para confección de casacas talla M para PNP



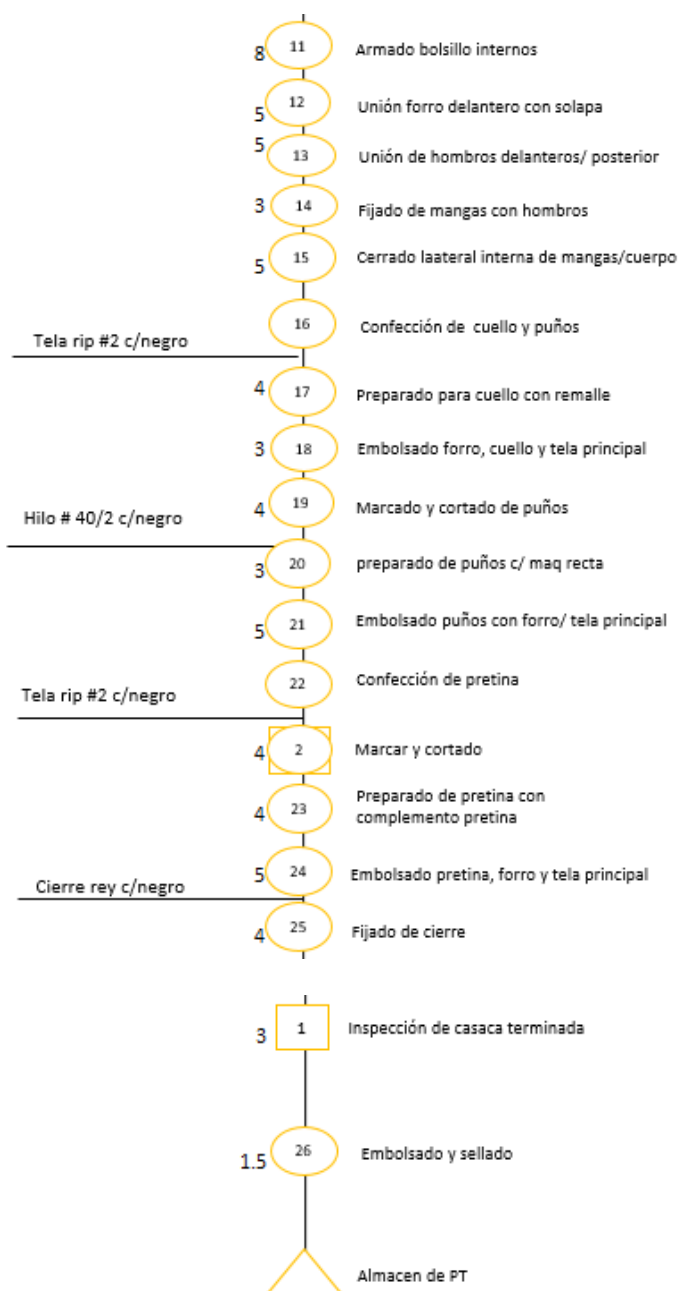


Figura 5. Diagrama de operaciones “Casaca talla M varón PNP”

Fuente. Confecciones Chuquitex EIRL

Tabla 10

Tiempos para la producción de la casaca talla M

ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
Operación	○	26	109
Inspección	□	1	3
Operación-Inspección	○□	2	19
TOTAL		32	137.5
			2.29

Fuente. Elaboración propia

2.3.2. Diagrama de actividades del proceso (DAP)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
DIAGRAMA N° 01				SIMBOLOS				
PRODUCTO: CASACA TALLA M VARON PNP				OPERACIÓN	○			
ACTIVIDAD: CONFECCION DE CASACA TALLA M VARON PNP				TRANSPORTE	→			
METODO: ACTUAL				DEMORA	D			
COMPUESTO POR : DH				INSPECCION	□			
APROBADO POR : G.G				ALMACENAMIENTO	▽			
DESCRIPCION	D	T (m)	○	→	D	□	▽	OBSERVACIONES
Confeccion de la casaca								
almacen de mp								
traslado de tela lanilla C/ verde militar								Manualmente
medido de tela		1.5	x					
trazo de moldes		10	x					
cortado de piezas		15	x					
traslado área de armado		3						Manualmente
confeccion del forro								
búsqueda de hilo # 40/2 C/ verde militar								Demora en el almacén
armado de bolsillo externos		13	x					
armado de mangas		3						
fijado de hombros delanteros/ posterior		4						
pegado de galones con broches hombros		8						
unión de hombros con mangas		5						

unión de hombros con mangas	5						
cerrado lateral de mangas/cuerpo	5	X					
confeccion de puños y cuello							
búsqueda de tela popelina C/negro					X		Demora en el almacén
búsqueda de hilo # 40/2 C/ negro					X		Demora en el almacén
armado de bolsillo internos	8	X					
unión forro delantero con solapa	5						
unión de hombros delantero/posterior	5						
fijado de mangas con hombros	3						
cerrado lateral interna mangas/cuerpo	5	X					
confeccion de pretina							
búsqueda tela rip # 2 c/negro					X		Demora en el almacén
preparado para cuello con remalle	4	X					
embolsado cuello, forro y tela principal	3						
marcado y cortado de puños	4	X					
búsqueda de hilo # 40/2 C/ negro					X		Demora en el almacén
preparado de puño c/ maq recta	3	X					
embolsado puños con forro/tela principal	5	X					
búsqueda tela rip # 2 c/negro					X		
marcado y cortado	4	X			X		
preparado de pretina con complemento pretina	4	X					
embolsado pretina, forro y tela principal	5	X					
fijado cierre	4	X					
inspeccion de casaca terminada	3				X		
traslado area de acabado y empaquetado	1.5			X			
embolsado y sellado	1.5	X					
tranlado almacén producto terminado	2			X			
almacén producto terminado						X	
	137.5	24	4	6	3	2	

Figura 6 Diagrama de actividades para producción de casaca talla M varón PNP

Fuente. Elaboracion propia

2.4. Procedimiento

2.4.1. Diagrama de Ishikawa

Esta herramienta demuestra los problemas que viene trayendo la empresa mediante su método, mano de obra, almacenamiento y producción, y que son protagonistas para el aumento de los costos operacionales de la empresa. A continuación, se muestra el diagrama detallado con sus causas raíces.

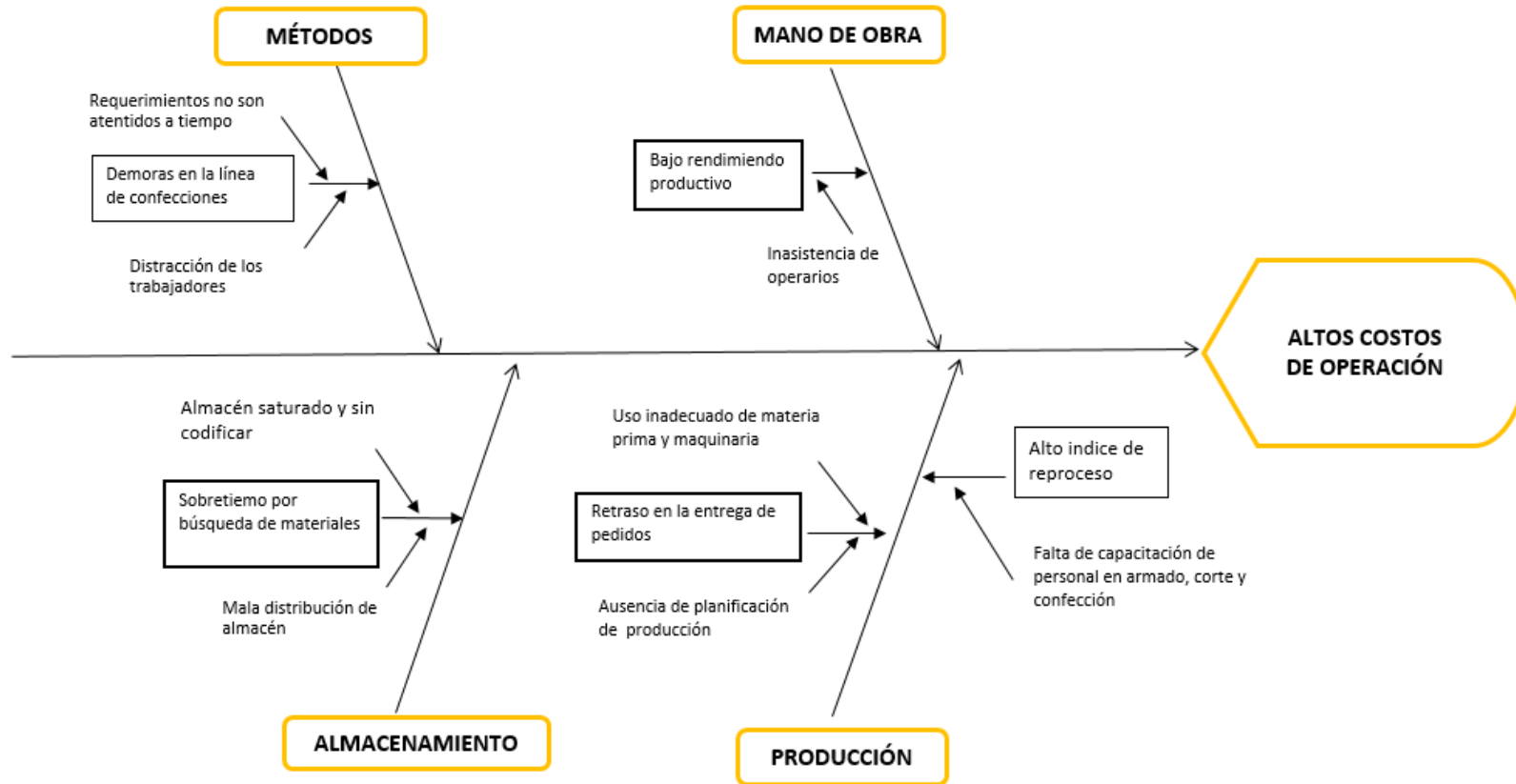


Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la empresa “confecciones Chuquitex”

Fuente. Elaboración propia

2.4.2. Descripción de causas raíces

Luego de realizar el diagrama de Ishikawa y realizar el análisis de cada causa raíz, se plantea y ejecuta una evaluación cuantitativa en costos, para tener una relación de los que tienen mayor impacto negativo, afectando así a la utilidad de la empresa.

Tabla 11

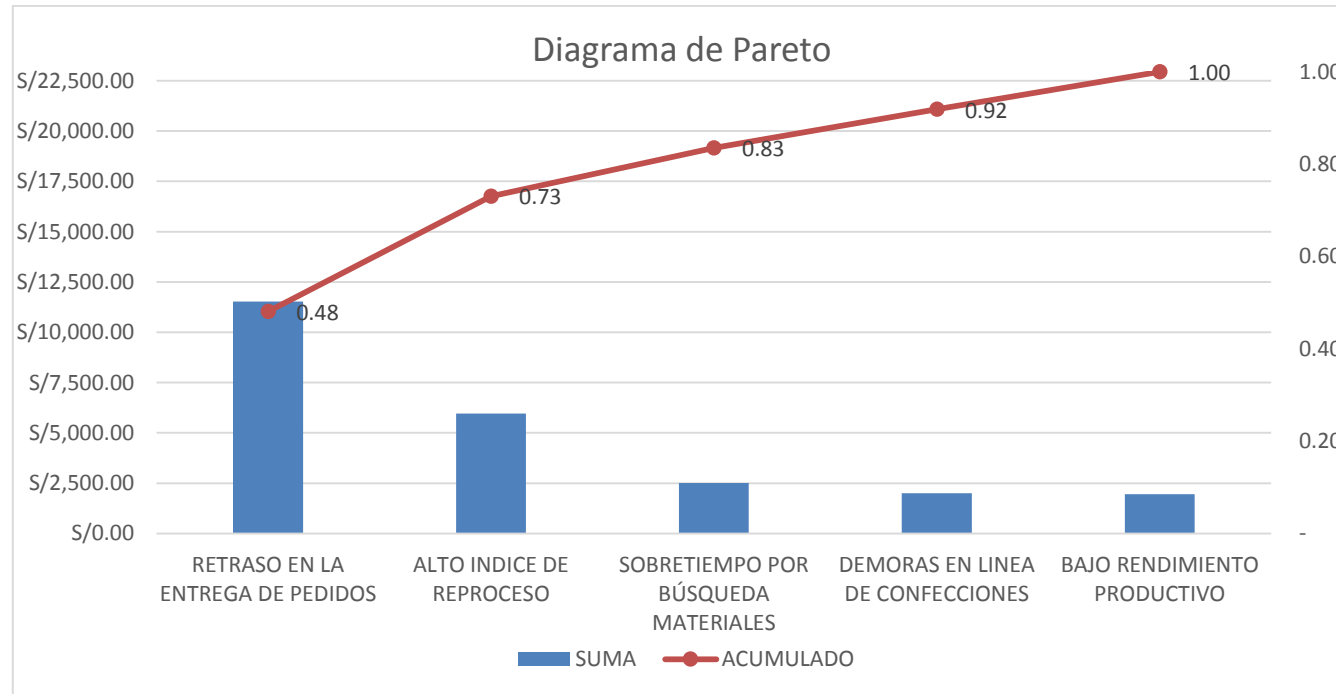
Causas raíces del área de estudio de acuerdo a su nivel de costo

