



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP I PARA
OPTIMIZAR EL SUMINISTRO DE PIEZAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
PRENDAS DE VESTIR DE UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN UN MUNICIPIO DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

Jennifer Alejandra Marroquin Alvarado

Asesorado por la MSc. Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, junio de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP I PARA
OPTIMIZAR EL SUMINISTRO DE PIEZAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
PRENDAS DE VESTIR DE UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN UN MUNICIPIO DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JENNIFER ALEJANDRA MARROQUIN ALVARADO
ASESORADO POR LA MSC. INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP I PARA
OPTIMIZAR EL SUMINISTRO DE PIEZAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
PRENDAS DE VESTIR DE UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN UN MUNICIPIO DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 19 de febrero de 2019.

Jennifer Alejandra Marroquin Alvarado

Ref. *EEFFI-153-2020*
Guatemala, 05 de febrero de 2020

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación de la estudiante **Jennifer Alejandra Marroquin Alvarado** carné número **201503685**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular,

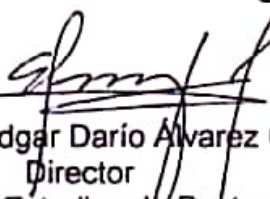
Atentamente,


"Id y Enseñad a Todos"


Sindy Massiel Godínez Bautista
Ingeniera Industrial
Regido No. 9221
Mtra. Sindy Massiel Godínez Bautista
Asesora


Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial




Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotto
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

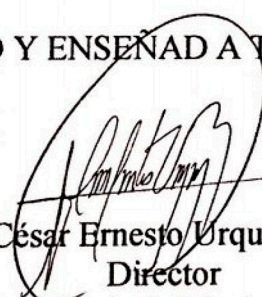




EIMI-003-2020
Guatemala, febrero de 2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP I PARA OPTIMIZAR EL SUMINISTRO DE PIEZAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR DE UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN UN MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria Jennifer Alejandra Marroquin Alvarado, considerando que el protocolo es viable para realizar el Proceso de Graduación procedo con el AVAL, ya que cumple los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

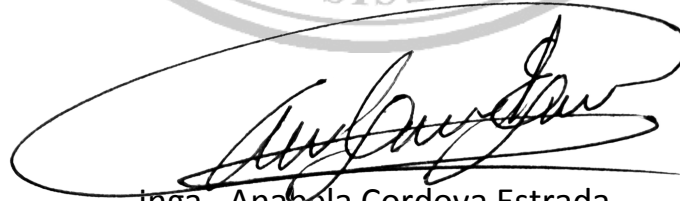

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



DTG. 248E.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP I PARA OPTIMIZAR EL SUMINISTRO DE PIEZAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR DE UNA EMPRESA TEXTIL UBICADA EN UN MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Jennifer Alejandra Marroquin Alvarado**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
Mis padres	Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
Mi hermano	Ricardo Marroquin, por su apoyo y compañía durante mi vida.
Mi abuela y mi tía	Hilda de Marroquin y Lorena Marroquín, por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.
Mi novio	Diego de León, por ser mi apoyo y motivación en el cierre de la carrera.
Familia y amigos	

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera.
Mi asesora	Msc. Inga. Sindy Massiel Godinez, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
Familia y amigos en general	

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Problema	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación de preguntas	10
3.3.1. Pregunta central.....	10
3.3.2. Preguntas auxiliares.....	11
3.4. Delimitación	11
3.5. Viabilidad	11
3.6. Consecuencias de la investigación.....	12
4. JUSTIFICACIÓN.....	15
5. OBJETIVOS.....	17
5.1. General.....	17
5.2. Específicos	17
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	19

7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Industria textil	21
7.1.1.	Producción textil	21
7.1.1.1.	Procesado de la fibra.....	22
7.1.1.2.	Hilado	22
7.1.1.3.	Tejido.....	22
7.1.1.4.	Telas de punto.....	22
7.1.1.5.	Teñido y estampado	23
7.1.1.6.	Otros procesos	23
7.1.2.	Definición de maquila	23
7.1.3.	Industria textil en Guatemala	24
7.1.3.1.	Características principales de la industria textil y de vestuario en Guatemala	24
7.1.3.2.	Antecedentes de la industria textil en Guatemala.....	25
7.1.4.	Trayectoria de la empresa de estudio.....	26
7.2.	Sistema MRP.....	26
7.2.1.	Dónde se aplica un sistema MRP.....	27
7.2.2.	Principales características del MRP	27
7.2.3.	Planificación de la producción con MRP.....	28
7.2.4.	Datos de entrada en el sistema MRP	29
7.2.5.	Datos de salida del sistema MRP	30
7.2.6.	Funcionamiento del MRP	31
7.2.7.	Planeación y control de la producción en la industria textil utilizando sistema MRP	32
7.2.8.	Sistema MRP I.....	33
7.2.9.	Programa de cómputo para la MRP I	33
7.3.	Procesos	35
7.3.1.	Estrategia de procesos	35

7.3.2.	Estructuración del proceso de manufactura.....	36
7.3.3.	Proceso productivo.....	36
7.3.3.1.	Materia prima.....	37
7.3.3.2.	Maquinaria y equipo.....	37
7.3.3.3.	Suministro y materiales.....	38
7.3.3.4.	Recurso humano	38
7.3.3.5.	Gestión de la calidad	38
7.3.3.6.	Producto terminado.....	38
7.3.4.	Proceso de elaboración de la planta textil.....	39
7.3.4.1.	Despacho y bodega.....	39
7.3.4.2.	Inspección.....	40
7.3.4.3.	Corte	40
7.3.4.4.	Serigrafía	41
7.3.4.5.	Costura	42
7.3.4.6.	Planchado.....	43
7.3.4.7.	Supervisión	43
7.3.4.8.	Empaque	44
7.3.5.	Optimización de los procesos.....	45
7.3.5.1.	Claves de la optimización de procesos de producción	46
7.3.5.2.	Técnicas de optimización de procesos...46	
7.3.6.	Indicadores clave para medir la mejora de procesos..	47
7.3.7.	Categorías de los Indicadores clave	47
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	49
9.	METODOLOGÍA.....	53
9.1.	Enfoque de la investigación	53
9.2.	Diseño de la investigación.....	53

9.3.	Tipo de estudio	54
9.4.	Variables involucradas en la investigación	54
9.4.1.	Variables cuantitativas	55
9.4.2.	Variables cualitativas	55
9.5.	Fases de la investigación	56
9.5.1.	Fase I. Revisión de bibliografía existente	57
9.5.2.	Fase II. Diagnóstico del proceso de elaboración de las prendas de vestir y el sistema de control de inventario de las piezas de tela	57
9.5.3.	Fase III. Desarrollo de la propuesta de un sistema MRP I para la optimización del suministro de piezas en el proceso de elaboración de las prendas de vestir.	59
9.5.4.	Fase IV. Evaluación de los beneficios	59
9.6.	Resultados esperados	59
9.7.	Población y muestra	60
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	61
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	63
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	65
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
14.	APÉNDICES	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura de un sistema MRP I.....	30
2.	Esquema general del MRP y su entorno de funcionamiento.....	31
3.	La administración de operaciones.....	36
4.	Cronograma de actividades.....	63

TABLAS

I.	Operacionalización de variables	56
II.	Muestra.....	60
III.	Recursos financieros.....	66

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Moneda nacional de Guatemala, quetzal.

GLOSARIO

Abastecimiento	Es el conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que una organización requiere para su operación adecuada y eficiente, ya sea de fuentes internas o externas.
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (por sus siglas en inglés, Diseño asistido por computadora).
Casa de máquinas	Infraestructura en donde se encuentra la o las turbinas de una central hidroeléctrica.
Cultura organizacional	Se entiende al conjunto de creencias, hábitos, valores, actitudes, tradiciones entre los grupos existentes en todas las organizaciones.
Enfurtido	Golpear tejidos para darles el cuerpo requerido.
ERP	Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (por sus siglas en inglés, <i>Enterprise resource planning</i>).
Han-tag	Proceso de colocar etiqueta a una prenda de vestir como producto ya terminado.

MRP	<i>Material Requirement Planning</i> (por sus siglas en inglés, Plan Maestro de Producción).
OCR	Reconocimiento óptico de caracteres.
Optimizar	Conseguir que algo llegue a la situación óptima o dé los mejores resultados posibles.
PIB	Producto interno bruto.
RIB	Resorte poliéster (por sus siglas en inglés, <i>spring master</i>).
Suministro	Conjunto de bienes o mercancías que se requieren para realizar un proceso.
Trama	Entrelazar.
VESTEX	Asociación de la Industria de Vestuario y Textiles de Guatemala.

RESUMEN

Un sistema MRP es una herramienta tecnológica que muchas empresas utilizan para hacer más eficiente la planificación de la producción, evitando desperdicios, retrasos, y faltantes de producción.

En la industria textil, a pesar de que sus inicios de trabajo se dieron a principios de la industrialización en Guatemala y siendo de gran peso en la economía en el país, no se ha logrado avances e implementaciones de este tipo de tecnologías y herramientas, generando por lo tanto una forma de trabajo ambigua y cientos de problemas en la producción e incumplimiento con los clientes.

El presente diseño de investigación busca plantear una propuesta del sistema MRP I que permita optimizar el suministro de piezas en el proceso de elaboración de prendas de vestir de la industria textil.

Se hará uso de varios datos de la producción, los cuales servirán para realizar un análisis técnico y financiero para concluir con la viabilidad del mismo, así también predecir el aumento de la eficiencia, pérdida de piezas y entrega a tiempo de los pedidos.

1. INTRODUCCIÓN

La sistematización de esta propuesta para la industria manufacturera de Guatemala puede ser característica y significativa para la economía del país. Gracias al interés de algunos países del extranjero para realizar inversiones sobre esta industria por el costo de la mano de obra, su existencia inició rápidamente. Conforme al paso de los años, diferentes metodologías han sido implementadas para mejorar los procesos y romper de alguna manera los estándares de la manufactura tradicional.

En este trabajo de investigación se abordará un problema relacionado con los atrasos del área de empaque de la empresa textil, que permita reducir el tiempo de empaque y pérdida de las piezas, pero sobre todo aumento de la eficiencia que es de gran importancia para los clientes. Asimismo, esto generará satisfacción de los clientes ya existentes por la prontitud de entrega, y el surgimiento de atención de nuevos clientes.

El diseño propuesto para resolver el problema planteado, consiste en una sistematización de control y comunicación de las piezas de tela relacionada a un MRP I, el cual busca planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales. Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

La necesidad para realizar esta investigación inició desde el aumento de los atrasos de la entrega de los pedidos, por lo tanto, busca con el sistema la mejora continua en el control y comunicación de todo el proceso. Manteniendo siempre un diagnóstico, el desarrollo y propuesta del sistema y una evaluación de los

beneficios a obtenerse con la propuesta, que además permita visualizar y respaldar la entrada y salida de las piezas en cada paso del proceso.

Los gerentes de todas las áreas desean que se aborde con prontitud este problema, dando la autorización y el acceso para realizar supervisiones constantes a la planta de producción, también la libertad de tomar datos, pero sin perjudicar la continuidad de los procesos. Se tendrá también, el apoyo de algunos operarios para realizar pruebas del sistema e implementar cambios si son necesarios y haciendo de esta forma viable el trabajo de investigación.

El estudio de esta fuente de empleo para Guatemala tendrá grandes beneficios para el área manufacturera, porque se atraerá la inversión extranjera por parte de otros países debido al desarrollo. Respecto con la empresa, sus beneficiarios serán los clientes, quienes tendrán el cumplimiento de la empresa con su pedido a tiempo y la calidad correcta. Los empleados, al adquirir un método de comunicación fácil para cada paso del proceso de la elaboración de las prendas; la empresa misma, disminuyendo: tiempo del proceso, pérdidas de las piezas, defectos mayores, atrasos en el empaque y por lo tanto aumentar el índice de eficiencia que tiene un gran valor para los clientes y atraerá a nuevos. Los socios de la empresa generando mayores ingresos y rentabilidad.

Para desarrollar la investigación se considera realizar fases y abarcar todo el estudio. La primera correspondiente a la revisión de la bibliografía de referencia, la segunda fase basada en un diagnóstico del proceso de elaboración de las prendas de vestir, la tercera fase que consiste en el desarrollo de la propuesta del sistema MRP I que permita mejorar el control de las piezas, por último, en la cuarta fase la evaluación de los beneficios a obtenerse con la propuesta diseñada.

Estarán relacionadas con cada capítulo a desarrollar en el informe final. El primero detallará el marco teórico con información para entender el problema. En el segundo se realizará el desarrollo de la investigación. El tercero presentará los resultados obtenidos. Por último, en un cuarto, se discutirán los resultados.

2. ANTECEDENTES

La importancia del control de cada pieza de tela en un proceso para elaborar prendas de vestir debe ser primordial para poseer la cantidad adecuada al momento de realizarse el empaque y entregar al cliente en el tiempo acordado.

Para el diseño de un proceso de planificación y control para una empresa manufacturera, es importante considerar elementos principales. Estos elementos juegan un papel importante y son: la oportunidad, la relación con el cliente, la calidad y el inventario disponible. Sin embargo, existen otros factores que en la mayoría de las veces serán definidos por las expectativas del cliente o el valor que se quiera dar al proceso. Uno de estos factores puede ser la variedad de la producción, generada a partir de la capacidad de la empresa.

Según Stephen (2006), el diseño del producto se ve influenciado por el cliente, así como también la selección de los procesos a utilizar para su elaboración. Para la determinación y descripción del proceso de producción a utilizarse es necesario conocer las 5 categorías existentes, aunque en el contexto laboral muchas son las combinaciones que se ejecutan. Las categorías que son considerada por muchos gerentes para implementar en sus empresas son: el proceso por trabajo, proceso por algún proyecto, procesamiento por lotes, procesamiento de flujo y procesamiento continuo.

Tomando el artículo anterior como base, se puede proseguir a realizar el diseño de un proceso o un modelo de control de todo lo relacionado con la producción de un producto, definiendo por lo tanto la forma de comunicación entre cada uno de los pasos.

Como ejemplo lo muestran los autores Bernal y Duarte (2004), en su investigación realizada en Sauto Ltda., una empresa dedicada a la producción y comercialización de autopartes, tanques de gasolina y mecanismos para ensambladoras para otras empresas. Dicha empresa, buscó la adquisición de un programa que le permitiera una mejor administración de los recursos, unificando los conceptos de MRP y ERP.

Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron los que se esperaban y comenzaron a encontrarse inconsistencias que provocaron desfases en los alcances de los recursos de producción. Por lo cual, para poder determinar las causas y solucionar los problemas decidieron hacer uso de la toma de tiempos. Con esto, encontraron la forma de incrementar la productividad y eficiencia implementando un modelo MRP.

Tomando como aporte en su adquisición del sistema, el logro de mejorar los procesos productivos, la cadena de abastecimiento de la planta y el flujo de los recursos, pues se identificaron operaciones que no generaban valor.

Pueda que el producto no sea al mismo al que se desea investigar en la planta textil, pero el modelo utilizado puede ser de referencia como herramienta de apoyo para la planificación.

Otro ejemplo a considerarse es el de Ceballos y Velásquez (2014), en donde su investigación surge de un problema con el control de sus procesos identificado en una empresa del sector industrial de empaques y embalajes ubicada en Acopi Yumbo Cali. Su objetivo fue diseñar una propuesta de mejora de la logística en el proceso de maquila para el aprovechamiento de tiempo y de

los recursos. Lograron un sistema de control y planificación, que a su vez se quedó como cultura para el uso diario en los procesos por parte del personal.

Es interesante reconocer en esta investigación cómo los autores lograron implementar el sistema como parte de la cultura organizacional de la empresa, lo que quiere decir que este fue apto y adecuado al proceso al cual iba dirigido. Reconocido además por el personal y su facilidad para mejorar el proceso, lo cual sirve como aporte para esta investigación.

Otra demostración seleccionada es la de Lucero (2017), el cual a pesar de que su propuesta fue enfocada por completo a la implementación tecnológica en una maquila de confecciones, se usa de referencia para el estudio y análisis del desarrollo de su sistema de control y los desafíos que tuvo durante el proceso de su trabajo de investigación; pero, sobre todo dando oportunidad de mejoras al sector y a su país, Ecuador.

Como último ejemplo de referencia y considerando sus aportes positivos, se tiene al autor Alarcón (1995), su propuesta de un modelo para análisis y conceptualización de sistemas inteligentes para control de procesos industriales en tiempo real.

Su investigación se basó en la teoría de control verificando el correcto funcionamiento de integración de factores como instrumentación, control básico, y avanzado, que es desempeñado por el personal de la planta diariamente. Los parámetros que fueron evaluados estratégicamente son: la productividad, calidad y seguridad para identificar las actuaciones del proceso.

Con el fin de ofrecer una solución accesible y eficaz de acuerdo a los problemas encontrados y previamente analizados, el trabajo de investigación de

tesis de doctorado propuso un modelo para análisis y diseño de sistemas inteligentes para control de procesos industriales. Puede al aplicarlo y ejecutarlo por la utilización de la tecnología sea complicado, pero puede ser de utilidad para guía de estudio del proceso.

El modelo propuesto consta de un marco conceptual, que aporta los conceptos y herramientas necesarias para la formalización de la jerarquía de control. Como segundo lugar, propone un procedimiento que se apoya en las bases definidas por el marco conceptual cuyo fin es proporcionar un método general para el control y comunicación en los procesos industriales mediante la integración de distintas técnicas heterogéneas de Inteligencia Artificial. Este método abarcó las fases de: definir el problema, análisis, adquisición del conocimiento, conceptualización y representación del mismo durante el desarrollo del sistema.

Cada uno de los ejemplos anteriormente mencionados, posee la característica de estudiar un proceso, lo evalúan y buscan su mejora de control y comunicación. Por lo que serán de aporte para iniciar con la investigación en la industria textil.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Evaluando el ambiente productivo de la empresa y los mayores problemas en donde se desarrollan a diario las actividades, se determina el mayor de ellos para brindar una propuesta de solución.

3.1. Problema

Inadecuado suministro de piezas de tela en cada paso del proceso de elaboración de prendas de vestir, provocando retrasos en el área de empaque de la empresa textil.

3.2. Descripción del problema

La empresa textil privada, funciona en sistema de maquila y confecciona prendas de vestir para hombres, mujeres y niños. Se estableció el 3 de mayo del 2004 con 3 líneas y 200 empleados. Lo que se produce se exporta a Estados Unidos en un 100 % y trabaja con marcas y corporaciones reconocidas como: Sears, Walmart, Gap, K-Mart, Target, Victoria, Kols, Mervin`S Tommy entre otras.

Para el año 2019 la planta cuenta con 20 líneas de producción y aproximadamente 1010 empleados. El crecimiento de su capacidad se debe al incremento de los pedidos que han ido surgiendo hasta el año 2019, pero sobre todo la buena calidad de sus prendas de vestir.

Para el mes de junio del año 2019, se ha podido visualizar mucho retraso en el área de empaque debido a la mala comunicación que se tiene entre las áreas y sobre todo el control de los datos.

Evaluando el proceso de elaboración de las prendas de vestir, se ha podido verificar cómo en el suministro de piezas de tela en cada uno de los pasos del proceso. Muchas veces no llegan completas las piezas o se van perdiendo por la cantidad de defectos.

El problema está afectando la eficiencia de la producción, sobre todo a la retención de los clientes, ya que su entrega se retrasa poniendo en peligro su confianza en la empresa. Por esta razón se considera como problema el inadecuado suministro de piezas de tela, en cada paso del proceso de elaboración de las prendas de vestir; dicho problema provoca retrasos en el área de empaque. El inicio se considera desde el proceso de corte de las piezas de tela hasta el empaquetado.

3.3. Formulación de preguntas

Como parte de la investigación es importante considerar interrogantes que permitirán la solución efectiva del problema.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál es la propuesta de un sistema MRP I que pueda optimizar el suministro de piezas en el proceso de elaboración de prendas de vestir?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cómo es el control que se tiene en el suministro de piezas de tela que ocasiona retrasos en el proceso de elaboración de prendas de vestir?
- ¿Qué características debe tener el sistema MRP I para abordar con las deficiencias del proceso de elaboración de las prendas de vestir?
- ¿Qué beneficios pueden obtenerse con un sistema MRP I en el proceso de la elaboración de prendas de vestir?

3.4. Delimitación

El estudio se llevará a cabo en la empresa textil, que está ubicada en un municipio de la ciudad de Guatemala, km 18.5 carretera Mayan Golf 20-53 bodega no. 8, en el periodo enero - junio 2020. Se evaluará cada uno de los pasos del proceso de elaboración de una prenda para implementar los cambios necesarios y producir una mejora.

3.5. Viabilidad

Los jefes de todas las áreas desean abordar este problema, ya que está afectando mayoritariamente en la entrega, según la fecha acordada, de las prendas de vestir. Se desea encontrar una solución que brinde la optimización en el suministro adecuado de piezas en cada paso del proceso de elaboración de la prenda de vestir, pudiendo ser observado en la eficiencia y entrega a tiempo de los pedidos.

Por esta razón, se tiene la autorización y el acceso para realizar supervisiones constantes a la planta de producción, también la libertad de tomar datos, pero sin perjudicar la continuidad de los procesos. Además, se tendrá a

disposición la información que se necesite para evaluar el comportamiento de los datos durante el periodo de los años 2019 y 2020, la colaboración de algunos operarios y los recursos financieros coherentes; y de esta manera proponer procedimientos, implementaciones o cambios para mejorar la entrega de los pedidos. Por lo cual, se puede afirmar que es viable llevar a cabo este trabajo de investigación.

3.6. Consecuencias de la investigación

Las consecuencias al elaborar esta investigación recaerán sobre la empresa misma, principalmente en el proceso de control de datos de la producción. Por lo que se debe ejemplificar cómo afectará a cada una de las partes involucradas.

En cuanto a los operarios, un incremento en la colaboración por producir piezas con una menor cantidad de defectos y que estos tengan un mejor control de las piezas de tela que reciben en cada uno de los pasos del proceso de elaboración de las prendas de vestir. Los clientes obtendrán los mayores beneficios recibiendo sus prendas en la fecha acordada y con la calidad esperada.