N° CR	CAUSA RAIZ	Suma	% Impacto	Acumulado
CR4	RETRASO EN LA ENTREGA DE PEDIDOS	S/11,230.00	0.47	0.47
CR5	ALTO INDICE DE REPROCESO	S/5,965.72	0.25	0.73
CR3	SOBRETIEPO POR BÚSQUEDA MATERIALES	S/2,508.22	0.11	0.83
CR1	DEMORAS EN LINEA DE CONFECCIONES	S/2,004.71	0.08	0.92
CR2	BAJO RENDIMIENTO PRODUCTIVO	S/1,952.42	0.08	1.00
		S/23,661.07	1.00	

Fuente. Elaboración propia

2.4.3. Priorización de las causas raíces elegidas

Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se plantea seleccionar a las causas que tengan mayor impacto en costos hacia la empresa, esto se logró gracias a la herramienta del diagrama de Pareto, en donde del total de las 5 causas raíces, se llegó a priorizar a las 3 primeras causas que tienen un gran impacto en costos operacionales. Las causas priorizadas son: Retraso en la entrega de pedidos, alto índice de reproceso y sobretiem po por búsqueda materiales.



*Figura 8. Diagrama de Pareto de las causas raíces
Fuente. Elaboración propia*

2.4.3.1. CR 4 Retraso en la entrega de pedidos: En esta causa existe el problema de que los pedidos por parte del estado no son cumplidos a tiempo con relación a los días estimados, llevándolo de esa manera a tener que pagar penalidades y sobrecostos, lo cual se detalla a continuación; para la producción de un lote de 1200 casacas para la PNP.

venta total	S/42,000.00
Costo M.O	S/9,600.00
Costo M.P	S/4,000.00
Utilidad bruta	S/28,400.00
Gastos operación	S/750.00
Utilidad Operacional	S/27,650.00
IGV	18%
Utilidad neta	S/23,432.20
Margen de utilidad	65.83%

Después de hallar el margen de utilidad reflejado en 65.83%, se procede a formular el costo por Lucro Cesante, teniendo en cuenta los días de retraso que ha tenido la empresa. A continuación se muestra el LC que hace referencia a lo que la empresa deja de ganar por los días retrasados.

Costo lucro cesante						
Pedidos	T. Lote	Venta Total	Margen Utilidad %	Utilidad Operacional (Días)	Días de retraso	Lucro cesante días de retraso
Casacas	1200	S/.42,000	65.83%	S/307	18	S/5,530

El sobrecosto por mano de obra hace referencia a los días que se trabajó adicional al tiempo estimado en entregar el lote de producción, los operarios fueron 4; trabajando en un turno de 8 horas al día por 6 días a la semana.

costo de mano de obra				
operario	pago mensual	pago diario	Días de retraso	costo por MO
4	S/800.00	S/30.77	18	S/2,215

El costo por penalidad se obtiene de los días de retraso en entregar el pedido por el porcentaje de descuento (0.5% por día). Este descuento se hace sobre el total de la venta del lote y al final de la entrega el estado hace el descuento.

Descuento por penalidad					
Producto	T. Lote	ventas	retraso (días)	penalidad	ventas
Casacas	1200	S/.42,000	18	9%	S/3,780

Sumado los 3 primeros costos operativos, se puede obtener el costo total por retraso en la entrega de pedidos y este monto asciende a un valor de **S/. 11,525** por la confección de un lote de 1200 casacas en el año 2019.

2.4.3.2. CR 5 Alto índice de reproceso: Para esta causa se plantea sacar el número de veces en que una casaca se manda a reprocesar por motivos de mala confección que se realiza en el área de inspección, para ello se tomó la data del tiempo estimado en entregar el lote (3 meses). A continuación, se muestra el desarrollo

Casacas reprocesadas		
mes 1	mes 2	mes 3
64	75	85

Tiempo en producir una casaca	2.29 horas
Total de casacas reprocesadas	224 reprocesos
Tiempo perdido en horas	513.33 horas
Costo M.O hora	S/4.17
Ingreso hora x operario	S/7.45

costo por reproceso	costo LC
S/2,138.89	S/3,826.83

En esta operación se ha sacado el tiempo estimado en confeccionar una casaca y se multiplica por las veces en que se ha tenido que reprocesar durante el periodo estimado (3 meses). Para luego encontrar los costos por reproceso y el LC que deja de ganar por el tiempo perdido en horas. Obteniendo finalmente el costo total por reproceso valorizado en **S/ 5,965.72**

2.4.3.3. CR 3 Sobretiem po por búsqueda de materiales: En esta causa existe el problema que los operarios al momento de ir a traer material para seguir con la producción, tomen mucho tiempo en buscar en el almacén y llegar a la estación de trabajo, este tiempo está por encima de lo normal, creándose un tiempo muerto que perjudica a la empresa y se refleja en costo. A continuación se detalla el desarrollo.

tiempo estimado en ir, buscar material y retornar del almacén

tiempo por ir al almacén 0.5 min

tiempo por buscar en almacén 3.5 min

tiempo por retornar del almacén 1.5 min

total	5.5	min
-------	-----	-----

Tabla 12
Estudio de tiempos

TOMA DE TIEMPOS EN LOS OPERARIOS PARA BUSCAR MATERIALES EN ALMACÉN											
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO (min)
operario1	9.4	9.54	12.65	12.54	10.56	11.88	11.34	9.76	11.43	10.86	11.13
operario2	10.76	10.87	13.68	10.97	11.67	11.86	10.64	12.87	12.65	11.75	
operario3	11.97	9.32	9.32	9.13	9.21	11.53	11.99	12.22	10.99	10.96	
operario4	10.35	12.86	10.13	10.78	12.97	9.43	9.12	10.89	11.79	12.53	

min/operario

El tiempo promedio en que demora un operario en ir a buscar material al almacén es de 11.13 min. La diferencia con el tiempo estimado es de 5.63 min. Posterior a eso, se promedia el número de veces en que los operarios van al almacén a buscar material.

número de veces que se requiere ir al almacen al día										
día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	día 9	día 10	promedio
25	18	22	24	21	18	22	19	23	21	21

veces/día

Fuente. Elaboración propia

tiempo empleado en buscar material		
tiempo promedio por vez	5.63	min
promedio veces al día	21	veces
días total empleados	108	días
total min por ir almacén	12949.527	min
total horas por ir almacén	215.83	horas

Costo de tiempo en ir almacén	
costo por demoras en almacén	S/899.27
costo LC	S/1,608.95

Para evaluar el costo total por tiempo muerto en buscar material al almacén, se obtiene el total de tiempo muerto en horas y se multiplica por el costo de hora/hombre, de igual forma para obtener el LC se multiplica el total de horas ociosas por el ingreso económico que genera un operario en horas. Esta suma de costos asciende a un monto de **S/ 2,508.22**

2.4.4. Matriz de programación de causa raíz

En este apartado se evalúan las 3 causas raíces que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en las áreas de almacenamiento y producción de casacas PNP talla M varón.

Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas.

Tabla 13

Matriz de indicadores de las causas raíces

CR	DESCRIPCION	IMPACTO COSTO	INDICADOR %	FORMULA	V.A	V.M	MEDIDA A TOMAR	METODOLOGÍA
CR4	RETRASO EN LA ENTREGA DE PEDIDOS	S/11,525	% tiempo de retraso en entrega de pedidos	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de días retrasados}}{\text{total N}^\circ \text{ días esperados}} * 100\%$	20%	0%	tiempo de entrega, días retrasados, % penalidades	MRP II ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA
CR5	ALTO INDICE DE REPROCESO	S/5,966	% de reprocesos en las confecciones	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de casacas reprocesadas}}{\text{total de casacas}} * 100\%$	18.67%	0%	# reprocesos, técnicas de confección, tiempo muerto en confección, estandarización	
CR3	SOBRETIEPO POR BÚSQUEDA MATERIALES	S/2,508	% tiempo muerto en almacén	$\frac{\text{Tiempo real} - \text{tiempo estimado}}{\text{tiempo estimado en buscar materiales}} * 100\%$	102.35%	0%	Estudio de tiempos, distribución y saturación almacén	GESTIÓN DE ALMACÉN

Fuente. Elaboración propia

2.5. Sistema MRP II

Se desarrolló un sistema MRP II para la empresa de confecciones CHUQUITEX EIRL, en vista que no cuentan con una planificación de producción, lo cual conlleva a tener retrasos en la entrega de sus productos; logrando así tener altos sobrecostos operativos. Esta herramienta logrará optimizar y estandarizar el tiempo de cada proceso en la confección de una casaca, implementando así una planificación para todos los procesos que se requieren para la producción planeada y de ser necesario para los pedidos adicionales de los clientes, en especial para fechas de demanda. Esta herramienta se desarrolló teniendo cuenta los pedidos históricos de los últimos 3 años, así también se determinó la cantidad de materiales que corresponden a la producción de una casaca PNP talla M como también sus costos, lo que nos permitió la explosión del MRP para posteriormente pasar al desarrollo de las horas requeridas para la producción y conocer si la empresa cuenta con capacidad suficiente. Las causas que tienen como propuesta el sistema MRP II son las siguientes:

2.5.1. CR 4: retraso en la entrega de pedidos

El estado le da a la empresa un tiempo programado de 3 meses para que cumpla con la entrega de pedidos de las casacas, Los costos por entregar el lote de casacas fuera de los 3 meses asciende a un monto de S/. 11,525.00 esta causa perjudica notablemente a la solvencia de la empresa, se propone aplicar un MRP II para dar solución al problema y mejorar la situación económica.

2.5.1.1. Desarrollo de la propuesta: sistema MRP II

Para el desarrollo del sistema MRP II, se partió del pronóstico de pedidos para el año 2020, 2021 y 2022 meses de Enero – Diciembre con datos históricos de 3 años (*ver anexo 02*), usando el método de regresión lineal y análisis de datos en el libro de Excel (*ver anexo 03, 04*) se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 14

Ponóstico de pedidos de casacas PNP talla M

Año	Trimestral	Trimestre	Unid
2017	1	1	211
	2	2	222
	3	3	228
	4	4	239
2018	1	5	215
	2	6	245
	3	7	249
	4	8	257
2019	1	9	252
	2	10	274
	3	11	306
	4	12	368
2020	1	13	302
	2	14	319
	3	15	347
	4	16	362
2021	1	17	339
	2	18	357
	3	19	386
	4	20	402
2022	1	21	375
	2	22	394
	3	23	426
	4	24	442

Fuente. Elaboración propia

Al obtener los resultados del pronóstico se procedió con el desarrollo del Plan maestro de producción. Con este método se obtiene una planificación en la confección de las casacas para los 12 próximos trimestres.

Tabla 15

Órdenes de producción

SKU	Descripción	UMB	UNIDAD
0011	CASACA TALLA M VARON PNP	Casacas	1

SKU	Descripción	TRIMESTRE												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0011	CASACA TALLA M VARON PNP	302	319	347	362	339	357	386	402	375	394	426	442	4,451
	TOTAL	302	319	347	362	339	357	386	402	375	394	426	442	4,451

Fuente. Elaboración propia

El siguiente paso es conocer el inventario a la fecha y el lead time de los materiales que se requiere para la confección de la casaca PNP talla M.

Tabla 16

Archivo maestro de inventario

TIPO	MATERIAL	UND.	CANTIDAD	NIVEL	TAM.LOTE	STOCK SEG.	LEAD TIME
Sku	CASACA TALLA M VARON PNP	UND	0	0	LFL	0	0
Comp	TELA LANILLA	ROLLO	2	1	LFL	0	0
Comp	TELA POPELINA	ROLLO	1	1	LFL	0	0
Comp	TELA RIP	CAJA	1	1	LFL	0	0
Comp	HILO NEGRO	CONOS	1	1	LFL	0	0
Comp	HILO VERDE	CONOS	1	1	LFL	0	0
Comp	CIERRE REY	PAQUETE	1	1	LFL	0	0

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente se calcula la cantidad de materiales que se requieren por unidad producida, para que después sea calculado de acuerdo a los batch para los siguientes pedidos.

Tabla 17

Lista de materiales - BOM

SKU 1	CASACA TALLA M VARON PNP	Ctd Base:	1	Casacas
		Und		
HR_0100	TELA LANILLA	ROLLO	0.0276	
HR_0110	TELA POPELINA	ROLLO	0.0102	
HR_0120	TELA RIP	CAJA	0.0280	
HR_0130	HILO NEGRO	CONOS	0.0117	
HR_0140	HILO VERDE	CONOS	0.0200	
HR_0150	CIERRE REY	PAQUETE	0.0100	

Fuente. Elaboración propia

El siguiente paso es el desarrollo de la matriz MRP teniendo en cuenta los niveles y cantidades de materiales que se requiere, para obtener la tabla de órdenes de aprovisionamiento. En la siguiente ilustración se muestra el árbol estructural para la confección de casaca PNP talla M.

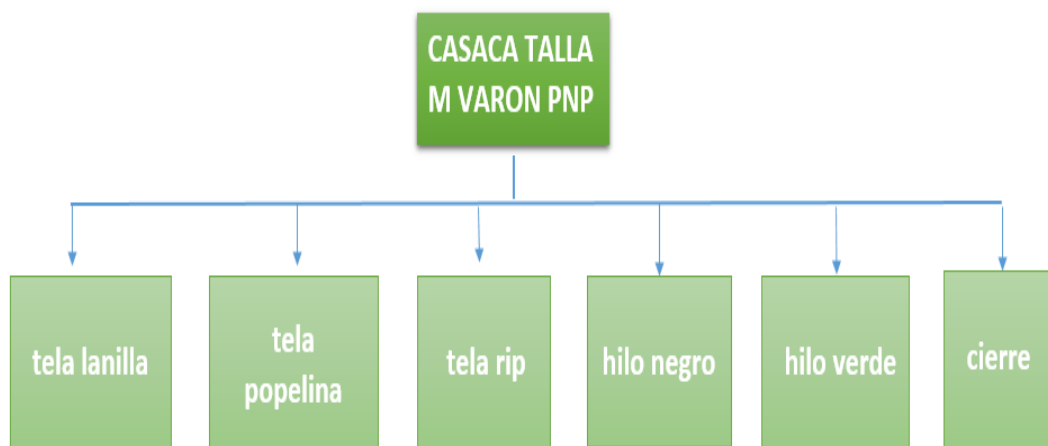


Figura 9. Niveles para la confección de la casaca PNP talla M

Fuente. Elaboración propia

Luego de desarrollar el sistema MRP (ver anexo 6), se puede obtener los requerimientos de materiales necesarios para cubrir con los pedidos para cada trimestre. A continuación se resumen los componentes y se muestra las órdenes de aprovisionamiento por casa pedido trimestral.

Tabla 18

Órdenes de aprovisionamiento

Código Pieza	TRIMESTRE											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CASACA TALLA M VARON PNP	302	319	347	362	339	357	386	402	375	394	426	442
TELA LANILLA	8	9	10	10	10	10	11	12	11	11	12	13
TELA POPELINA	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
TELA RIP	9	9	10	11	10	10	11	12	11	12	12	13
HILO NEGRO	7	7	7	8	7	8	8	9	8	8	9	9
HILO VERDE	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	6
CIERRE REY	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5

Fuente. Elaboración propia

En esta parte se muestra todo lo que se debe de realizar teniendo en cuenta la casaca como programa de producción y los insumos o componentes como programa de compra para cada trimestre pronosticado.

Por consiguiente, se desarrolló la ruta de trabajo de cada material que interviene en cada proceso y que es ejecutado en las diferentes estaciones de trabajo, como lo demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 19

Estaciones de trabajo para la producción de casaca PNP

ESTACIONES DE TRABAJO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Conf. Casaca	Conf. Forro	Conf. Cuello y Puños	Conf. Pretina
HR_0010	CASACA TALLA M VARON PNP	X	X	X	X
HR_0100	TELA LANILLA	X			
HR_0110	TELA POPELINA		X		
HR_0120	TELA RIP			X	X
HR_0130	HILO NEGRO		X		X
HR_0140	HILO VERDE	X		X	
HR_0150	CIERRE REY				X

Fuente. Elaboración propia

En seguida se cuenta con el tiempo de cada operación para producir una casaca, este tiempo se obtiene mediante el análisis del diagrama de operaciones y se relaciona con las horas disponibles por jornada y los días laborables a la semana, para luego sacar el factor de velocidad.

Tabla 20

Muestreo de puesto de trabajo

Estación de trabajo	Capacidad (casacas/Hora)	Hrs dispon dia	Dias por semana	Actividad1 Preparación	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq	Factor de velocidad
Conf. Casaca	1.28	8	6	H	HH	HM	1.00
Conf. Forro	1.85	8	6	H	HH	HM	1.44
Conf. Cuello y Puños	2.70	8	6	H	HH	HM	2.10
Conf. Pretina	2.40	8	6	H	HH	HM	1.87

Fuente. Elaboración propia

Después de tener la información anterior se procede a desarrollar la hoja de ruta de acuerdo a los puestos de trabajo para que posteriormente se de paso a la lista de capacidades (BOC).

Tabla 21

Hoja de ruta para la producción de casacas PNP talla M

Hoja de Ruta		Material				Puesto de trabajo		Actividades - Producción para 1 hora				Minutos / unidad producida			
Código	Operación	Código	Descripción	Unid	Peso	Código	unid/hora	Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (casacas)	Producción (bat)	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
HR_0100	10	HR_0100	CASACA TALLA M VARON P	UND	1.00	P	1.28	1	0.77917	1.77917	1.28342		1.28342	0.60710	1.38627
HR_0100	10	HR_0100	TELA LANILLA	ROLLO	0.03	S	1.28		0.77917	0.00000		46.50081	1.29030	0.01676	0.00000
HR_0110	10	HR_0110	TELA POPELINA	ROLLO	0.01	S	1.85		0.54167	0.00000		180.99548	0.33150	0.00299	0.00000
HR_0120	10	HR_0120	TELA RIP	CAJA	0.03	S	2.40		0.41667	0.00000		85.71429	0.70000	0.00486	0.00000
HR_0130	10	HR_0130	HILO NEGRO	CONOS	0.01	S	1.85		0.54167	0.00000		158.24176	0.37917	0.00342	0.00000
HR_0140	10	HR_0140	HILO VERDE	CONOS	0.02	S	1.28		0.77917	0.00000		64.17112	0.93500	0.01214	0.00000
HR_0150	10	HR_0150	CIERRE REY	PAQUETE	0.01	S	2.40		0.41667	0.00000		240.00000	0.25000	0.00174	0.00000

Fuente. Elaboración propia

Tabla 22

Lista de capacidad – BOC min/unid

Producto	Conf. Casaca Min/unid			Conf. Forro Min/unid			Conf. Cuello y Puños Min/unid			Conf. Pretina Min/unid		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
CASACA TALLA M VARON PNP	1.28	0.61	1.39									
TELA LANILLA	1.29	0.02	-									
TELA POPELINA				0.33	0.00	-						
TELA RIP							0.70	0.00	-			
HILO NEGRO				0.38	0.00	-				0.38	0.00	-
HILO VERDE	0.93	0.01	-				0.93	0.01	-			

CIERRE REY										0.25	0.00	-
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	------	---

Fuente. Elaboración propia

Con la información anterior se desarrolla la planeación de necesidades de capacidad (ver anexo 06), teniendo en cuenta los tiempos de proceso, horas hombre y el tiempo de maquinado por estación de trabajo para los 12 trimestres que corresponde a los años de 2020 al 2022, obteniendo la siguiente tabla resumen.

Tabla 23

Planeación de necesidades de capacidad (resumen)

Períodos	Conf. Casaca			Conf. Forro			Conf. Cuello y Puños			Conf. Pretina			
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	
	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	
T1	Horas	399	184	420	6	0	-	8	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer		Proponer	Proponer		Proponer	Proponer	
T2	Horas	439	202	460	6	0	-	9	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer		Proponer	Proponer		Proponer	Proponer	
T3	Horas	461	212	484	6	0	-	10	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer	Proponer		Proponer	Proponer		Proponer	Proponer	

T4	Horas	483	222	506	7	0	-	10	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T5	Horas	452	208	474	6	0	-	9	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T6	Horas	493	227	517	7	0	-	10	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T7	Horas	517	238	543	7	0	-	10	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T8	Horas	548	252	575	8	0	-	11	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T9	Horas	493	227	517	7	0	-	10	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T10	Horas	548	252	575	8	0	-	11	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T11	Horas	572	264	602	8	0	-	12	0	-	1	0	-
	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
T12	Horas	596	274	625	8	0	-	12	0	-	1	0	-

	Capacidad	Proponer	Proponer	Propone r	Proponer	Propone r		Proponer	Propone r		Proponer	Propone r	
--	------------------	----------	----------	--------------	----------	--------------	--	----------	--------------	--	----------	--------------	--

Fuente. Elaboración propia

Tabla 24

Horas de producción programadas por trimestre

TRIMESTRE	Conf. Casaca	Conf. Forro	Conf. Cuello y Puños	Conf. Pretina
T1	399.20	5.88	8.48	0.17
T2	439.00	5.88	9.18	1.00
T3	460.82	5.88	9.73	1.00
T4	482.64	6.53	10.43	1.00
T5	451.83	5.88	9.18	1.00
T6	492.91	6.53	10.43	1.00
T7	517.29	6.53	10.43	1.00
T8	548.10	7.51	11.13	1.25
T9	492.91	6.53	10.43	1.00
T10	548.10	7.51	11.13	1.25
T11	572.49	7.51	12.37	1.25
T12	595.60	8.16	12.37	1.25

Fuente. Elaboración propia

Respectivamente para ajustar el tiempo en horas con más exactitud se multiplica por el factor de velocidad y se obtiene el tiempo más confiable como se presenta a continuación:

Tabla 25

Ajuste de velocidad de producción

TRIMESTRE	C	F	C Y P	P
	T1	399.20	8.45	17.82
T2	439.00	8.45	19.29	1.87
T3	460.82	8.45	20.44	1.87
T4	482.64	9.39	21.91	1.87
T5	451.83	8.45	19.29	1.87
T6	492.91	9.39	21.91	1.87
T7	517.29	9.39	21.91	1.87
T8	548.10	10.80	23.38	2.34
T9	492.91	9.39	21.91	1.87
T10	548.10	10.80	23.38	2.34
T11	572.49	10.80	26.00	2.34
T12	595.60	11.73	26.00	2.34

Fuente. Elaboración propia

Por consiguiente, se debe de obtener el número de jornadas programadas que se requerirán para la producción en cada proceso, para la empresa se considera una jornada diaria de 8 horas, así se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 26

Turnos de producción programados trimestral

TRIMESTRE				
	C	F	C Y P	P
T1	50.00	2.00	3.00	1.00
T2	55.00	2.00	3.00	1.00
T3	58.00	2.00	3.00	1.00
T4	61.00	2.00	3.00	1.00
T5	57.00	2.00	3.00	1.00
T6	62.00	2.00	3.00	1.00
T7	65.00	2.00	3.00	1.00
T8	69.00	2.00	3.00	1.00
T9	62.00	2.00	3.00	1.00
T10	69.00	2.00	3.00	1.00
T11	72.00	2.00	4.00	1.00
T12	75.00	2.00	4.00	1.00

Fuente. Elaboración propia

Finalmente se determina el total de jornadas de los procesos que incurren en la confección de la casaca PNP talla M, logrando de esa forma obtener los turnos óptimos para cumplir con los pedidos trimestrales programados por parte del estado.