Pero, sobre todo, la empresa con la elaboración de la investigación, espera obtener una producción mucho más continua, un correcto suministro de las piezas de tela en cada uno de los pasos del proceso y una menor cantidad de defectos. Así como también un mejor aprovechamiento de los recursos, como lo es el tiempo, generando simultáneamente la optimización del suministro de las piezas, un incremento en la productividad y eficiencia. A largo plazo obtener una reducción de los costos y aprovechar en la inversión de nuevas tecnologías que permitan facilitar algunos procesos.

Los socios quienes podrán obtener no solo un incremento de utilidades, sino también el interés por parte de nuevos clientes.

En el caso contrario, si la investigación no pudiera llevarse a cabo, el aumento de los retrasos de los pedidos, descontrol de datos y la pérdida de clientes valiosos y potenciales. Esto repercutiría en la producción de la planta generando pérdidas económicas, aumento en los costos y gastos. Adicional, clientes recibirán prendas no aptas y habrá una posibilidad de su separación con la empresa.

4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación va relacionado a la línea de investigación de optimización de operaciones y procesos de la Maestría de Gestión Industrial, ya que busca diseñar una propuesta de un sistema de control y comunicación de suministro de las piezas de tela en el proceso de elaboración de las prendas de vestir, buscando evitar los retrasos en el área de empaque.

La necesidad de la investigación ha permitido visualizar la disminución de fallos a obtenerse con el modelo a diseñarse. Inicialmente realizando diferentes análisis del proceso de elaboración de las prendas de vestir para identificar la raíz de la falta del control de las piezas de tela. Teniendo la información correspondiente, diseñar una propuesta de un sistema MRP I aplicable que permita una adecuada conexión y continuidad del proceso, disminuyendo las pérdidas de las piezas de tela o prendas y no perjudicar al área de empaque. Pero además tener un control que respalde la entrada y salida de cada pieza en cada paso del proceso.

La importancia de la realización de esta investigación inicia por buscar una mejora a uno de los principales indicadores de la empresa, el cual es la eficiencia. Este es de gran importancia para los clientes y la productividad de la empresa sobre todo para generar ingresos. También que pocas son las investigaciones que se han realizado en el sector textil de Guatemala, lo cual servirá de ejemplo y pueda llegar a ser aplicado, mejorando el desarrollo de esta industria, que es un sector fuerte para la economía del país.

Considerando la motivación del investigador para abordar este problema, como la propuesta de implementación de una solución adecuada a la industria textil que permita demostrar la gestión adecuada de los procesos por medio de análisis, una correcta comunicación y control.

Pero con mayor importancia se hace consideración de los beneficios a obtenerse con la investigación. Siendo el principal, la entrega de los pedidos a tiempo por tener la cantidad de piezas correcta al momento de realizar el empaque. Disminuyendo tiempos de atraso, búsqueda de piezas, reprocesos, inspecciones de calidad entre otros. Este podrá incluir a los beneficiarios como lo son los clientes, quienes tendrán el cumplimiento de la empresa con su pedido a tiempo y la calidad correcta. Los empleados, al adquirir un método de comunicación fácil para cada paso del proceso de la elaboración de las prendas, la empresa misma; disminuyendo tiempo del proceso, perdidas de las piezas, defectos mayores, atrasos en el empaque y por lo tanto aumentar el índice de eficiencia que tiene un gran valor para los gerentes y clientes, atrayendo además a nuevos. Así como también el incremento de las ganancias para los socios de la empresa.

El trabajo de investigación tiene posibilidades de ser exitoso en el ámbito industrial, demostrando los conocimientos adquiridos en el estudio de la maestría y el desarrollo de técnicas de análisis y solución de problemas.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer un sistema MRP I para optimizar el suministro de piezas en el proceso de elaboración de prendas de vestir de una empresa textil ubicada en el municipio de Villa Nueva de la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Diagnosticar el control de las piezas de tela que se tiene en la empresa que ocasiona un mal suministro de piezas provocando retrasos en el área de empaque.
- Desarrollar la propuesta con las características del sistema MRP I para abordar con las deficiencias del proceso de elaboración de las prendas de vestir.
- Evaluar los beneficios de la propuesta del sistema MRP I, en el proceso de elaboración de las prendas de vestir.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad que se pretende solucionar en la empresa, es la de evitar los retrasos en el área de empaque, por medio de la propuesta de un sistema MRP I para optimizar el suministro de las piezas de tela en el proceso de elaboración de las prendas de vestir, sin afectar la calidad del producto final. En el año 2019 no se cuenta con un proceso estandarizado para el manejo de control de las piezas por lo que las pérdidas de estas van incrementando y afectando al área de empaque. Esta investigación diseñará una propuesta que permita identificar todas las causas posibles y abordar la solución buscando siempre la eficiencia, calidad de las prendas y tiempo de entrega exacto. Buscar herramientas y metodologías existentes permitirá un mejor acercamiento a la solución adecuada.

Para cubrir las necesidades del modelo se busca cumplir con los objetivos definidos en la investigación con la que se pretende solucionar mediante el siguiente esquema:

- Revisar de la bibliografía existente para determinar la teoría de referencia para el desarrollo de la investigación.
- Diagnosticar el proceso de elaboración de las prendas de vestir y el sistema de control de inventario de las piezas de tela en el proceso de elaboración de las prendas de vestir utilizado en el año 2019.
- Desarrollar la propuesta de un sistema MRP I de control y comunicación, para la optimización del suministro de piezas en el proceso de elaboración de las prendas de vestir.

- Evaluar los beneficios de la propuesta del sistema MRP I en la planta textil.

7. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la investigación se basará en la teoría recopilada acerca de los sistemas MRP I, sus aplicaciones, recursos a necesitarse y los beneficios a obtenerse, enfocados a las industrias. Además de conocer más sobre la Industria textil y los cambios que ha tenido con el transcurso de los años, haciéndose de mayor importancia otros factores. Llevando, por lo tanto, los problemas de falta de comunicación y control en esta industria a proponerse el sistema y esperando obtener los resultados correctos. Dicha teoría se desarrolla a continuación.

7.1. Industria textil

En un inicio el término industria tejido era conocido como principio de tejido de telas a partir de fibras, pero en la actualidad esta abarca un conjunto de varios procesos, como el punto, el *tufting* o anudado de alfombras, el enfurtido, entre otros. Incluyendo dentro de los mismos el hilado a partir de fibras sintéticas o naturales y acabados con la tinción de tejidos o serigrafía.

7.1.1. Producción textil

Según el tipo de tela así será la complicación que tendrá la producción de las prendas u otro elemento, por lo tanto, existe una variedad de procesos para la producción y que varía según cada textil.

Para conocer un poco sobre la fabricación de los textiles se hace una breve descripción de cada proceso.

7.1.1.1. Procesado de la fibra

Antes de ser hilado, el algodón debe pasar por un proceso para eliminar cualquier residuo o impureza que esta pueda tener. Se utiliza un conjunto de operaciones tanto mecánicas como químicas para transformar los hilos y que su estructura quede intacta.

7.1.1.2. Hilado

Consiste en el procedimiento de implementarle una fuerza de torsión para generar la consistencia del hilo deseada ya sea suave o dura, con encogimiento leve o pronunciado.

7.1.1.3. Tejido

Para el tejido se utiliza el telar y dos conjuntos de hilos, estos llamados urdimbre y trama.

Realizando una alteración a la cantidad de hilos de la urdimbre y modificando la sucesión con la que suben y bajan, es posible realizar diversos dibujos y texturas.

7.1.1.4. Telas de punto

Recibe también el nombre de tejido de malla, su objetivo es entrelazar los hilos manual o automáticamente para formar una rejilla.

Este tipo de tejido fue la base para la introducción a la creación de herramientas y máquinas para facilitar la costura. La primera de ellas fue la

máquina tejedora de medias, seguido del bastidor circular denominado *tricoteur*, la mejora de las máquinas mecánicas (sistema *cotton*), y todo eso permitió el inicio del diseño de las maquinas actuales de costura.

En el año de 1889, las máquinas tejedoras automáticas se introdujeron por primera vez en el mundo.

7.1.1.5. Teñido y estampado

Es muy importante saber que los textiles pueden teñirse ya sea cuando la prenda se encuentra cosida y en crudo o el hilo antes de utilizarse.

7.1.1.6. Otros procesos

Para obtener una mejor apariencia del producto final, se utilizan otros tratamientos como lo es el planchado duradero o permanente, permitiendo la prevención de arrugas, resistencia y elasticidad dependiendo lo que se necesite. (Anónimo, 2019)

7.1.2. Definición de maquila

“Etimológicamente, la palabra maquila se empleaba ya desde el año 1020, para designar la porción de lo molido, que corresponde al molinero. Proviene del árabe vulgar *makila*, medida” (Corominas, 1961, p. 372).

Consiste en la confección o ensamblaje de productos con piezas elaboradas e importadas, es considerada por permitir procesos de globalización económica, ya que ha permitido hacer una proyección sobre posibilidades competitivas de los países.

7.1.3. Industria textil en Guatemala

Para comprender la forma de trabajo de la industria textil, se hace una breve investigación de la introducción de la industria a Guatemala y su evolución.

7.1.3.1. Características principales de la industria textil y de vestuario en Guatemala

La industria textil ha sido una de las mayores fuentes generadoras de trabajo en Guatemala, además que ha permitido el crecimiento de las exportaciones manufactureras no agrícolas de país, significando el 3.62 % del PIB y el 18 % de las exportaciones totales en el año 2006.

A pesar de su valor significativamente en las importaciones y exportaciones, este ha venido decreciendo en los últimos años.

Con respecto a las importaciones, de acuerdo al Banco de Guatemala, un 5 % del total correspondieron a materias primas para el sector textil y confección en 2008 y un 2 % en exportaciones son materias primas.

Guatemala puede considerarse una industria textil líder en Centroamérica. De acuerdo con Linares (2008), “la producción textil del país está conformada en un 30.27 % por tejidos planos de algodón y fibra sintética, mezclas (de poliéster y algodón) y un 69.73 % de tejidos de punto de algodón, sintéticos y mezclas (jersey, interlock y rib)” (p. 11).

Cabe mencionar que parte de la introducción de las fábricas de confección se debe a inversiones extranjeras directas (un 68 %), en su mayoría de origen

coreano. Estos a su vez han permitido el desarrollo de la industria en el país por la transferencia de conocimientos y tecnología.

Pero la situación que está presentando el sector textil y vestuario es desfavorable desde el año 2009. El presidente de la Comisión de Vestuario y Textiles (Vestex), ha mencionado que muchos de los empleos se están perdiendo debido a la caída en las exportaciones. Un ejemplo muy claro es el despido la empresa Koramsa, fábrica textil con mayor tiempo, ubicada en el país que dejará de operar por su compra por parte de una empresa estadounidense.

Este, uno de los principales retos que está dañando a la industria textil de Guatemala, ha generado la búsqueda de innovación en las técnicas de confección, pero a su vez cambios en los procesos y su comunicación en todas sus etapas. (Prado, Hernández, Coj, Pineda y Ventura, 2010)

7.1.3.2. Antecedentes de la industria textil en Guatemala

La introducción de la primera fábrica textil tuvo lugar en 1880 por Delfino Sánchez, quien con su padre Francisco Sánchez ejerció gran influencia política y económica durante el periodo de Justo Rufino Barrios con la Fábrica de Hilados y Tejidos Cantel. En ese año adquirieron tierras en Cantel, Quetzaltenango, buscando aprovechar el potencial hidroeléctrico del Samalá y la mano de obra calificada que se originaba de la tradición textil de la zona (Ordoñez, 2018).