Tabla 27

Total de turnos de producción programados trimestral

TRIMESTRE	Turno de trabajo de 8 h/d
T1	56.00
T2	61.00
T3	64.00
T4	67.00
T5	63.00
T6	68.00
T7	71.00

T8	75.00
T9	68.00
T10	75.00
T11	79.00
T12	82.00

Fuente. Elaboración propia

Concluyendo con el desarrollo del MPR II se pudo determinar que la empresa hasta la actualidad y con los pedidos pronosticados se cuenta con capacidad en planta para producir los pedidos del estado, así mismo la empresa va contar con el formato de las tablas formuladas para que actualice los datos y puede calcular la producción en caso sea menor o mayor a lo pronosticado. Los beneficios que se obtienen con el sistema MRP II es la planificación de producción para cada proceso en la confección de la casaca PNP reduciendo los tiempos de espera en la producción y entrega de materiales y productos terminados, incrementando la eficiencia del trabajo.

2.6. Análisis de Modo y Efecto de Falla

Es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. Se aplicó esta herramienta con el fin de disminuir los reprocesos de cada casaca mal confeccionada, la empresa no cuenta con estándares para las confecciones y los operarios cada vez más tienden a confeccionar fuera de las especificaciones que se son indicadas por el dueño de la empresa. Este método ayudará a que la empresa tenga un protocolo para todos los procesos, especialmente a los puntos más críticos en donde existe más la frecuencia de falla.

2.6.1. CR5 Alto índice de reproceso

El estado le da a la empresa un tiempo programado de 3 meses para que cumpla con la entrega de pedidos de las casacas, Los costos por tener casacas reprocesadas asciende a un monto de S/. 5,623.00 esta causa se debe a que los operarios no tienen una supervisión en las confecciones y por motivos de que no hay estándares para cada proceso, existe un alto índice de casacas mal

confeccionadas y esto perjudica notablemente a la solvencia de la empresa, se propone aplicar un AMEF para dar solución al problema, disminuyendo los reprocesos y creando estándares que permitan mejorar la situación económica.

2.6.1.1. Desarrollo de la propuesta Análisis de Modo y Efecto de Falla

Se debe de realizar un mapa de procesos en donde intervenga los problemas más severos para realizar las confecciones de la casaca PNP talla M. A continuación, se busca representar gráficamente los pasos del proceso. Para ello podemos utilizar un diagrama de bloques.

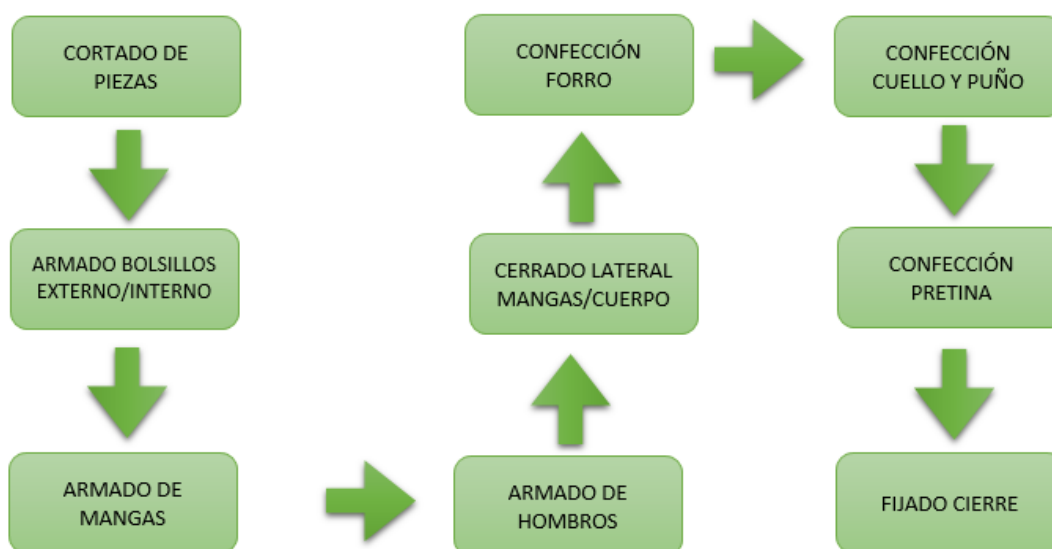


Figura 10. Diagrama de bloques para confección de casaca PNP talla
Fuente. Elaboración propia

Deben identificarse las fallas potenciales. En primer lugar debe revisarse la información histórica y registrar las fallas que hayan ocurrido con anterioridad; en segundo lugar, deben identificarse todas las fallas que pudieran ocurrir en el paso del proceso. Esta identificación debe realizarse con espíritu crítico y analítico.

A continuación, deben listarse todos los efectos relacionados con las fallas identificadas:

Tabla 28

Falla y efecto potencial en cada proceso de confección

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	FALLA POTENCIAL	EFECTO POTENCIAL DE LA FALLA
1	Cortado de piezas	cortar un área menor a la especificada	no se puede armar los bolsillo ni las piezas que son parte del ensamble
2	Armado bolsillos ex/int	coser un área fuera de la especificaciones	reproceso de confección en bolsillos.
3	Armado de mangas	poco ajuste en el armado	las mangas quedan con holguras en el armado
4	Armado de hombros	poco ajuste en el armado	los hombros quedan con holguras en el armado
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas
6	Confección forro	cortar un área mayor a la especificada	reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas
7	confección cuello y puños	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas
8	Confección pretina	coser fuera de especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas
9	Fijafo cierre	no encaja el cierre al cerrar	no se puede cerrar la casaca y debe de ser reprocesado el fijado del cierre

Fuente. Elaboración propia

Una vez se listan todas las fallas y los efectos, se procede a calificar la severidad (gravedad) de los efectos potenciales. (ver anexo N° 08)

Tabla 29

Falla y efecto potencial en cada proceso de confección severidad

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	FALLA POTENCIAL	EFFECTO POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD
1	Cortado de piezas	cortar un área menor a la especificada	no se puede armar los bolsillo ni las piezas que son parte del ensamble	7
2	Armado bolsillos ex/int	coser un área fuera de la especificaciones	reproceso de confección en bolsillos.	7
3	Armado de mangas	poco ajuste en el armado	las mangas quedan con holguras en el armado	5
4	Armado de hombros	poco ajuste en el armado	los hombros quedan con holguras en el armado	6
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	5
6	Confección forro	cortar un área mayor a la especificada	reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas	7
7	confección cuello y puños	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	7
8	Confección pretina	coser fuera de especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	4
9	Fijafo cierre	no encaja el cierre al cerrar	no se puede cerrar la casaca y debe de ser reprocesado el fijado del cierre	4

Fuente. Elaboración propia

Luego de darle valores de severidad a cada proceso, viene el siguiente paso que consiste en relacionar las causas potenciales a cada falla identificada en el paso anterior. Además, se debe evaluar la ocurrencia de las fallas.

Para evaluar la ocurrencia en un AMEF orientado al proceso, se recomienda utilizar un criterio, ya sea basado en probabilidad de fallas, en índices posibles de fallas basados en tantos por casacas (ver anexo N°09)

Tabla 30

Falla, efecto y causa potencial en cada proceso de confección severidad y ocurrencia

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	FALLA POTENCIAL	EFECTO POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LA FALLA	OCCURENCIA
1	Cortado de piezas	cutar un área menor a la especificada	no se puede armar los bolsillo ni las piezas que son parte del ensamble	7	Falta de capacidad del operario, orden y limpieza	3
2	Armado bolsillos ex/int	coser un área fuera de la especificaciones	reproceso de confección en bolsillos.	7	Falta de capacidad del operario, distracción y bajo empeño	10
3	Armado de mangas	poco ajuste en el armado	las mangas quedan con holguras en el armado	5	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	3
4	Armado de hombros	poco ajuste en el armado	los hombros quedan con holguras en el armado	6	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	4
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	5	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	4
6	Confección forro	cutar un área mayor a la especificada	reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	10
7	confección cuello y puños	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	9
8	Confección pretina	coser fuera de especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	5
9	Fijafo cierre	no encaja el cierre al cerrar	no se puede cerrar la casaca y debe de ser reprocesado el fijado del cierre	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	6

Fuente. Elaboración propia

Indicar los controles (medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas; En este paso se debe describir el tipo de control que se tiene para detectar cada falla. Además, se debe evaluar, en una escala del 1 al 10, la capacidad de detección de la misma; entre mayor sea la posibilidad de detectar la falla, menor será la calificación. (Ver anexo N°10)

Tabla 31

Falla, efecto y causa potencial en cada proceso de confección severidad, ocurrencia y detección

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	FALLA POTENCIAL	EFFECTO POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LA FALLA	OCURRENCIA	CONTROL ACTUAL DEL PROCESO	DETECCIÓN
1	Cortado de piezas	cortar un área menor a la especificada	no se puede armar los bolsillo ni las piezas que son parte del ensamble	7	Falta de capacidad del operario, orden y limpieza	3	Inspeccion simultanea con la operación	2
2	Armado bolsillos ex/int	coser un área fuera de la especificaciones	reproceso de confección en bolsillos.	7	Falta de capacidad del operario, distracción y bajo empeño	10	Inspeccion simultanea con la operación	3
3	Armado de mangas	poco ajuste en el armado	las mangas quedan con holguras en el armado	5	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	3	Inspeccion simultanea con la operación	4
4	Armado de hombros	poco ajuste en el armado	los hombros quedan con holguras en el armado	6	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	4	Inspeccion simultanea con la operación	4
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	5	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	4	Inspeccion simultanea con la operación	2

6	Confección forro	cortar un área mayor a la especificada	reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	10	Inspeccion simultanea con la operación	4
7	confección cuello y puños	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	9	Inspeccion simultanea con la operación	4
8	Confección pretina	coser fuera de especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	5	Inspeccion simultanea con la operación	4
9	Fijafo cierre	no encaja el cierre al cerrar	no se puede cerrar la casaca y debe de ser reprocesado el fijado del cierre	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	6	Inspeccion final de la confección/ conteo de las costuras	2

Fuente. Elaboración propia

Obtener el número de prioridad de riesgo (RPN) para cada falla y tomar decisiones. El número de prioridad de riesgo, es el producto de multiplicar la severidad, la ocurrencia, y la detección. El RPN es un número que nos indica la prioridad que se le debe dar a cada falla para eliminarla. Cuando el RPN es superior a 100 es un claro indicador de que deben implementarse acciones de prevención o corrección para evitar la ocurrencia de las fallas, de forma prioritaria. Sin embargo, el objetivo general es el de tratar todas las fallas. A continuación se muestra el resultado de los RPN para cada proceso.

Tabla 32

Número de prioridad de riesgo para los procesos de la confección de la casaca PNP

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	FALLA POTENCIAL	EFECTO POTENCIAL DE LA FALLA	SEVERIDAD	CAUSAS POTENCIALES DE LA FALLA	OCURRENCIA	CONTROL ACTUAL DEL PROCESO	DETECCIÓN	NPR
1	Cortado de piezas	cortar un área menor a la especificada	no se puede armar los bolsillo ni las piezas que son parte del ensamble	7	Falta de capacidad del operario, orden y limpieza	3	Inspeccion simultanea con la operación	2	42
2	Armado bolsillos ex/int	coser un área fuera de la especificaciones	reproceso de confección en bolsillos.	7	Falta de capacidad del operario, distracción y bajo empeño	10	Inspeccion simultanea con la operación	3	210
3	Armado de mangas	poco ajuste en el armado	las mangas quedan con holguras en el armado	5	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	3	Inspeccion simultanea con la operación	4	60
4	Armado de hombros	poco ajuste en el armado	los hombros quedan con holguras en el armado	6	Falta de capacidad del operario, no hay control en el proceso	4	Inspeccion simultanea con la operación	4	96
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	5	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	4	Inspeccion simultanea con la operación	2	40
6	Confección forro	cortar un área mayor a la especificada	reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	10	Inspeccion simultanea con la operación	4	280

7	confección cuello y puños	cerrar fuera de las especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	7	Falta de capacidad del operario, falta de estandarización	9	Inspeccion simultanea con la operación	4	252
8	Confección pretina	coser fuera de especificaciones	reproceso de confección hasta lograr las dimensiones correctas	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	5	Inspeccion simultanea con la operación	4	80
9	Fijafo cierre	no encaja el cierre al cerrar	no se puede cerrar la casaca y debe de ser reprocesado el fijado del cierre	4	Falta de capacidad del operario, uso inadecuado de máquina	6	Inspeccion final de la confección/ conteo de las costuras	2	48

Fuente. Elaboración propia

Ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora, una vez se ha establecido la prioridad de los modos de falla. Ya en esta etapa se cuenta con una información relevante relacionada con el proceso, las fallas, las causas y los controles de detección, es por ello que se establecen protocolos para cada proceso y que puedan ser establecidos y estandarizados para luego ser supervisado por el personal competente. A continuación se procede a dar la mejora para cada proceso de acuerdo a su respectivo protocolo (ver anexo N°11)

Tabla 33

Acciones recomendadas

N°	FUNCIÓN DEL PROCESO	ACCIONES RECOMENDADAS
1	Cortado de piezas	verificar que los cortes cuenten los mismos tamaños y formas al de los moldes
2	Armado bolsillos ex/int	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 19;20;21
3	Armado de mangas	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 8
4	Armado de hombros	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 6;7
5	cerrado lateral mangas/cuerpo	verificar que el cerrado no tenga olguras
6	Confección forro	Establecer un protocolo de revisión interna: ver especificaciones 1;3;4;7
7	confección cuello y puños	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 9;11;13
8	Confección pretina	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 2;12;17;18
9	Fijafo cierre	Establecer un protocolo de revisión de confección: ver especificaciones 35

Fuente. Elaboración propia

En este caso, se establece acciones preventivas y de mejora por medio de una supervisión en los puntos más críticos que se pudieron encontrar como son en el armado de bolsillo internos y externos, confección del forro, cuello y puños, con el fin de disminuir el número de ocurrencia que se presenta en los reprocesos.

Tabla 34

Número prioridad de riesgo mejorado

N°	ACCIONES TOMADAS	SEVERIDAD	OCURRENCIA	DETECCIÓN	NPR
1	se obtuvo un orden y limpieza, se estableció un procedimiento de revisión	7	1	2	14
2	se estableció un procedimiento de revisión de confección y armado	7	4	3	84
3	se estableció un procedimiento de revisión de confección y armado	5	2	4	40
4	se estableció un procedimiento de revisión de confección y armado	6	3	4	72
5	se estableció un procedimiento de revisión de confección	5	3	2	30
6	Se cambiaron los moldes, se estableció un procedimiento de revisión de corte	7	3	4	84
7	se estableció un procedimiento de revisión de confección	7	3	4	84
8	se estableció un procedimiento de revisión de confección	4	3	4	48
9	se estableció un procedimiento de revisión de confección	4	3	2	24

Fuente. Elaboración propia

Finalmente se pudo disminuir el número de ocurrencias, aplicando protocolos de revisión para todos los procesos, con este método se puede reducir los reprocesos de las casacas y aumentar la productividad del operario.

2.7. Gestión de Almacén

Esta herramienta se aplica para que el almacén mejore con su distribución de sus materiales y tenga un fluido aceptable en el momento de su despacho, se implementa señalizaciones y se codifica todos los productos para tener un mejor orden y seleccionar los materiales que más rotan en la empresa, a su vez se diseñan documentos de entrada y salida (Kardex) para un mejor control en las existencias de los productos.

2.7.1. CR 3: Sobre tiempo por búsqueda de materiales

El estado le da a la empresa un tiempo programado de 3 meses para que cumpla con la entrega de pedidos de las casacas, Los costos por sobre tiempo en buscar los materiales asciende a un monto de S/. 2,508.22 esta causa se debe a que los operarios al ir al almacén a traer material, el tiempo en retornar a la estación de trabajo son muy alto, esto se da porque el almacén no cuenta con codificación de los materiales y no están clasificados por materiales que tienen mayor rotación, es por ello que se propone hacer una codificación de producto y de ubicación para cada material, asimismo realizar un kardex en donde se lleve un mejor control en las salidas y entradas de los productos.

2.7.1.1. Desarrollo de la propuesta: Catálogo de producto y kardex

Esta herramienta se desarrolló con el fin de llevar un mejor orden en los despachos de los materiales, para ello se logró hacer un catálogo de producto en donde se muestran los materiales para la confección de las casacas y otras prendas que solicita el estado. Este formato cuenta con las descripciones de cada producto con su unidad de medida, el tipo de proveedor, las cantidades y las codificaciones de producto y de ubicación. A continuación, se muestra la leyenda para codificar los productos:

Tabla 35

Código de producto

CODIGO DE PRODUCTOS		
familia	tipo	color
TL= Tela	LA= Lanilla	RO= Rojo
AG= Algodón	PO= Popelina	BL= Blanco
HL= Hilo	RP= Rip	NG= Negro
PL= Plástico	RPS= Rip Stop	VM= Verde Militar
AC= Accesorio	AF= Afranelado	GR= Griss
	DR= Drill	AZ= Azul
	TS= Taslán	
	BR= Broches	
	El= Elástico	
	CS= Casquillo	
	CR= cierre	
	PG= Pega pega	
	VS= visera	

Fuente. Elaboración propia

Se realiza una leyenda para seleccionar por familias a los productos ya sean por tipo de material, colores y contextura. De igual forma se establece para la ubicación del material en donde va hacer guardado, se realiza una codificación de acuerdo a los números de estantes que se proponga y el número de fila por estante

Tabla 36

Código de ubicación

CODIGO DE UBICACIÓN	
ESTANTE	FILA
A	1
B	2
C	3
D	4
E	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 37

Catálogo de producto

COD. MATERIAL	COD. UBICACIÓN	NOMBRE	UND MEDI	CANT	PROVEEDOR
TLLAVM	A1	TELA LANILLA VERDE MILITAR	ROLLO	100 M	ARIS INDUSTRIAL SA
TLPONG	A2	TELA POPILENA NEGRO	ROLLO	100 M	TECNOLOGÍA TEXTIL SA
TLRPNG	A3	TELA RIP NEGRO	ROLLO	100 M	FÁBRICA TEJIDOS ALGODONERA LIMEÑA SA
TLRPVM	A3	TELA RIP VERDE MILITAR	ROLLO	100 M	FÁBRICA TEJIDOS ALGODONERA LIMEÑA SA
TLRPSNG	A4	TELA RIP STOP NEGRO	ROLLO	50 M	TEXTILES CARRAZCO SA
TLDRRO	B1	TELA DRILL ROJO	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
TLDRAZ	B1	TELA DRILL AZUL	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
TLDRNG	B2	TELA DRILL NEGRO	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
TLDRBL	B3	TELA DRILL BLANCO	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
TLTSAZ	B3	TELA TASLAN AZUL	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
AGAFGR	B4	ALGODÓN AFRANELADO GRIS	ROLLO	100 M	TEXTILES OLINDA SA
AGAFBL	B4	ALGODÓN 20/1 BLANCO	ROLLO	50 M	TEXTILES OLINDA SA
HLAZ	C1	HILO AZUL	CONOS	-	GAMEDA SA
HLGR	C1	HILO GRISS	CONOS	-	GAMEDA SA
HLBL	C2	HILO BLANCO	CONOS	-	GAMEDA SA
HLNG	C2	HILO NEGRO	CONOS	-	GAMEDA SA
HLRO	C2	HILO ROJO	CONOS	-	GAMEDA SA
HLVM	C2	HILO VERDE MILITAR	CONOS	-	GAMEDA SA
ACCSVM	D1	CASQUILLO PARA GORRO VERDE	PAQ	100 UNI	GAMEDA SA
ACBRNG	D1	BROCHES NEGRO	PAQ	100 UNI	BAMEDA SA
ACELBL	D2	ELÁSTICO	ROLLO	50 M	MAPA SAC
ACPGNG	D2	PEGA PEGA NEGRO	ROLLO	25 M	ALDAL CORPORATION EIRL
ACCRNG	D2	CIERRE REY NEGRO	DOC	12 UNI	CORPORACIÓN REY
PLVSNG	E1	VISERA PLÁSTICO NEGRO	PAQ	100 UNI	FREDI FERNANDEZ MYPE

Fuente. Elaboración propia

Tabla 38

Kardex

CONTROL DE EXISTENCIA CONFECCIONES CHUQUITEX EIRL						
DESCRIPCIÓN: _____ <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">Unidad</div>						<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">CÓDIGO</div> Producto: _____ Ubicación: _____
ITEMS	FECHA	REFERENCIA	PROVEEDOR	CANDIDAD ENTRADA	CANDIDAD SALIDA	STOCK
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Fuente. Elaboración propia

Para el caso anterior se elabora un catálogo de productos (tabla N°36) en donde se detalla los tipos de proveedores para cada producto, asimismo con sus respectivos códigos de referencia. De igual forma para el Kárdex para que haya un control en las entradas y salidas de los materiales y que sea más ordenada su distribución.

Concluyendo con el desarrollo de las herramientas codificación de producto, ubicación y Kárdex, podemos decir que la empresa de confecciones Chuquitex EIRL en la actualidad no se encuentra gestionando ni aplicando métodos que ayuden a llevar los procesos logísticos adecuados, con esta herramienta mejoraremos el registro de materiales, que el personal conozca la cantidad de cada tipo de material con que cuentan, evitar sobre tiempos en búsqueda de materiales, estandarizar procesos de requerimiento, etc. La empresa va contar con formatos para diferentes procesos logísticos, lo que va inculcar la política de mejora continua.

2.8. Evaluación económica y financiera

2.8.1. Inversión de la propuesta

Para poder proponer las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. En las tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir cada una de las causas raíces.

2.8.1.1. Inversión para la propuesta del Sistema MRP II

Tabla 39

Inversión de personal para sistema MRP II

Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
supervisor de producción	1	1,200.00
TOTAL (S./TRIM)		3,600.00
TOTAL (S./AÑO)		14,400.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 40

Inversión de materiales y equipos para sistema MRP II

Compra	CANT	Costo (S/.)
Laptop HP: Intel Core i5, 4GB Ram	1	2,400.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	450.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	200.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	100.00
COMPRA TOTAL (S/)		3,150.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 41

Depreciación de equipos para sistema MRP II

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S/.)
4	200.00
4	37.50
8	8.33
8	4.17
TOTAL (TRIM)	250.00
TOTAL (AÑO)	1,000.00

Fuente. Elaboración propia

2.8.1.2. Inversión para la propuesta del Sistema logístico

Tabla 42

Inversión de personal para sistema logístico

Contratación	CANT	Remuneración (S./MES)
Auxiliar de almacén	1	850.00
TOTAL (S./TRIM)		2,550.00
TOTAL (S./AÑO)		10,200.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 43

Inversión de materiales y equipos para sistema logístico

Compra	CANT (MES)	CANT (AÑO)	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
Computadora de escritorio DELL: Intel Core i5, 4GB Ram	1	1	1,800.00	1,800.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	1	1	450.00	450.00
Escritorio de melamine 1.00x0.50m, con cajones	1	1	200.00	200.00
Silla de escritorio con ruedas/ Negro	1	1	100.00	100.00
Estantes Metalicos de 50x100x192 cm / 4 niveles	5	5	150.00	750.00
Formato Kardex fisico (UN)	100	1200	0.12	144.00
Formato vale manual de despacho y recepción x 100 UN (TLN)	3	36	2.50	90.00
Papel Bond A4 (MLL)	2	24	10.00	240.00
Archivadores de palanca / Lomo ancho	10	10	7.00	70.00
Tacho basura	-	6	20.00	120.00
Stikers para codificación (paq x 100 uni)	1	12	12.00	144.00
Lapiceros, plumones	5	60	2.70	162.00
Porta Lapicero acrilico	5	5	1.50	7.50
Bandeja acrilica porta papel/ 3 niveles	5	5	10.00	50.00
TOTAL (S/.)				4,327.50