Así, y con el pasar del tiempo la introducción de la industria textil fue tomando fuerza debido a los ingresos que genera a la población mediante la oportunidad de empleo. Agilizando a los gobiernos permitir su entrada.

7.1.4. Trayectoria de la empresa de estudio

La empresa textil privada ha funcionado en sistema de maquila y confecciona prendas de vestir para hombres, mujeres y niños. Se estableció el 3 de mayo del 2004 con 3 líneas y 200 empleados. Lo que se produce se exporta a Estados Unidos en un 100% y trabaja con marcas y corporaciones reconocidas como: Sears, Walmart, Gap, K-Mart, Target, Victoria, Kols, Mervin`S Tommy entre otras.

La atracción por nuevos clientes y marcas ha llevado a la empresa a la innovación de sus procesos, tecnologías y recursos.

Para el año 2019 la planta cuenta con 20 líneas de producción y aproximadamente 1010 empleados. El crecimiento de su capacidad se debe al incremento de los pedidos que han ido surgiendo hasta el año 2019, pero sobre todo la buena calidad de sus prendas de vestir.

7.2. Sistema MRP

El MRP es definido por Domínguez (1991) como “un sistema de planificación de componentes de fabricación consistente en un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, diseñados para traducir un programa de producción en necesidades reales de los componentes, con fechas y cantidades” (p.22).

El MRP siempre va a considerar dos tipos de información que son de mucha importancia; una que va a ir relacionada con las necesidades del cliente y que va a permitir generar un producto final acorde, demanda externa y la otra que

considera las necesidades internas de la empresa, sus recursos y materias primas, denominada demanda interna. (Pérez, 2007)

7.2.1. Dónde se aplica un sistema MRP

Un sistema MRP tiene mayor utilidad en las industrias donde varios productos con pocas diferencias se hacen en lotes, haciendo uso de un mismo equipo de producción. Este sistema se ajusta no tanto a las empresas de fabricación, sino más bien a aquellas en donde se lleva a cabo un proceso de ensamble.

Algunos tipos de industrias aplicables son: las de ensamble para existencias, fabricación para existencias, ensamble de pedidos, fabricación por pedido, manufactura por pedido y procesos de transformación.

Es importante mencionar que no es útil en donde se producen pocas cantidades.

7.2.2. Principales características del MRP

Se centra desde un inicio en las necesidades para planificar y orientar al producto final. Es pronosticador, ya que se basa en datos futuros de la demanda para planificar.

Desglosa según las necesidades, los tiempos y establece fechas. Todo con base en los tiempos de suministro.

Debe considerar la capacidad que posea la empresa.

Una vez fueron tomadas las decisiones de ingreso, estas afectarán a todo el proceso.

Funciona como una base de datos y debe ser utilizada por todas las áreas funcionales de la empresa.

Su adecuada aplicación debe permitir hacer correcciones inmediatas y que surjan en la empresa, que también incluyan al sistema. (Bustos y Chacón, 2007)

7.2.3. Planificación de la producción con MRP

El manejo de la lista de materiales y con ello su programación, forman parte de la planificación de la producción con un sistema MRP. Con la adecuada administración se puede ayudar a la empresa a tener los niveles óptimos y adecuados de inventario y con ello desarrollar la planificación de las actividades de producción y entrega al cliente.

Por lo tanto, los beneficios a obtenerse, como la reducción de los costos, podrán visualizarse teniendo una correcta planificación, control y comunicación en todas las áreas gracias a la utilización del sistema MRP.

Como algunos ejemplos claros de malas decisiones se pueden mencionar:

- Incumplimiento de los plazos de entrega por pedir cantidades incorrectas de material.
- Pérdida de dinero al generarse grandes pedidos de mercadería que no se utilizará inmediatamente y solo ocupará espacio e incremento del inventario.

- Un mal inicio en la fecha de producción por la falta de planificación según el plazo de entrega del pedido y cantidad. (Lean Manufacturing, 2019)

Por lo tanto, con un sistema MRP podemos resolver cualquier problema y responder preguntas como:

¿Qué materiales se necesitan?, ¿Cuántos son necesarios?, ¿Qué cantidad es necesaria entregar?, y ¿Para qué fecha se necesitan?

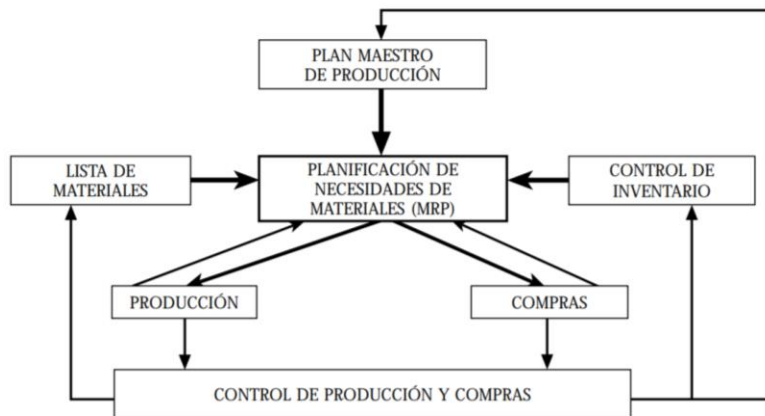
7.2.4. Datos de entrada en el sistema MRP

- El producto final a obtenerse.
- Tiempo en que se debe entregar.
- Detalle de los materiales pedidos con el proveedor y lo que ya tiene en la empresa. Estos serán los niveles de inventario.
- Detalle de todos los componentes que se necesitan para la fabricación del producto. Esta es la lista de los materiales.
- Datos de planificación. Restricciones, y direcciones de producción.

7.2.5. Datos de salida del sistema MRP

- Un plan maestro de producción recomendado: el cual debe tener las fechas de inicio y finalización de los ingresos y egresos de mercadería, así como también cuándo se iniciará la producción de los bienes.
- Programa de compras recomendado. (Lean Manufacturing, 2019)

Figura 1. Estructura de un sistema MRP I



Fuente: Delgado. (2000). *Economía Industrial. Evolución en los sistemas de gestión empresarial.*

En la imagen se muestra la lógica de planificación de un sistema MRP, en donde todo inicia desde un plan maestro de producción, que detalla las cantidades a necesitarse de un producto. Tanto la lista de materiales que especifica los componentes que posee el producto final, como el control del inventario que es donde se lleva un registro de la cantidad de materiales que se tienen a disposición y las fechas a mantener un buen stock, van relacionados con el control de la producción y compras de la empresa. Toda esta información es importante incluirla en el sistema MRP, en donde su uso permitirá la planificación correcta de la producción y compras, así como las funciones que dan movimiento al sistema.

7.2.6. Funcionamiento del MRP

El proceso para elaborar un MRP es el siguiente:

- Se deben ordenar los materiales por niveles comenzando por los que ya fueron terminados por las materias primas.
- Se selecciona el producto con el nivel más bajo y que aún no ha sido seleccionado.
- Se realiza un cálculo de las necesidades, sumando los requerimientos brutos y la materia prima a ingresar en ese momento.
- Con este cálculo se podrá determinar el tamaño del lote a solicitar si se requiere y también de acuerdo a las políticas del proveedor. (Pérez, 2007)

Figura 2. Esquema general del MRP y su entorno de funcionamiento



Fuente: UOC Universidad Oberta de Catalunya. (2007). *Esquema general del MRP y su entorno de funcionamiento.*

7.2.7. Planeación y control de la producción en la industria textil utilizando sistema MRP

Dentro de la industria textil este sistema ayuda a determinar de forma sistemática los tiempos de aprovisionamiento y producción de la planta según el estilo.

Este trabaja con dos parámetros básicos y que son de mucha importancia: tiempos y capacidades. El propio sistema facilitará la organización de la empresa generando reportes y cálculos con las cantidades óptimas y necesarias para satisfacer al cliente. Determinando también las fechas para realizar los pedidos de abastecimiento e iniciar con la producción.

Su correcta implementación ha permitido traer a diferentes fábricas textiles; la satisfacción del cliente, disminución del *stock*, incrementar la productividad, menor y mejor control de costos, rapidez en la entrega, coordinación en cada proceso, comunicación, rapidez para detectar dificultades entre otros. (Blogger.com, 2014)

Son muchas las plataformas tecnológicas que permiten la planeación y el control de toda una planta textil. Para poder implementar un sistema MRP a la empresa, se debe tener claridad de lo que se espera obtener y las características que poseen hasta ese momento la empresa, y con ello brindar soluciones para la gestión de los procesos y generar la automatización de la producción, que conlleve a una relación de todas las áreas.

Las funcionalidades que debe contar el sistema MRP para la industria textil son:

- Gestión optimizada del stock y materias primas.

- Agilización de la información de los clientes y potenciales.
- Gestión de manera sencilla, de la contabilidad y las finanzas.
- Facilidad para la toma de decisiones estratégicas. (Quonext, 2019)

7.2.8. Sistema MRP I

Material Requirement Planning (MRP por sus siglas en inglés) se traduce como Planificación del requerimiento de materiales. Es un sistema que busca la correcta planificación y administración de *stocks*, el cual responde a las siguientes preguntas: ¿Qué?, ¿Cuánto? y ¿Cuándo? Se debe suministrar y al mismo tiempo producir.

Por lo tanto, el sistema MRP I principalmente consiste en calcular las necesidades de los materiales (productos terminados, componentes, materias primas, entre otros.), introduciendo un factor importante y que ningún otro método introduce, el cual es el plazo de fabricación y la compra a realizarse de los materiales, todo con respecto al tiempo de fabricación.

Importante es que debe hacerse una distinción entre la demanda independiente o dependiente a utilizarse. (Bibing, 2019)

7.2.9. Programa de cómputo para la MRP I

Para que se lleve a cabo el funcionamiento del programa de cómputo de MRP I, es importante contar con la información del programa maestro y la lista de materiales del producto a elaborarse.

Se le llama explosión al proceso en donde se calcula las necesidades exactas de las piezas a manejar. Se inicia desde la lista de los materiales para

conocer las necesidades, prestando mucha atención a los stocks actuales y los pedidos programados.

A continuación, se detalla el proceso para realizar una explosión:

- Se debe tomar del programa maestro las necesidades de los materiales del nivel 0. Estas serán llamadas necesidades brutas en el sistema MRP 1.
- A continuación, para obtener lo que se necesitará cada semana o mes, según la naturaleza de la empresa, el programa tomará los saldos con lo que está a punto de ingresar según lo pedido para obtener así las necesidades netas.
- Con las necesidades netas, el sistema calculará cuándo debe recibirse los pedidos. A este proceso de cuándo deben llegar los pedidos se conoce como entradas de pedidos planificados.
- Ahora, cuando los pedidos se terminen, se debe tener un proceso para calcular el siguiente. A esta parte se le llama expedición de pedidos planificados.
- A toda la anterior descripción y a su conclusión, las piezas pasan al nivel 1.
- Utilizando los pedidos planificados de los antecesores, se hará cálculo de las necesidades del nivel 1.
- Después de determinadas las necesidades brutas se prosigue a calcular las necesidades netas. Estas serán las entradas de pedidos planificados y la expedición de pedidos planificados.

Este proceso detallado se repetirá con cada nivel de la lista de materiales.