Fuente. Elaboración propia

Tabla 44

Depreciación de equipos para sistema logístico

Vida Util (AÑOS)	Depreciación (S/.)
4	150.00
4	37.50
8	8.33
8	4.17
8	31.25
TOTAL (TRIM)	231.25
TOTAL (AÑO)	925.00

Fuente. Elaboración propia

Tabla 45

Resumen de costos de inversiones, depreciación por las herramientas de mejora

TOTAL INVERSIONES	TOTAL (S/./AÑO)
DESARROLLO DE MPR II	3,150.00
DESARROLLO DE COF/ KARDEX	4,327.50
TOTAL (S/.)	7,477.50
COSTOS OPERATIVOS TRIM	1,537.50
DEPRECIACIÓN	481.25

Fuente. Elaboración propia

Tabla 46

Beneficio de las propuestas

BENEFICIO ANUAL	S/19,999.32
BENEFICIO TRIMESTRAL	S/4,999.83

Fuente. Elaboración propia

2.8.2. Evaluación Económica

A continuación, se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 12 meses de la propuesta de implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla 47

Requerimiento para la elaboración del flujo de caja

Requerimientos	
Ingresos por la propuesta	Ahorro- Beneficio
Egresos por la propuesta	costos operativos
	Depreciación
	Inversión inicial
	Impuestos
Costo de oportunidad	20%
Horizonte de evaluación	Mensual

Fuente. Elaboración propia

Tabla 48

Estado de resultado y flujo de caja

ESTADO DE RESULTADOS													
		2020				2021				2022			
TRIMESTRE	0	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Ingresos		S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000
Costos operativos		S/. 1,538	S/. 1,614	S/. 1,695	S/. 1,780	S/. 1,869	S/. 1,962	S/. 2,060	S/. 2,163	S/. 2,272	S/. 2,385	S/. 2,504	S/. 2,630
Depreciación activos		S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481
Utilidad antes de impuestos		S/. 2,981	S/. 2,904	S/. 2,823	S/. 2,739	S/. 2,650	S/. 2,556	S/. 2,458	S/. 2,355	S/. 2,247	S/. 2,133	S/. 2,014	S/. 1,889
Impuestos (18%)		S/. 537	S/. 523	S/. 508	S/. 493	S/. 477	S/. 460	S/. 442	S/. 424	S/. 404	S/. 384	S/. 363	S/. 340
Utilidad después de impuestos		S/. 2,444	S/. 2,381	S/. 2,315	S/. 2,246	S/. 2,173	S/. 2,096	S/. 2,016	S/. 1,931	S/. 1,843	S/. 1,749	S/. 1,652	S/. 1,549

FLUJO DE CAJA													
		2020				2021				2022			
TRIMESTRE	0	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Utilidad después de impuestos		S/. 2,444	S/. 2,381	S/. 2,315	S/. 2,246	S/. 2,173	S/. 2,096	S/. 2,016	S/. 1,931	S/. 1,843	S/. 1,749	S/. 1,652	S/. 1,549
Depreciación		S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481	S/. 481
Inversión	S/. -7,478												
	S/. -7,478	S/. 2,926	S/. 2,863	S/. 2,797	S/. 2,727	S/. 2,654	S/. 2,577	S/. 2,497	S/. 2,412	S/. 2,324	S/. 2,231	S/. 2,133	S/. 2,030

Fuente. Elaboración propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 20% mensual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

Tabla 49

Indicadores económicos (VAN, TIR, PRI)

MES	0	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Flujo Neto de Efectivo	S/. -7,477.50	S/. 2,925.74	S/. 2,862.70	S/. 2,796.51	S/. 2,727.01	S/. 2,654.04	S/. 2,577.41	S/. 2,496.96	S/. 2,412.48	S/. 2,323.78	S/. 2,230.65	S/. 2,132.86	S/. 2,030.18

VAN	S/. 4,395.13	
TIR	35.87%	
PRI	2.5	TRIM

Fuente. Elaboración propia

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/. 4,395.13** y una tasa interna de retorno de **35.87%** (ampliamente superior a la de **20%**), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente **2.5 trimestre**.

Tabla 50

Indicadores económicos (B/C)

TRIMESTRE	0	2020				2021				2022			
		Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4
Ingresos		S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000
Egresos		S/. 2,074	S/. 2,137	S/. 2,203	S/. 2,273	S/. 2,346	S/. 2,422	S/. 2,503	S/. 2,587	S/. 2,676	S/. 2,769	S/. 2,867	S/. 2,970
VAN Ingresos	S/. 22,195												
VAN Egresos	S/. 10,323												
B/C	2.2												

Fuente. Elaboración propia

La Tabla N° 50, nos muestra que el valor del B/C es de 2.2 lo que nos quiere decir que la empresa de confecciones Chuquitex EIRL por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 1.2 centavos.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS

3.1. Resultados

- Se pudo determinar el impacto de la propuesta de mejora de un sistema logístico aplicando MRP II en los costos operativos de la empresa, logrando de esa forma obtener beneficios económicos y mejorar los procesos productivos tanto en el área de producción como en el almacén. Se pudo evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora concluyendo que las 2 áreas involucradas en la propuesta de mejora tienen un costo perdido actual que se detalla en la Tabla N°51, anexado a continuación. En el mismo se encuentra el costo perdido meta y el beneficio que implica la inversión realizada en las áreas respectivas. Asimismo, en la tabla N°52, se muestra este mismo detalle, pero en forma porcentual.

Tabla 51

Resumen de los costos perdidos actual y beneficio de la propuesta

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Producción	S/. 17,491.10	S/. 0.00	S/. 17,491.10
Almacén	S/. 2,508.22	S/. 0.00	S/. 2,508.22
Total	S/. 19,999.32	S/. 0.00	S/. 19,999.32

Fuente. Elaboración propia

Tabla 52

Resumen de los costos perdidos actual y beneficio de la propuesta%

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Producción	87%	0%	87%
Almacén	13%	0%	13%
Total	100%	0%	100%

Fuente. Elaboración propia

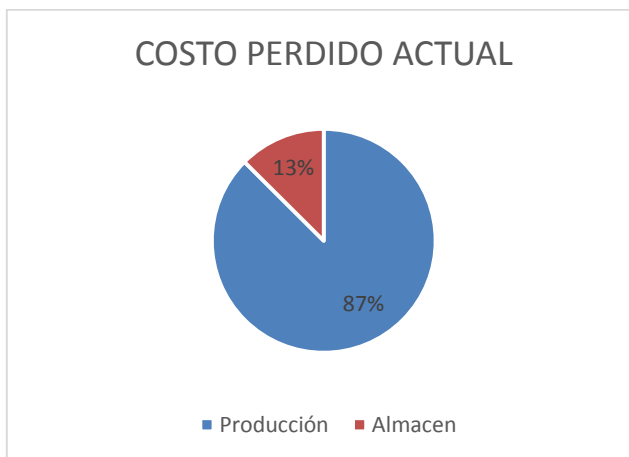


Figura 11. Costo perdido actual por área

Fuente. Elaboración propia

Asimismo, se adjunta el beneficio de la propuesta por área. En el área de Producción se tiene un 87% de beneficio y en el área de Almacén un 13%.

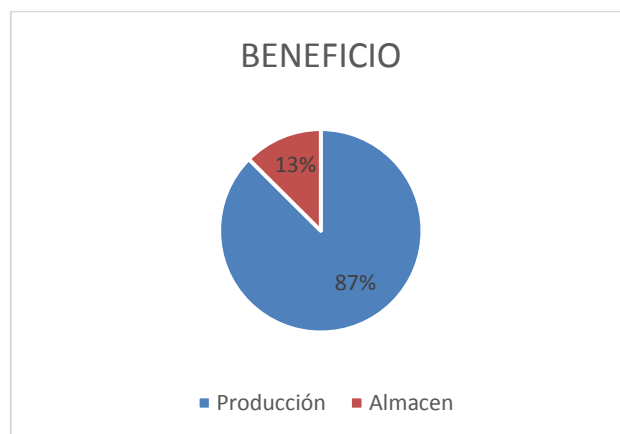


Figura 12. Beneficio por área %

Fuente. Elaboración propia

- Se logró diagnosticar la situación actual del sistema logístico de la empresa textil “Confecciones Chuquitex” pudiendo identificar mediante la herramienta de Ishikawa y Pareto los puntos débiles, asimismo mediante el análisis AMEF se pudo identificar las causas de los reprocesos que económicamente tenían un impacto negativo en la empresa. Los sobrecostos que están generando las 3 causas priorizadas son: El retraso en la entrega de pedidos, el alto índice de reprocesos y el sobre tiempo por la búsqueda de materiales en el almacén.

- Se diseñó una propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico, en donde el inventario y la lista de materiales puedan abastecer y cumplir con el plan maestro de producción en función a su orden de aprovisionamiento. Se desarrolló la herramienta del sistema MRP II para así tener una mejor gestión en la entrega de los pedidos para la producción de casacas PNP talla M, logrando de esta manera beneficios económicos, siendo antes del desarrollo de la herramienta el costo perdido de S/. S/. 17,491.10 soles por pedido y con la propuesta es de S/. 0.00 logrando un ahorro de S/. S/. 17,491.10 soles . Por consiguiente, implementando el MRP II en el sistema logístico se pudo contrarrestar los costos no planificados en el área de producción.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 4,395.13, 35.87% y 2.5 para cada indicador respectivamente. Lo cual se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa de Confecciones Chuquitex EIRL.

CAPÍTULO IV.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- El impacto de la propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico para reducir los costos operativos de la empresa tienen un impacto positivo al igual que el trabajo de investigación realizado por Mesía y Terán (2016) titulada **“Propuesta de implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones DANPAR EIRL”** se desarrolló esta herramienta para así tener una mejor gestión de requerimiento de materiales para la producción de polos, de igual modo la herramienta del Kardex en conjunto con la Codificación que planteamos permitirá llevar el registro controlado de los materiales y corroborar las atenciones con los vales manuales que se deben entregar al momento del despacho del producto, la implementación del Kardex permite contar con información exacta que será útil para aprovisionamiento de productos sin exceso y sin faltante.
- El diagnóstico actual del sistema logístico ha sido por medio de observaciones in situ en el área de producción de la empresa, por datos históricos de la producción y requerimientos de los pedidos y por medio de análisis de modo y efecto de falla, al igual que el trabajo de investigación elaborado por Ramirez y Medellín (2010) titulado **“Modelización de una cadena de abastecimiento (Supply chain) para el sector textil- confección en el entorno Colombiano”**. Sin embargo, los autores realizaron entrevistas y encuestas con expertos en la cadena textil confección por ser una empresa que se dedica no solo a la confección, sino también a la distribución y comercialización de sus productos.
- El desarrollo del sistema MRP II nos permite conocer y tomar decisiones en beneficio de las dos áreas de Producción y Almacén referente a las fechas de lanzamientos de pedidos, la cantidad de materiales que voy a requerir para

cierta cantidad de producción, De esa forma en el trabajo de investigación realizado por Roncal (2014) Titulado **“Propuesta de implementación de un sistema gestión logística la reducción de los costos operativos aplicado a la empresa INGENACC SRL”** Da a entender que la metodología del MRP, el uso de BOM o Lista de materiales es determinante para saber si el uso y la cantidad de MO y maquinaria es suficiente de acuerdo a las horas de trabajo, de tal modo que se compre lo necesario y evitar entregar fuera del tiempo requerido los pedidos.

- Mediante los indicadores financieros se pudo evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora dando como resultado la viabilidad absoluta de la misma, de tal modo que aplicar una herramienta de mejora en el sistema logístico la empresa textil puede lograr el nivel de complejidad de trabajo y ser más competitiva a nivel local. por consiguiente, en el trabajo de investigación elaborado por Capuñay, Reyes (2015) Titulado **“Propuesta de un modelo de éxito en gestión del aprovisionamiento para las medianas empresas del sector textil confecciones de lima, basado en las buenas prácticas logísticas del CSCMP's supply chain process standards”**. Indican que, una mejora en el sistema logístico de la empresa logra alcanzar sus objetivos, gracias a la continua medición de sus procesos aumentando así su competitividad, productividad, y capacidad de innovación para ser sostenibles y rentables en el tiempo.

4.2. Conclusiones

- Se pudo determinar el impacto de la propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico para reducir los costos operativos de la empresa, logrando de esa forma obtener beneficios económicos y mejorar los procesos productivos. La propuesta de mejora en las áreas de Producción y Almacén dieron un impacto positivo en la empresa de Confecciones Chuquitex EIRL. Se evaluó el impacto de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C.
- En el diagnóstico de la situación actual se determinó sobrecostos generadas por la gestión en la entrega de los pedidos siendo el costo perdido de S/. 11,525.00 soles por el pedido, por los reprocesos que existe en la empresa al momento de confeccionar las casacas PNP talla M con un costo perdido de S/. 5,966.00 soles por lote de producción, por el control de existencias en los almacenes y el tiempo por búsqueda de materiales con un costo perdido de S/. 2,508.00
- En el diseño de la propuesta de mejoras se desarrolló la herramienta del sistema MRP II para una mejor gestión en la entrega de los pedidos en la producción de casacas PNP talla M. Con el desarrolló de la herramienta del AMEF se determinó las causas de los reprocesos que existe en la empresa al momento de confeccionar las casacas PNP talla M. También se desarrolló la herramienta de codificación y el formato de Kardex, que permite el control de las existencias de los almacenes, logrando así disminuir la cantidad de tiempo por búsqueda de materiales.
- En la evaluación del impacto económico el sistema MRP II genera un ahorro de S/. 11,525.00 soles por lote de producción; la herramienta del AMEF genera un ahorro de S/. 5,966.00 soles; la codificación y el formato de Kardex genera un ahorro de S/. 2,508.00 soles. En la evaluación económica el VAN,

TIR y B/C, tiene valores de S/. 4,395.13 37.87% y el periodo de recuperación de la inversión en 2.5 trimestre. Lo cual se concluye que esta propuesta es factible y rentable.

- El presente trabajo aplicativo puede ser utilizado como referencia o plantilla para cualquier otra empresa del rubro de confecciones.

REFERENCIAS

- [URL 001] Bustamante, R. (2015). *La Industria Textil y Confecciones*.
<http://apttperu.com/la-industria-textil-y-confecciones/>
- [URL 002] Ditty, S. (2015). *La industria de confecciones, manufactura textil y la moda*.
<https://europa.eu/eyd2015/es/fashion-revolution/posts/europe-world-garment-textiles-and-fashion-industry>
- [URL 003] PYMEX (2012). *Oportunidad para las mypes del sector textil*.
<https://pymex.pe/emprendedores/constitucion-y%20formalizacion/oportuni%20dad-para-las-mypes-del-sector-textil>
- [URL 004] EL COMERCIO (2012). *El Gobierno convocó a mypes para abastecer de uniformes a la PNP*.
<http://elcomercio.pe/economia/peru/gobierno-convoco-mypes-abastecer-uniformes-pnp-noticia-1458874>
- [URL 005] GESTIÓN (2015). *Ministerio de la Producción lanza cuarta edición de concurso Gamarra produce*.
<http://gestion.pe/economia/produce-lanza-cuarta-edicion-concurso-gamarra-produce-2133736>

ANEXOS

Anexo 1. Selección de la prenda con más impacto de costo

Año	Pedido por unidades			
	2017	2018	2019	TOTAL
ITEMS				
Polos	850	0	0	850
Casacas	900	950	1200	3050
Gorras	800	850	0	1650
Buzos	0	900	1200	2100

Pedidos	Cantidad	Tiempo estimado	Tiempo real (días)	Días retrasados
Polo	850	60	72	12
Casacas	3050	180	223	43
Gorras	1650	120	132	12
Buzos	2100	150	174	24

Año	Descuento por penalidades								Costo penalidad
	2017		2018		2019		Total		
Producto	ventas	Penalty	ventas	Penalty	ventas	Penalty	ventas	Penalty	Penalty
Polos	S/.17,000	6%					S/.17,000	6.0%	S/1,020
Casacas	S/.31,500	5%	S/.33,250	7.5%	S/.42,000	9%	S/.106,750	21.5%	S/22,951
Gorras	S/.12,000	3.5%	S/.12,750	2.5%			S/.24,750	6.0%	S/1,485
Buzos			S/.27,000	5.0%	S/.36,000	7%	S/.63,000	12.0%	S/7,560

Fuente. Elaboración propia

Anexo 2. Demanda histórica de 3 años de pedido de casacas PNP talla M

PRODUCCIÓN MENSUAL CASACAS												
AÑO 2017												
PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASACA TALLA M VARON PNP	69	70	72	73	74	75	75	76	77	77	80	82
TOTAL	69	70	72	73	74	75	75	76	77	77	80	82
AÑO 2018												
PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASACA TALLA M VARON PNP	70	72	73	74	75	80	82	83	84	84	86	87
TOTAL	70	72	73	74	75	80	82	83	84	84	86	87
AÑO 2019												
PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CASACA TALLA M VARON PNP	80	85	87	89	90	95	96	100	110	115	120	133
TOTAL	80	85	87	89	90	95	96	100	110	115	120	133

Fuente. Elaboración propia

Anexo 3. Índice estacional trimestral

Año	Trimestral	Trimestre	Unid	PM	PM	V Irreg	Ventas (Y)	TRIMESTRE	Indices Estacionales
				4 trim	Centrado	estac	Desestac		
2017	1	1	211				223.992	TRIME 1	0.942
	2	2	222				229.814	TRIME 2	0.966
	3	3	228	225.000	225.500	1.011	223.529	TRIME 3	1.02
	4	4	239	226.000	226.875	1.053	230.695	TRIME 4	1.036
2018	1	5	215	227.750	230.375	0.933	228.238		
	2	6	229	233.000	235.250	0.973	237.06		
	3	7	249	237.500	242.125	1.028	244.118		
	4	8	257	246.750	252.375	1.018	248.069		
2019	1	9	252	258.000	265.125	0.95	267.516		
	2	10	274	272.250	286.125	0.958	283.644		
	3	11	306	300.000			300		
	4	12	368				355.212		

Fuente. Elaboración propia

Anexo 4. Regresión lineal para el pronóstico trimestral

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de cc	0.873873005
Coefficiente de de	0.763654028
R ² ajustado	0.740019431
Error típico	20.33526599
Observaciones	12

ANÁLISIS DE VARIANZA

		<i>Grados de libertad</i>	<i>de cuadrado de los cuac</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	13361.3	13361.2828	32.31085436	0.00020265
Residuos	10	4135.23	413.523043		
Total	11	17496.5			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>perior 95.0%</i>
Intercepción	194.5562424	12.5155	15.5452344	2.47969E-08	166.669991	222.442494	166.6699906	222.442
Variable X 1	9.666206294	1.70052	5.68426375	0.000202648	5.87721079	13.4552018	5.877210788	13.4552

Fuente. Elaboración propia

Anexo 5. Desestacionando la demanda trimestral

Año	Trimestral	Trimestre	Unid	PM	PM	V Irreg	Ventas (Y)
				4 trim	Centrado	estac	Desestac
2017	1	1	211				223.992
	2	2	222				229.814
	3	3	228	225.000	225.500	1.011	223.529
	4	4	239	226.000	226.875	1.053	230.695
2018	1	5	215	227.750	230.375	0.933	228.238
	2	6	229	233.000	235.250	0.973	237.06
	3	7	249	237.500	242.125	1.028	244.118
	4	8	257	246.750	252.375	1.018	248.069
2019	1	9	252	258.000	265.125	0.95	267.516
	2	10	274	272.250	286.125	0.958	283.644
	3	11	306	300.000			300
	4	12	368				355.212
2020	1	13	302				
	2	14	319				
	3	15	347				
	4	16	362				
2021	1	17	339				
	2	18	357				
	3	19	386				
	4	20	402				
2022	1	21	375				
	2	22	394				
	3	23	426				
	4	24	442				

Fuente. Elaboración propia

Anexo 6. MRP para la confección de casaca PNP talla M

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

SKU1: CASACA TALLA M VARON PNP

Stock Inicial : 0 Stock de Seguridad : 0
 Tamaño de lote : LFL
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		303	332	349	365	342	373	392	408	381	415	434	451
Entradas Previstas													
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		303	332	349	365	342	373	392	408	381	415	434	451
Pedidos Planeados		303	332	349	365	342	373	392	408	381	415	434	451
Lanzamiento de ordenes	-	303	332	349	365	342	373	392	408	381	415	434	451

COMP 1: TELA LANILLA

¿Quièn lo requiere?	Rollo/unid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.0276	8.36	9.16	9.63	10.07	9.44	10.29	10.82	11.26	10.52	11.45	11.98	12.45
TOTAL		9.00	10.00	10.00	11.00	10.00	11.00	11.00	12.00	11.00	12.00	12.00	13.00

Stock Inicial : 2 Stock de Seguridad : 1
 Tamaño de lote : LFL
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		9	10	10	11	10	11	11	12	11	12	12	13
Entradas Previstas													
Stock Final	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		8	10	10	11	10	11	11	12	11	12	12	13
Pedidos Planeados		8	10	10	11	10	11	11	12	11	12	12	13
Lanzamiento de ordenes	0	8	10	10	11	10	11	11	12	11	12	12	13

COMP 2: TELA POPELINA

¿Quién lo requiere?	Rollo/unid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.0102	3.09	3.39	3.56	3.72	3.49	3.80	4.00	4.16	3.89	4.23	4.43	4.60
TOTAL		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00

Stock Inicial : 1 Stock de Seguridad : 1

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Pedidos Planeados		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Lanzamiento de ordenes	-	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5

COMP 3: TELA RIP

¿Quién lo requiere?	Caja/unid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.0280	8.48	9.30	9.77	10.22	9.58	10.44	10.98	11.42	10.67	11.62	12.15	12.63
TOTAL		9.00	10.00	10.00	11.00	10.00	11.00	11.00	12.00	11.00	12.00	13.00	13.00

Stock Inicial : 1 Stock de Seguridad : 1 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		9	10	10	11	10	11	11	12	11	12	13	13
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		9	10	10	11	10	11	11	12	11	12	13	13
Pedidos Planeados		9	10	10	11	10	11	11	12	11	12	13	13
Lanzamiento de ordenes	-	9	10	10	11	10	11	11	12	11	12	13	13

COMP 4: HILO NEGRO

¿Quién lo requiere?	Con/unid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.0200	6.06	6.64	6.98	7.30	6.84	7.46	7.84	8.16	7.62	8.30	8.68	9.02
TOTAL		7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	9.00	10.00

Stock Inicial : 1 Stock de Seguridad : 1 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		7	7	7	8	7	8	8	9	8	9	9	10
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		7	7	7	8	7	8	8	9	8	9	9	10
Pedidos Planeados		7	7	7	8	7	8	8	9	8	9	9	10
Lanzamiento de ordenes	-	7	7	7	8	7	8	8	9	8	9	9	10

COMP 5: HILO VERDE

¿Quién lo requiere?	Con/unid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.01167	3.54	3.87	4.07	4.26	3.99	4.35	4.57	4.76	4.45	4.84	5.06	5.26
TOTAL		4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00

Stock Inicial : 1 Stock de Seguridad : 1 0

Tamaño de lote : LFL

Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6
Pedidos Planeados		4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6
Lanzamiento de ordenes	-	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6

COMP 6: CIERRE REY

¿Quién lo requiere?	PQT/UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU1	0.0100	3.03	3.32	3.49	3.65	3.42	3.73	3.92	4.08	3.81	4.15	4.34	4.51
TOTAL		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00

Stock Inicial : 1 Stock de Seguridad : 1 0
 Tamaño de lote : LFL
 Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período (TRIMESTRE)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades Brutas		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Pedidos Planeados		4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
Lanzamiento de ordenes	-	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5