7.3. Procesos

Krajewski (2008) define proceso como: “Cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes” (p. 4). Por lo tanto, cuando se refiere a la optimización de procesos consiste en la manera más eficiente que se pueda para invertir los recursos.

7.3.1. Estrategia de procesos

Un proceso implica usar recursos para llegar a producir algo de valor. Ningún producto puede llegar a generarse sin un debido proceso que cumpla con estándares. Por lo tanto, la toma de decisiones para la administración de los procesos sobre cómo proporcionar los servicios o fabricar, permitirá la optimización de las fábricas.

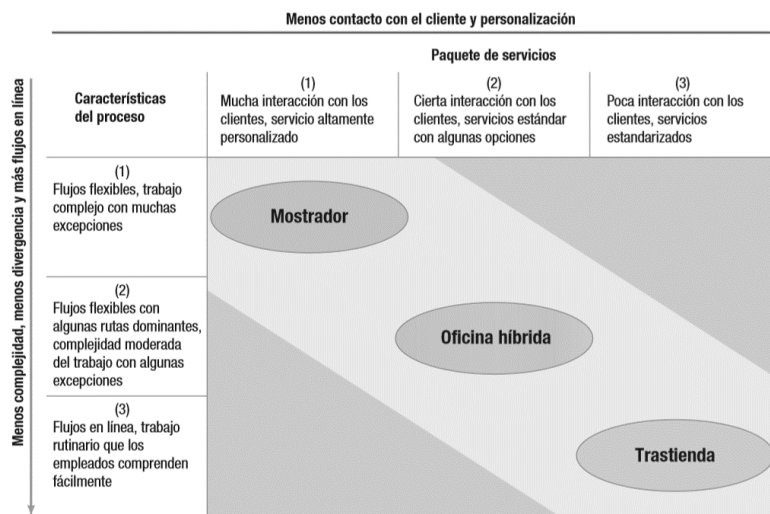
Las decisiones para mejorar los procesos deben tomarse cuando:

- Existe una brecha entre las prioridades competitivas y las capacidades competitivas.
- Cuando se busca ofrecer un nuevo producto.
- Para mejorar la calidad.
- Mejorar de la competencia.
- Cambio en la demanda.
- El desempeño actual.
- Disponibilidad y costo de los insumos.
- Disponibilidad de nuevas tecnologías.
- Mejores ideas.

7.3.2. Estructuración del proceso de manufactura

La manera en cómo estructurar se le llama opción de proceso, mediante los recursos disponibles en torno a él o a los productos. (Krajawski, Ritzman y Malhotra, 2008). El gerente debe ser capaz de analizar lo que busca para adecuar el mejor proceso, teniendo claro lo que posee y claridad en sus objetivos.

Figura 3. La administración de operaciones



Fuente: Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*.

7.3.3. Proceso productivo

Para generar una cadena de valor del producto final cada parte que compone el proceso productivo es importante. Sus características por lo tanto tienen gran importancia en el producto final. Entonces, se deben identificar claramente los elementos para poder utilizarlos de la manera más óptima posible.

Para identificar los elementos del proceso productivo, estos se dividen en 6 categorías:

- Materia prima.
- Maquinaria y equipo.
- Suministro y materiales.
- Recurso humano.
- Gestión de la calidad.
- Producto terminado.

7.3.3.1. Materia prima

Es lo principal, aquello que se transforma en un bien o servicio de valor que tendrá el cliente en sus manos. Su origen ya sea animal, vegetal o mineral, puro o semi procesado gracias a un conjunto de procesos de transformación se convierten en un producto final. Tanto su calidad, su origen y manejo son de mucha importancia.

7.3.3.2. Maquinaria y equipo

Se refiere a los equipos especializados, máquinas y herramientas que permiten la transformación del producto. Tanto las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo deben ser considerados porque un daño puede generar efectos negativos en la producción afectando grandemente.

La actualización es clave para mejorar y optimizar el proceso.

7.3.3.3. Suministro y materiales

Son parte fundamental para satisfacer los estándares de calidad, tiempo, desperdicios, eficiencia entre otros. Parte de esto incluye por lo tanto la prevención y planificación de un buen inventario.

7.3.3.4. Recurso humano

Sobre este recurso es indispensable la implementación de fuerzas, estimulación y motivación porque de ellos depende la generación del producto. Aunque se tenga la tecnología más actualizada, el recurso humano siempre estará dentro del proceso productivo. Ya sea directa o indirectamente el recurso humano debe capacitarse para generar destrezas y nuevas habilidades, de esta manera logrando cumplir estándares de calidad y el desarrollo de un producto.

7.3.3.5. Gestión de la calidad

Desde un principio, el cliente forma parte importante de la gestión de la calidad. De sus expectativas depende hacia donde se quiere llevar el producto final y la utilización de los cuadros estadísticos es muy útil para la valoración de la calidad del producto.

7.3.3.6. Producto terminado

Este será el obtenido en relación a los elementos anteriormente mencionados. Su obtención involucra una serie de pasos, recursos materiales y humanos, con herramientas clave. Su aceptación es lo más importante para la empresa pero no debe subestimarse. Los gustos y cambios que sufre el mundo

actualmente pueden llegar a afectar, así que es necesario planear diferentes escenarios y que sean adaptables a cualquier situación. (Comex Latino, 2019)

7.3.4. Proceso de elaboración de la planta textil

El proceso de una planta textil puede tener los mismos pasos para la elaboración de las prendas de vestir, pero ciertas características son distintivas para cada una de las plantas. A continuación, se detallan los procesos de la planta a estudiar:

7.3.4.1. Despacho y bodega

- El contenedor o camión ingresa con la mercadería, esta puede ser en rollos o maletas, se recibe un *packing* el cual indica el proveedor, la cantidad de rollos, el peso y las yardas. Se revisa que se entregue la cantidad detallada en el documento.
- Se realiza el almacenamiento en los *stands*, clasificados en tres categorías (A, B, C), verificando que estos vayan de acuerdo a la misma tonalidad y estilo. Existen tableros que identifican cada stand, en los cuales se indica la cantidad disponible de tela en cada uno, por lo cual se debe actualizar de manera constante.
- Se toma una muestra de cada rollo para identificar una gama de tonos en el área de *shareband* y verificar que no exista mucha variación entre cada uno. Los rollos al estar en los *stands* son identificados con el número de lote, según la muestra y tonalidad correspondiente.

- Los rollos pasan por la sección de relajamiento, el cual haciendo uso de una maquina se busca eliminar la tensión que viene en esta. Aproximadamente se hacen 17 rollos por hora. Se coloca en unos carritos, se cubre y se deja reposar 24 horas para poder ser utilizada.
- Para evitar perder tiempo, se coloca el carrito a utilizarse con la tela respectiva al iniciarse el siguiente procedimiento y que este siga de manera continua.

7.3.4.2. Inspección

- La tela que ya ha sido relajada se coloca en una máquina que permite visualizarla de una mejor manera e identificar los defectos.
- Se utiliza el sistema 4 puntos para clasificar la tela según sus defectos y enviar una muestra al laboratorio.

7.3.4.3. Corte

- Para tener una secuencia lógica de la tela que debe utilizarse, una persona encargada tiene un listado ordenado con la gama y color con el que se debe proceder al corte.
- La persona debe dirigirse a departamento de CAD en donde se realizan los patrones a elaborarse. Se hace uso de un programa que permite aprovechar de mejor manera el espacio y obtener la menor cantidad de merman posible.

- Seguidamente si el corte se hará de manera manual se realizará la impresión de los patrones, sino el documento se enviará directamente a la máquina.
- Teniendo el patrón se pasa a la acción de corte, en donde los operarios extienden la tela de acuerdo al largo y ancho. Buscarán la manera de que exista la menor cantidad de arrugas para dibujar sobre ella de acuerdo a al patrón. Esto si el procedimiento es de forma manual.
- Si es de forma automatizada la máquina realizará el procedimiento de tendido y corte.
- Cuando ya se tiene la cantidad de piezas a necesitarse y se verifica que vayan de acuerdo a lo especificado, se procede a realizar un amarre.
- Los amarres son pequeños bloques de piezas que se almacenaran hasta que vayan a utilizarse en líneas.

7.3.4.4. Serigrafía

- Se brinda a los operarios la parte trasera de la prenda.
- Los operarios colocan la etiqueta por medio de máquinas que hacen uso de presión para implementarlas.
- Deben verificar que estos la implementen adecuadamente.
- Para guardarlas se unen junto con la parte delantera de la prenda y se almacena hasta el momento de necesitarse.

7.3.4.5. Costura

- Las piezas de ingreso a costura, se encuentran en un carrito.
- Encargados revisan envío e inspeccionan que vaya lo especificado y la cantidad de tallas detalladas.
- El jefe de bloque o encargado de cada línea debe verificar que durante cada hora se envíe aproximadamente 500 piezas o de acuerdo a la meta establecida.
- Se inicia el procedimiento de costura de acuerdo al estilo, pero siempre por el hombro.
- Se prosigue a realizar la unión en el cuello y se coloca la cinta si el estilo requiere.
- Se cosen los costados sin olvidar incorporar la etiqueta.
- Si la pieza lleva mangas se inicia con ellas.
- Se deja por último el ruedo de la prenda.
- El supervisor de la línea monitorea cada cierto tiempo el número de piezas que lleva producidas cada operario.

7.3.4.6. Planchado

- La persona toma la pieza, la estira y coloca sobre el patrón dibujado en la mesa.
- Seguidamente se procede a realizar el procedimiento de planchado únicamente por las partes más cruciales.
- El área de planchado debe estar ordenado y limpio para no perjudicar la pieza.

7.3.4.7. Supervisión

- Al final de cada línea encargados realizan una inspección visual y verifican la existencia de la cantidad de defectos.
- Ellas se encargan de contabilizar y llevar el control de los defectos en una hoja.
- La supervisora de calidad pasa a revisar las anotaciones realizadas y actualiza el tablero clasificando en 3 tops y evaluando la relación que existen con el total producido.
- Cabe mencionar que cada máquina está identificada con una tarjeta de color. Pudiendo ser de color rojo si existen más de 3 defectos, amarilla si existen entre 1 o 2 defectos y verde si no hay ningún defecto encontrados en el momento.

7.3.4.8. Empaque

- En han tag se coloca inicialmente la etiqueta a las piezas, si esta debe llevarlo.
- Seguidamente se deslizan por el detector de metales. Para el cual se necesitan dos personas, una que introduzca la pieza desde afuera y otra que reciba por la parte de adentro. Esto con el fin de evitar que algún elemento metálico y peligroso fuera de lo normal se envíe.
- En la recepción de piezas seguras, se ubican en la sección de cuarentena para esperar a ser dobladas.
- Las personas encargadas toman una determinada cantidad y realizan los dobleces respectivos de acuerdo a las medidas indicadas por el cliente, además que se coloca un adhesivo informativo en cada pieza.
- Después de tener la cantidad doblada, si el cliente lo desea, otra persona se encarga de introducir una bolsa, para posteriormente ser colocada en su caja respectiva.
- Los encajadores anotan la cantidad de piezas separadas por tallas.
- El conteo de cada encajador se le brinda a una persona designada para sacar un reporte total y este lo entregará a la secretaria, quien lleva el control del empaque final y la cantidad de piezas faltantes.
- En la sección designada como OCR, una persona debe tomar el 30% del valor de cajas totales de una tarima para supervisar que estás vayan según

la gama deseada de tallas. Además, que tanto el adhesivo colocado concuerde con la serigrafía en la prenda.

- Si todo está bien, se completa nuevamente la tarima y se procede al almacenamiento.
- La exportación se realiza de acuerdo al tiempo de entrega del pedido, considerando las que estén próximas a realizarse estén más cerca de la puerta de salida.

7.3.5. Optimización de los procesos

La optimización de los procesos consiste en alcanzar niveles óptimos de efectividad y eficiencia por un menor costo posible, con el fin de ser más rentables, competitivos y que puedan diferenciarse de su competencia debido a la excelencia entregada en sus procesos y servicio al cliente.

Durante el logro de la optimización interviene el recurso humano, materiales, infraestructura física, recursos tecnológicos y tiempo, entre otros.

Parte del objetivo principal que debe considerarse para lograr la optimización, es la eliminación de las barreras que impiden el buen desempeño de los individuos involucrados y aquellas partes del sistema que no favorecen al proceso y las acciones humanas. Quiere decir, cambios dinámicos que están en constante transformación. (Pacheco, 2019).

7.3.5.1. Claves de la optimización de procesos de producción

- Replantear el sistema de comunicación entre los empleados: muchas veces el principal problema es la falta de comunicación entre el equipo de trabajo.
- Esta debe ser de manera efectiva, circular por un correcto flujo, rápida y precisa y conocer bien el proceso.
- Priorizar los trabajos con mayor importancia: Ordenar de manera que se pueda realizar lo más importante de primero.
- Eliminar procesos repetidos y reducir los procesos críticos.
- También se deben incluir los procesos administrativos y no solo considerar los productivos.
- Llevar un control y seguimiento continuo de los procesos.
- Muy importante, motivar y promover la satisfacción del equipo.

7.3.5.2. Técnicas de optimización de procesos

- Tener bien claros y enfocados los objetivos de cada proceso.
- Seleccionar tiempos para evaluar los resultados.
- Utilizar diagramas de Gantt. Una herramienta muy útil para la planificación y en donde se pueden incluir sus fechas de inicio y finalización. (Sinnaps, 2019)

7.3.6. Indicadores clave para medir la mejora de procesos

Es posible saber si el rendimiento obtenido por el proceso es satisfactorio o no. Para esto, se pueden considerar factores que sean medibles y se puedan cuantificar; de esta manera se logra analizar y comparar el rendimiento con respecto a otros periodos y determinar si existe mejora o no.

“Un indicador clave permite medir sus resultados en referencia a algún objetivo inicial” (Work meter, 2014, p.16).

Cabe mencionar que cada proceso dentro de la empresa tendrá un indicador característico que permita conocer de forma más precisa la optimización de sus recursos.

7.3.7. Categorías de los indicadores clave

- De eficiencia: permiten asegurar los recursos invertidos y su correcta utilización.
- De eficacia: relacionados con la capacidad para cumplir de manera satisfactoria los objetivos del proceso.
- De cumplimiento: permite relacionar el grado de alcance de los objetivos de los procesos.
- De productividad: relaciona la eficiencia y eficacia del proceso.
- De evaluación: permite conocer el rendimiento que se obtiene del proceso.
- De calidad: relacionados con los niveles de calidad que maneja el proceso. permiten identificar los problemas, cantidad de defectos y analizar posibles soluciones.
- De satisfacción del cliente: aquella respuesta obtenida por el cliente desde su punto de vista.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria textil

1.1.1. Producción textil

1.1.1.1. Procesado de la fibra

1.1.1.2. Hilado

1.1.1.3. Tejido

1.1.1.4. Telas de punto

1.1.1.5. Teñido y estampado

1.1.1.6. Otros procesos

1.1.2. Definición de maquila

1.1.3. Industria textil en Guatemala

1.1.3.1. Características principales de la industria textil y de vestuario en Guatemala

1.1.3.2. Antecedentes de la industria textil en Guatemala

1.1.4. Trayectoria de la empresa de estudio

1.2. Sistema MRP

- 1.2.1. Dónde se aplica un sistema MRP
- 1.2.2. Principales características del MRP
- 1.2.3. Planificación de la producción con MRP
- 1.2.4. Datos de entrada en el sistema MRP
- 1.2.5. Datos de salida del sistema MRP
- 1.2.6. Funcionamiento del MRP
- 1.2.7. Planeación y control de la producción en la industria textil utilizando sistema MRP
- 1.2.8. Sistema MRP I
- 1.2.9. Programa de cómputo para la MRP I
- 1.3. Procesos
 - 1.3.1. Estrategia de procesos
 - 1.3.2. Estructuración del proceso de manufactura
 - 1.3.3. Proceso productivo
 - 1.3.3.1. Materia prima
 - 1.3.3.2. Maquinaria y equipo
 - 1.3.3.3. Suministro y materiales
 - 1.3.3.4. Recurso humano
 - 1.3.3.5. Gestión de la calidad
 - 1.3.3.6. Producto terminado
 - 1.3.4. Proceso de elaboración de las prendas de vestir
 - 1.3.4.1. Despacho y bodega
 - 1.3.4.2. Inspección
 - 1.3.4.3. Corte
 - 1.3.4.4. Serigrafía
 - 1.3.4.5. Costura
 - 1.3.4.6. Planchado
 - 1.3.4.7. Supervisión
 - 1.3.4.8. Empaque

1.3.5. Optimización de los procesos

1.3.5.1. Claves de la optimización de procesos de producción

1.3.5.2. Técnicas de optimización de procesos

1.3.6. Indicadores clave para medir la mejora de procesos

1.3.7. Categorías de los indicadores clave

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La metodología implementada para la realización de la investigación tiene como base fundamental: el estudio detallado de los procesos de una planta textil, haciendo uso de herramientas de ingeniería para la identificación de las causas principales del problema.

9.1. Enfoque de la investigación

El estudio tendrá un enfoque mixto, porque se hará uso de la parte cualitativa y cuantitativa para dar solución al problema de investigación.

Cualitativo, haciendo uso de datos no numéricos, ya que mediante la observación detallada de las fases del proceso y utilizando *checklist*, evaluar los procedimientos en cada una de ellas e identificar las deficiencias. Dentro del cual variables como la comunicación tomarán valor.

Cuantitativo, porque datos de tipo numérico son necesarios para el análisis estadístico. Variables de este tipo como la producción, la inversión, los operarios ausentes, la eficiencia, la producción, entre otras deben ser consideradas. Y así, generar la propuesta que logre la optimización y verificación de resultados posibles.

9.2. Diseño de la Investigación

El estudio se basará en un diseño no experimental debido a que no se realizarán experimentos con el proceso, únicamente se hará una observación, análisis de datos y comparaciones, con el único fin de diseñar una propuesta para

lograr la optimización, mejora del control y comunicación del proceso de elaboración de las prendas de vestir.

De acuerdo con el espacio en el que se realizará el estudio del trabajo de investigación, el diseño será de tendencia ya que se tendrá una fecha de inicio y una de fin para poder realizar ciertas comparaciones. Es decir, la toma de datos se realizará en un rango de tiempo específico.

9.3. Tipo de estudio

El diseño de investigación será de alcance descriptivo, porque se busca analizar el proceso, y específicamente en los factores que estén generando el problema. Centrando entonces, en el por qué existe y desarrollando con la investigación una propuesta para lograr una optimización del proceso de elaboración de las prendas de vestir, al mismo tiempo mejorar el suministro de piezas en el área de empaque y disminuir los retrasos de para completar las órdenes respectivas. Por lo que, con este tipo de estudio se realizará un análisis de la situación, recopilando datos de diferentes reportes que se manejan en cada una de las fases del proceso. Además, aprovechando del tiempo de producción de 10 horas, realizar una investigación profunda que permita determinar causas y consecuencias. Logrando, por lo tanto, una comparación de la situación inicial y posible final.

9.4. Variables involucradas en la investigación

Se describen las variables utilizadas en la investigación.

9.4.1. Variables cuantitativas

- Producción de piezas: indica la cantidad de piezas producidas durante la jornada de trabajo de 10 horas.
- Inversión en línea: indica la cantidad de piezas que fueron cortadas e ingresadas a cada una de las líneas para su costura.
- Línea: indica la cantidad de operarios por línea durante la jornada.
- Ausentes: indica la cantidad de operarios ausentes durante la jornada.
- Defectos: indica la cantidad de piezas que se encontraron por defecto en cada línea y estilo.
- Eficiencia de la producción: indica la relación de la producción, cantidad de operarios y tiempo de la jornada.
- Optimización: indicará el uso adecuado de los materiales en el tiempo correcto.
- Niveles de inventario: indica la información de la cantidad de materiales disponibles.
- Tiempo estándar: permite analizar el tiempo de producción de un estilo en un momento determinado.

9.4.2. Variables cualitativas

- Comunicación: indica la conexión de cada fase del proceso de elaboración de las prendas de vestir.
- Control: indica la trazabilidad de las piezas de tela.

Tabla I. **Operacionalización de variables**

Para evaluar lo que se espera lograr con el trabajo de investigación, es importante tener variables relacionadas con los objetivos y que permitan evaluar los resultados esperados. Se detallan a continuación:

Nombre de las variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Diagnostico del proceso de elaboración de las prendas de vestir	Procedimiento ordenado, sistemático, para conocer, para establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos.	Encontrar las deficiencias en el proceso así como también la organización de su personal para la comunicación de los datos.	Tiempos de suministro y exportación, existencia en inventarios e inversión en el proceso.
Desarrollo de la propuesta del sistema MRP I	Suele constituir una solicitud de patrocinio a la solución de un problema. Las propuestas se evalúan sobre el costo y el impacto potencial de la investigación, y sobre la solidez del plan propuesto para llevarlo a cabo.	Diseñar un sistema MRP I que se adapte a las necesidades de la empresa, que sea fácil de implementar y útil para el personal.	Entrega a tiempo de las ordenes para exportación y la correcta planificación de materiales.
Evaluación de los beneficios de la propuesta del sistema MRP I.	Implica una acción o resultado positivo, y que por consiguiente es bueno y puede favorecer a una o más personas, así como satisfacer alguna necesidad de la empresa.	Demostrar las ventajas a obtenerse con la propuesta del sistema y su posible implementación en la empresa.	Comunicación entre las áreas y fluidez en el proceso.

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de la Investigación

La metodología propuesta para solucionar el problema se basará en cuatro fases principales. Logrando por lo tanto abarcar todo el estudio, y las cuales se detallan a continuación.

9.5.1. Fase I. Revisión de bibliografía existente

Para iniciar se realizará una revisión de la bibliografía existente para determinar una teoría de referencia para el desarrollo de la investigación, así mismo desarrollar una base de conceptos que permitan una mejor visualización de la solución del problema principal. Para ello es importante recolectar un conjunto amplio de bibliografías y adecuarlas a la situación presentada. También se hará uso de la observación y toma de datos para una mejor comprensión.

9.5.2. Fase II. Diagnóstico del proceso de elaboración de las prendas de vestir y el sistema de control de inventario de las piezas de tela

Para poder dar una solución al problema, se debe conocer la situación del proceso de elaboración de las prendas de vestir. Se utilizará la observación directa utilizando de una lista de cotejo (apéndice 4), iniciando desde el despacho de tela, el almacenamiento, la inspección visual de tela para realizar la segmentación de tonalidades y el relajamiento de tela.