Fuente. Elaboración propia

Anexo 7. Planeación de necesidades de capacidad – CRP

Períodos	Conf. Casaca			Conf. Forro			Conf. Cuello y Puños			Conf. Pretina		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
TRIMESTRE 1												
CASACA TALLA M VARON PNP	388.88	183.95	420.04									
TELA LANILLA	10.32	0.13	-									
TELA POPELINA				1.326	0.01	-						
TELA RIP							6.30	0.04	-			
HILO NEGRO				4.55	0.04	-						
HILO VERDE							2.18	0.03	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	399.20	184.09	420.04	5.88	0.05	-	8.48	0.07	-	1.00	0.01	-
TRIMESTRE 2												
CASACA TALLA M VARON PNP	426.10	201.56	460.24									
TELA LANILLA	12.90	0.17	-									
TELA POPELINA				1.326	0.012	-						
TELA RIP							7.00	0.05	-			
HILO NEGRO				4.55	0.04	-						
HILO VERDE							2.18	0.03	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	439.00	201.72	460.24	5.88	0.05	-	9.18	0.08	-	1.00	0.01	-

TRIMESTRE 3												
CASACA TALLA M VARON PNP	447.91	211.88	483.81									
TELA LANILLA	12.90	0.17	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.00	0.05	-			
HILO NEGRO				4.55	0.04	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	461	212	484	6	0	-	10	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 4												
CASACA TALLA M VARON PNP	468.45	221.59	505.99									
TELA LANILLA	14.19	0.18	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.70	0.05	-			
HILO NEGRO				5.20	0.05	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	483	222	506	7	0	-	10	0	-	1	0	-

TRIMESTRE 5												
CASACA TALLA M VARON PNP	438.93	207.63	474.10									
TELA LANILLA	12.90	0.17	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.00	0.05	-			
HILO NEGRO				4.55	0.04	-						
HILO VERDE							2.18	0.03	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	452	208	474	6	0	-	9	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 6												
CASACA TALLA M VARON PNP	478.72	226.45	517.08									
TELA LANILLA	14.19	0.18	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.70	0.05	-			
HILO NEGRO				5.20	0.05	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	493	227	517	7	0	-	10	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 7												
CASACA TALLA M VARON PNP	503.10	237.98	543.42									
TELA LANILLA	14.19	0.18	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.70	0.05	-			
HILO NEGRO				5.20	0.05	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-

Total (horas)	517	238	543	7	0	-	10	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 8												
CASACA TALLA M VARON PNP	523.64	247.70	565.60									
TELA LANILLA	15.48	0.20	-									
TELA POPELINA				1.66	0.01	-						
TELA RIP							8.40	0.06	-			
HILO NEGRO				5.85	0.05	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.25	0.01	-
Total (horas)	539	248	566	8	0	-	11	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 9												
CASACA TALLA M VARON PNP	488.98	231.31	528.17									
TELA LANILLA	14.19	0.18	-									
TELA POPELINA				1.33	0.01	-						
TELA RIP							7.70	0.05	-			
HILO NEGRO				5.20	0.05	-						
HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.00	0.01	-
Total (horas)	503	231	528	7	0	-	10	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 10												
CASACA TALLA M VARON PNP	532.62	251.95	575.30									
TELA LANILLA	15.48	0.20	-									
TELA POPELINA				1.66	0.01	-						
TELA RIP							8.40	0.06	-			
HILO NEGRO				5.85	0.05	-						

HILO VERDE							2.73	0.04	-			
CIERRE REY										1.25	0.01	-
Total (horas)	548	252	575	8	0	-	11	0	-	1	0	-

TRIMESTRE 11												
CASACA TALLA M VARON PNP	557.01	263.48	601.64									
TELA LANILLA	15.48	0.20	-									
TELA POPELINA				1.66	0.01	-						
TELA RIP							9.10	0.06	-			
HILO NEGRO				5.85	0.05	-						
HILO VERDE							3.27	0.04	-			
CIERRE REY										1.25	0.01	-
Total (horas)	572	264	602	8	0	-	12	0	-	1	0	-
TRIMESTRE 12												
CASACA TALLA M VARON PNP	578.82	273.80	625.21									
TELA LANILLA	16.77	0.22	-									
TELA POPELINA				1.66	0.01	-						
TELA RIP							9.10	0.06	-			
HILO NEGRO				6.50	0.06	-						
HILO VERDE							3.27	0.04	-			
CIERRE REY										1.25	0.01	-
Total (horas)	596	274	625	8	0	-	12	0	-	1	0	-

Anexo 8. Calificación en Severidad

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	Cualitativa	Efecto en el cliente	Efecto en el proceso
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador.
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por clientes críticos (25%)	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
3	Menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 50% de los clientes.	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
4	Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 75% de los clientes.	El producto debe ser seleccionado y una parte reprocesada. Sin desechos.
5	Bajo	Producto con especificaciones de calidad o niveles de desempeño bajos. Operable o usable.	El 100% del producto debe ser reprocesado o reparado fuera de línea.
6	Moderado	Producto operable o usable pero el cliente estará insatisfecho.	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto
7	Alto	Producto operable o usable pero el cliente estará muy insatisfecho.	El producto tiene que ser seleccionado y una parte reparada con un tiempo y costo alto
8	Muy alto	El producto es inoperable o inusable.	El 100% del producto debe ser desechado o puede ser reparado a un costo inviable.
9 - 10	Peligroso	En modo potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental.	Puede exponer al peligro al operador o al equipo.

Fuente. IngenieriaIndustrialonline.com

Anexo 9. Calificación en Ocurrencia

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	Probabilidad	índice de fallas (tanto por piezas)	Cpk
1	Remota: falla improbable.	< 0,01 por 1000 piezas	> 1,67
2	Baja: Pocas fallas.	0,1 por 1000 piezas	> 1,30
3		0,5 por 1000 piezas	> 1,20
4	Moderada: Fallas ocasionales.	1 por 1000 piezas	> 1,10
5		2 por 1000 piezas	> 1,00
6		5 por 1000 piezas	> 0,94
7	Alta: Fallas frecuentes.	10 por 1000 piezas	> 0,86
8		20 por 1000 piezas	> 0,78
9	Muy alta: Fallas persistentes.	50 por 1000 piezas	> 0,55
10		> 100 por 1000 piezas	< 0,55

Fuente. IngenieriaIndustrialonline.com

Anexo 10. Calificación en Detección

Calificación		Tipos de inspección		
Cuantitativa	Criterio	A	B	C
1	Controles seguros para detectar: El ítem ha pasado a prueba de errores. Es casi improbable el hecho de realizar partes no conformes.	X		
2	Controles casi seguros para detectar: El ítem ha pasado por medición automática. No puede pasar la parte no conforme.	X	X	
3	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección inmediata del error en la estación o en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
4	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección del error en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
5	Controles que pueden detectar: Mediciones "pasa" o "no pasa" realizado en el 100% de las partes después de dejar la estación.		X	
6	Controles que pueden detectar: Control en menos del 100% de las partes; puede estar apoyado en métodos estadísticos.		X	X
7	Controles con poca oportunidad de detectar: Control logrado con doble inspección visual.			X
8	Controles con poca oportunidad de detectar: Control efectuado con una inspección visual.			X
9	Controles que probablemente no detectarán: Control logrado con verificaciones indirectas o al azar.			X
10	Certeza absoluta de no detección: No se controla, no se detecta.			

A = Prueba de error.

B = Medición automatizada.

C= Inspección visual/manual.

Fuente. IngenieriaIndustrialonline.com

Anexo 11. Especificaciones Técnicas

ENPECIFICACIONES TÉCNICAS CASACA VARÓN PNP TALLA M						
DESCRIPCIÓN:	CASACA DE LANILLA	TELA	LANILLA	TALLAS	S-M-L-XL	
EXPEDIENTE	UNIFORME DE AULA	COMPOSICIÓN	55 ± 5 % POLIESTER + 45± 5 % LANA OVINO	COLOR	VERDE AZULINO	
ATENCIÓN	POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ	TIPO DE TEJIDO	TAFETAN 1/1 - 195 g/m2	FECHA		
GÉNERO	MASCULINO	PROVEEDOR				
CASACA POLICIA PARA VARÓN - TABLA MEDIDA PRENDA TERMINADA (CENTIMETROS)						
DESCRIPCIÓN						
		TOL	S	M	L	XL
1	ANCHO DE PECHO A 1" BAJO SISA	± 0.5	62.0	64.0	66.0	70.0
2	CONTORNO DE PRETINA RELAJADA 1/2	± 0.5	43.5	45.5	47.5	51.5
3	LARGO DE CASACA MEDIDO DESDE EL HOMBRO HPS	± 0.5	67.0	69.0	71.0	75.0
4	LARGO DE CASACA MEDIDO DESDE CENTRO DE ESPALDA	± 0.5	64.5	66.5	68.5	72.5
5	CONTROL DE SISA 1/2	± 0.5	28.5	29.5	30.5	32.5
6	ANCHO DE HOMBRO	± 0.5	15.8	16.3	16.8	18.3
7	ANCHO DE ESPALDA COSTURA A COSTURA	± 0.5	46.0	48.0	50.0	54.0
8	LARGO DE MANGA MEDIDO DESDE EL HOMBRO	± 0.5	62.0	65.0	67.0	71.0
9	CONTORNO DE PUÑO 1/2	0	10.5	11.0	11.5	12.5
10	CONTORNO DE CUELLO	0	50.0	52.0	53.0	55.0
11	ALTO DE PUÑOS	0	5.5	5.5	5.5	5.5
12	ALTO DE PRETINA	0	5.5	5.5	5.5	5.5
13	ALTO DE CUELLO EN CENTRO ESPALDA	0	4.0	4.0	4.0	4.0
14	MEDIDA DE CHARRETERA (TODAS LAS TALLAS)	0	4X14	4X14	4X15	4X15

15	ANCHO DE ATRAQUE EN X	0	2.8	2.8	2.8	2.8
16	LARGO DE ATRAQUE EN X	0	3.0	3.0	3.0	3.0
17	REGULADOR DE PRETINA (TODAS LAS TALLAS)	0	5.5X8	5.5X8	5.5X8	5.5X8
18	COMPLEMENTO PRETINA CADA EXTREMO	0	5.5X9.5	5.5X9.5	5.5X9.5	5.5X9.5
19	UBICACIÓN DE BOLSILLO INF. DESDE BASE DE PRETINA	0	7.5	8.5	9.5	11.5
20	UBICACIÓN DE BOLSILLO DESDE BORDE DEL CIERRE SUPERIOR (FILO TELA)	0	13.0	13.5	14.0	15.0
21	UBICACIÓN DE BOLSILLO DESDE BORDE DEL CIERRE INFERIOR (FILO TELA)	0	20.5	21.0	21.5	22.5
22	ALTO DE VIVO BOLSILLO OJAL	0	3.0	3.0	3.0	3.0
23	ABERTURA BOLSILLO OJAL	0	15.0	15.0	16.0	16.0
24	ALTO DE VISTA INTERNA BOLSILLO OJAL	0	5.0	5.0	5.0	5.0
25	PROFUNDIDAD DE BILSILLO OJAL	0	17.0	17.0	17.0	18.0
26	UBICACIÓN DE BOLSILLO INTERNO IZQ. DEL HOMBRO	± 0.5	24.0	25.0	26.0	28.0
27	ALTO DE VIVO BOLSILLO INTERNO IZQ.	0	1.5	1.5	1.5	1.5
28	ABERTURA BOLSILLO INTERNO IZQUIERDO	0	13.5	13.5	13.5	14.5
29	ALTO DE VISTA BOLSILLO INTERNO	0	5.0	5.0	5.0	5.0
30	PROFUNDIDAD DE BOLSILLO INTERNO	± 0.5	17.0	17.0	17.0	18.0
31	ABERTURA DE BOLSILLO CELULAR	0	11.0	11.0	11.0	11.0
32	ALTO VIVO DE BOLSILLO CELULAR	0	1.5	1.5	1.5	1.5
33	PROFUNDIDAD DE BOLSILLO CELULAR	± 0.5	15.0	15.0	15.0	15.0
34	ALTO VISTA INTERNO BOLSILLO CELULAR	0	5.0	5.0	5.0	5.0
35	LARGO DE CIERRE	0	55.0	57.0	59.0	63.0
36	BICEP	± 0.5	22.0	23.0	24.0	26.0

Fuente. Compras a MYPERÚ

Anexo 12. Dueño de confecciones Chuquitex



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Casaca PNP talla M



Fuente. Elaboración propia

Anexo 14. Área de corte



Fuente. Elaboración propia

Anexo 15. Área de confección



Fuente. Elaboración p