Seguidamente, llegar al tendido y corte de las piezas, iniciando desde ese punto el análisis detallado del proceso, porque de esta área depende el primer control de piezas que se tienen para elaborar la prenda. Seguidamente ingresar a las líneas la cantidad respectiva del estilo para su costura, pasar por el proceso de planchado y por último en esta área, la primera inspección de los defectos.

Desde la inspección, es crítico entender la trazabilidad y cantidad de las prendas obtenidas, ya que debido a la clasificación por defectos estas se van perdiendo. Por lo tanto, al pasar al área de empaque la cantidad de piezas difiere con las ingresadas a la línea, generando retrasos para completar con los pedidos.

Además, se realizarán diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido para representar el proceso hasta el almacenamiento de productos terminados.

También el uso de los reportes de las áreas y los indicadores forman parte del análisis y descripción para identificar fallos administrativos y de control de datos.

Se hará un estudio, además, del manejo de las piezas por medio de los reportes simples de las diferentes áreas y el plan de producción elaborado por el gerente general.

En cada una de las áreas se realizará una encuesta al personal administrativo (apéndice 5), para conocer el control que poseen de los datos, la inspección de los tipos de reportes que generan, las bases de datos que almacenan y análisis de gráficos de sus índices (si es que utilizan).

Evaluar en cada relación de las áreas, las deficiencias de la metodología utilizada, los factores críticos por manejar, y las posibles mejoras a obtenerse con la propuesta del sistema MRP I.

Identificar claramente las herramientas administrativas y el manejo que le dan los operarios para llevar a cabo los procedimientos de control, pero sobre todo la solución a los problemas.

9.5.3. Fase III. Desarrollo de la propuesta de un sistema MRP I para la optimización del suministro de piezas en el proceso de elaboración de las prendas de vestir

A partir de los resultados obtenidos de la investigación tanto bibliográfica como del proceso de la empresa, desarrollar una propuesta de un sistema MRP I simple. Haciendo uso de herramientas de ingeniería y tecnológicas (como el software Excel), para lograr una mejor propuesta y con un mayor impacto.

Con las características identificadas, desarrollar una propuesta de un sistema que permita garantizar el control del suministro de las piezas, la comunicación de todas las áreas y el completar los pedidos en empaque a tiempo.

9.5.4. Fase IV. Evaluación de los beneficios

Para demostrar que la propuesta del sistema MRP I al implementarlo en la planta puede mejorar la planificación de la producción, el control de las piezas, la optimización de los procesos y la comunicación es importante evaluar dichos beneficios con la ejecución de pruebas realizadas con la propuesta del sistema generada con la herramienta de Excel, además de la aplicación de la lista de cotejo inicial (apéndice 4).

9.6. Resultados esperados

Después de desarrollada y presentada la propuesta, se espera que la empresa tenga la iniciativa de la implementación del sistema MRP I, mejorando las deficiencias que posee en el año 2019 y que generan pérdidas de tiempo y además de utilidades.

Claro debe ser, que los objetivos planteados inicialmente deben ser cumplidos, porque de ello depende el éxito del trabajo de investigación y sobre todo la solución de un problema que afecta a la industria textil.

Si se implementa se espera tener un mejor control de las prendas y que el manejo de estas traiga consigo el incremento de la eficiencia.

9.7. Población y muestra

Para realizar el trabajo de investigación, se utilizará como unidad de análisis el personal administrativo y jefes de las diferentes áreas. Esto, debido a que ellos son los únicos que manejan y tienen el control de la información generada de la producción.

A continuación, se detalla el personal de cada área:

Tabla II. **Muestra**

Al ser una muestra muy específica, se elegirá a todo el personal administrativo detallado a continuación:

Área	Cantidad de la muestra	
	Jefe	Secretaria
Bodega de Tela	1	1
Tendido y corte	1	1
Costura	2	2
Plancha	1	1
Inspección	1	1
Empaque	1	2
Calidad	1	2
TOTAL	8	10

Fuente: elaboración propia.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En esta sección del trabajo de investigación, se hará detalle a todas las técnicas y herramientas a utilizarse durante la investigación, tanto para recolectar, analizar, visualizar y poder dar solución al problema.

En la primera fase, en donde se hará una revisión de la bibliografía existente, se utilizará la observación indirecta y la elaboración de síntesis (resúmenes, fichas de información e investigación de casos), que contengan la información necesaria para la comprensión del problema, pero sobre todo poder brindar una solución coherente y apropiada.

Para la segunda fase, en donde se desea conocer más acerca del problema, en especial las debilidades y causas principales: la observación directa e indirecta, la realización de diagramas de operación, de flujo y de recorrido, además de apuntes serán clave para el entendimiento del problema. Detallando el proceso de elaboración de las prendas de vestir con los recursos y herramientas empleados.

También, el conocimiento de los diferentes reportes generados en las áreas es importante para conocer la trazabilidad, comunicación, suministro y control de las prendas. Con lo cual se buscará el desarrollo de una base de datos en Excel 2010 con la información a seleccionarse de los reportes, tal como la producción, inversión de piezas, cantidad de operarios, ausentes, costos y gastos (variables que fueron detalladas con anterioridad) que serán utilizados para un análisis estadístico y elaboración de gráficas de correlación.

En la segunda fase, además, se realizará un análisis del sistema de control y suministro de las piezas de tela en el proceso antes de la propuesta del sistema

MRP I, el conocimiento del funcionamiento en el año 2019 es primordial. Por lo que, la recolección de la perspectiva sobre el tema será verificado por medio de encuestas con preguntas abiertas, las cuales responde el personal administrativo de cada área de la planta. La información obtenida se categorizará por conexión con las otras áreas, nivel de importancia, recursos disponibles, accesibilidad de los datos, tiempo a requerirse la información, y la cual se representará en tablas utilizando la herramienta de Word 2010.

La recolección de la información de la producción, línea, ausentes y defectos se realizará en este punto por medio de los reportes generados, almacenada en una base de datos y representada en gráficas de barras, haciendo uso de la herramienta de cálculo Excel 2010, para posteriormente ser utilizada para el análisis de las mejoras.

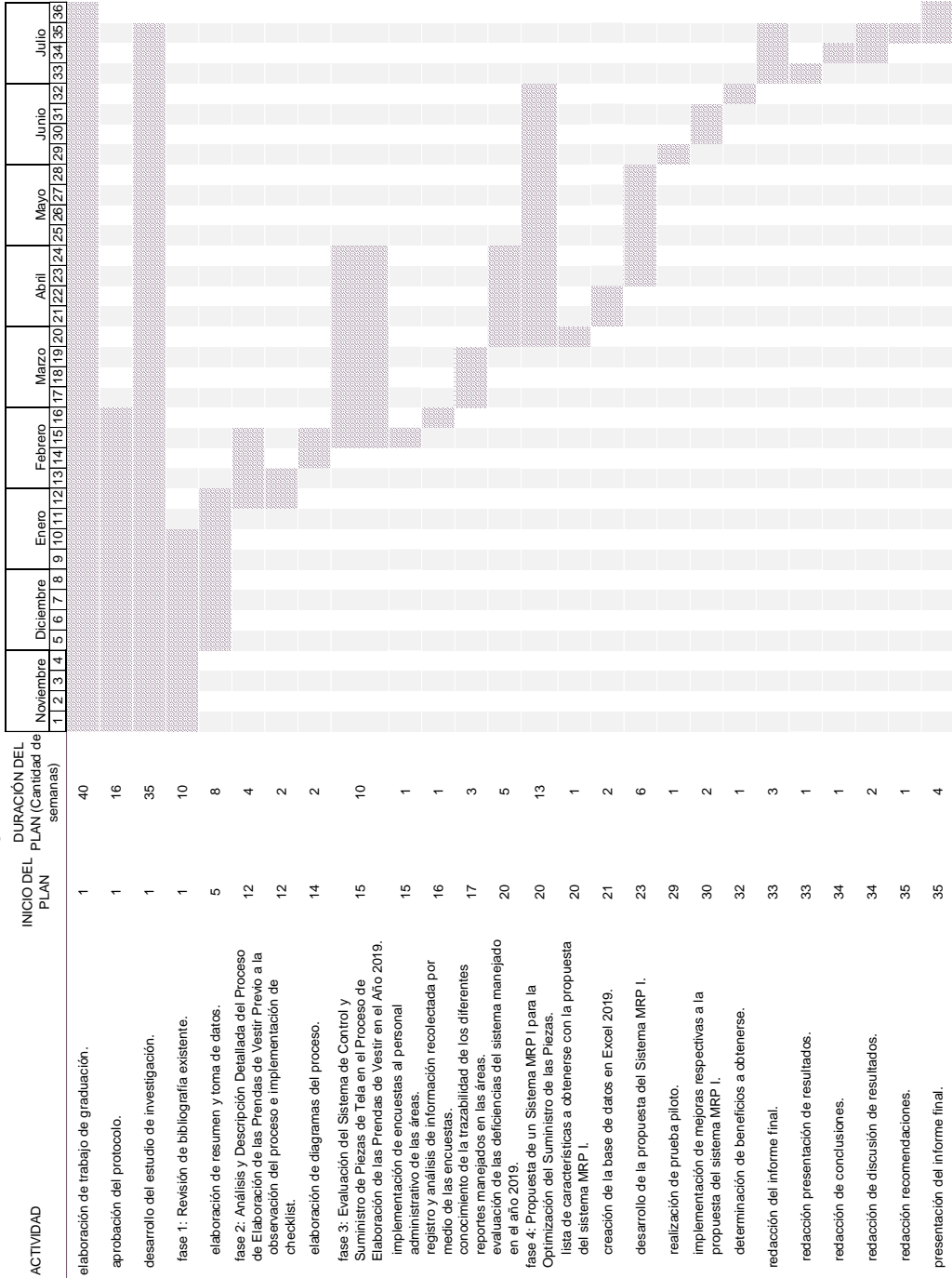
Los niveles de inventario también serán evaluados en la base de datos creada, claramente separados e identificados por día y semana, para poder visualizarlos y tener un mejor control de la información. Su representación se hará por medio de una gráfica de barras generada en Excel 2010.

Por último, en la tercera fase es en donde se busca desarrollar la propuesta del sistema MRP I para la optimización del suministro de las piezas, haciendo uso de la herramienta de cálculo Excel 2010. Teniendo de referencia la base de datos generada en la misma y la bibliografía consultada. Y para determinar la viabilidad del proyecto, realizar el cálculo de la eficiencia y optimización posible a obtenerse, relacionando varias de las variables tomadas de los reportes, almacenadas en la base de datos y por medio de gráficas de correlación obtener el valor de R^2 y la desviación entre los datos, generadas con la herramienta Excel 2010, para poder finalmente analizar los resultados.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 4. Cronograma de actividades

Planificador de proyectos



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Es necesario contar con ciertos recursos para poder realizar la investigación de manera exitosa. A continuación, se detallan:

- **Humanos:** aquí se incluye al investigador mismo, al asesor que será el apoyo del estudio y verificará que cada parte descrita vaya de acuerdo a los requerimientos y que tenga coherencia con el problema principal, el personal administrativo quien serán encuestados para obtener la información necesaria y los jefes de área quienes permitirán el acceso a sus lugares de trabajo. De ser necesario, un técnico en computación que brinde los conocimientos para desarrollar de mejor manera el sistema MRP I.
- **Materiales y tecnológicos:** se hará uso de una computadora para registrar los datos recolectados, la creación de la base de datos, elaboración de gráficas, clasificación de datos y el diseño del sistema MRP I. Esta herramienta será útil para el análisis de posibles resultados e implementación de mejoras en el sistema. Además de la utilización de impresiones para dar resultados de los informes.
- **Financiero:** la investigación será financiada por el investigador, invirtiendo parte de su tiempo para analizar a detalle el problema y brindar una propuesta funcional.

Tabla III. **Recursos financieros**

Para la ejecución del trabajo de investigación, se es necesario el uso de recursos de diferentes tipos que permitirán la elaboración de la investigación efectiva y eficiente. Se detalla a continuación los recursos a necesitarse y sus valores respectivos:

Descripción	Responsable	Monto
Humanos		
Asesoría de tesis	Investigador	Q2,500
Técnico a ser necesario	Empresa	Q3,000
Materiales y tecnológicos		
Material para pruebas de investigación (hojas e impresiones)	Empresa	Q500
Impresiones para revisión con el asesor	Investigador	Q250
Financiero		
Gasolina para el traslado a la empresa	Investigador	Q1,800
Propuesta para implementación	Empresa	Q25,000
	Total	Q33,050

Fuente: elaboración propia.

Los cuales Q 1,800 será financiados por el investigador y Q28,500 financiados por la empresa, teniendo un total de Q 33,050.00.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón, M. I. (1995). *Modelo para análisis y conceptualización de sistemas inteligentes para control de procesos industriales en tiempo real*. (Tesis de doctorado) Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. Recuperado de http://oa.upm.es/3074/1/MIREN_IDOIA_ALARCON_RODRIGUEZ.pdf
2. Castañares, J. M. (14 de junio, 2019). *Textiles*. [Mensaje en un blog] Recuperado de <http://www.jmcpri.net/GLOSARIO/TEXTILES.htm>
3. Bernal, A. F. y Duarte, N. (2004). *Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA*. (Tesis de maestría) Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis68.pdf>.
4. Bibing. (2019). *Sistemas de planificación: planificación de necesidades MRP*. Recuperado de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60082/fichero/Cap%C3%ADulo+4.pdf>
5. Blogger.com. (2014). *Planeación y control de la producción en la industria textil*. Recuperado de <http://planycontrolitex.blogspot.com/2014/09/justo-tiempo-kanban-y-mrp.html>

6. Bustos, C. F. y Chacón, G. B. (2007). *Visión Gerencias. El MRP en la gestión de inventarios*, 1(p. 10). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545875010.pdf>

7. Ceballos, G. A. y Velasquez, C. A. (2014). *Mejoramiento logístico en el proceso de maquila de una empresa de empaques y embalajes*. (Tesis de maestría) Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium. Recuperado de https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1201/MEJORAMIENTO_LOGISTICO_PROCESOS_MAQUILA_EMPRESA_EMPAQUES%20_EMBALAJES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

8. Comex Latino (2019). *Elementos del proceso productivo en las actividades de comercio*. Recuperado de <https://comercioexterior.la/elementos-del-proceso-productivo/>

9. Corominas, J. (1961). *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. Madrid: Gredos.

10. Delgado, J. y Marín, F. (2000). *Economía Industrial. Evolución en los sistemas de gestión empresarial*. Recuperado de https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/TI/IE/AM/03/Evolucion_sistemas_GE.pdf

11. Domínguez, J. A. (1991). Del MRP al MRP II. En J. Domínguez (Ed.), *Evolución, Descripción y Precisión Conceptual* (pp. 13-20) Madrid, España: Dialnet.
12. Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson Education.
13. Lean Manufacturing. (2019). *MRP: Planificación de requerimientos de materiales*. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/mrp-planeacion-requerimientos-materiales-mrp#comments>
14. Linares, H. (2008). *Vestuario y Textiles. Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT)*. Suiza: ICTSD.
15. Lucero, J. E. (2017). *Sistema de control de producción mediante tecnología websockets para la empresa "maquila confecciones" de la ciudad de Ibarra*. (Trabajo de graduación de maestría). Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6970/1/PIUISIS010-2017.pdf>
16. Ordoñez, P. (enero 2018). *El principio de la industria en Guatemala*. Deguate.com. Recuperado de http://www.deguate.com/artman/publish/hist_contempo/el-principio-de-la-industria-en-guatemala.shtml

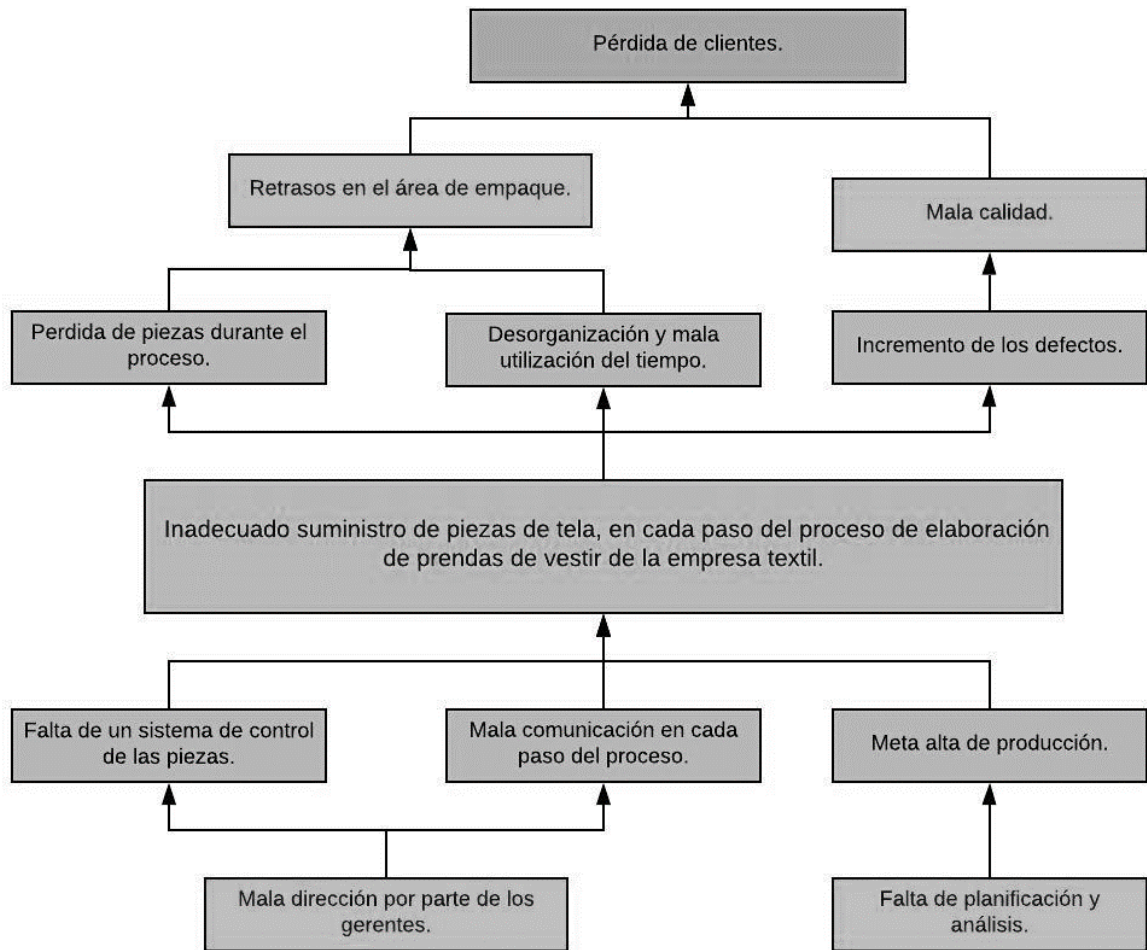
17. Pacheco, J. (14 de mayo, 2019). *¿De qué trata la optimización de procesos?* [Mensaje en un blog.] Recuperado de <https://www.webyempresas.com/optimizacion-de-procesos/>
18. Pérez, D. (2007). *Escuela de negocios. Gestión de operaciones.* Recuperado de https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48044/componente48042.pdf
19. Prado, P., Hernández, V., Coj, M., Pineda, I. y Ventura, E. (2010). *ICTSD Programa sobre competitividad y desarrollo sostenible. El sector textil y confección y el desarrollo sostenible en Guatemala, Documento de fondo(6), 16-18.* Recuperado de <https://www.ictsd.org/sites/default/files/downloads/2011/03/el-sector-textil-y-confeccion-y-el-desarrollo-sostenible-en-guatemala.pdf>
20. Quonext (2019). *Software de gestión para la industria textil.* Recuperado de <https://www.quonext.com/sectores/software-industria-textil>
21. Sinnaps (2019). *Optimización de procesos de producción.* Recuperado de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/optimizacion-de-procesos>.
22. Stephen N (2006). *Planificación y control de la producción.* Recuperado de https://books.google.co.ve/books?id=ceHEMOttnh4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true.

23. Universidad Oberta Catalunya. (2007). *Esquema general del MRP y su entorno de funcionamiento*. Recuperado de https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48044/componente48042.pdf

24. Work meter (2014). *Consejos para hacer crecer tu negocio*. Recuperado de <https://es.workmeter.com/blog/bid/346733/los-indicadores-clave-para-la-mejora-de-procesos>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de marco lógico

Preguntas de investigación	Objetivos	VARIABLES	Método propuesto	Resultados esperados
¿Cuál es la propuesta de un sistema MRP I que pueda optimizar el suministro de piezas en el proceso de elaboración de prendas de vestir?	Proponer un sistema MRP I para optimizar el suministro de piezas en el proceso de elaboración de prendas de una empresa textil.	Inventario de las piezas al entrar y al salir en cada paso del proceso.	Observación, toma de datos y registro del sistema de control e inventario de las piezas de tela	Tener un mejor control de la cantidad de piezas en cada proceso de elaboración de las prendas de vestir.
¿Cómo es el control que se tiene en el suministro de piezas de tela que ocasiona retrasos en el proceso de elaboración de prendas de vestir?	Diagnosticar el control de las piezas de tela que se tiene en la empresa que ocasiona un mal suministro de piezas provocando retrasos en el área de empaque.	Inversión de piezas en el proceso, producción y cantidad de defectos.	Flujogramas y diagramas de la descripción del proceso, detallando el reporte utilizado en cada entrada y salida.	Detectar otras causas que ocasionan el descontrol y la mala planificación de las piezas para su producción.
¿Qué características debe tener el sistema MRP I para abordar con las deficiencias del proceso de elaboración de las prendas de vestir?	Desarrollar la propuesta con las características del sistema MRP I para abordar con las deficiencias del proceso de elaboración de las prendas de vestir.	Cantidad de operarios, ausentes, producción, inventario de suministros, fechas de exportación	Identificación de un sistema de control y comunicación que se adapte al proceso.	Encontrar un modelo que permita suministrar las piezas de tela en cada paso del proceso sin tener pérdidas.
¿Qué beneficios pueden obtenerse con un sistema MRP I en el proceso de la elaboración de prendas de vestir?	Evaluar los beneficios de la propuesta del sistema MRP I, en el proceso de elaboración de las prendas de vestir.	Comunicación, Control, eficiencia, tiempos de entrega, suministro de piezas.	Sistema de control de inventario que respalde la entrada y salida de este, en cada paso del proceso de elaboración de las prendas de vestir.	Control y planificación de la adecuada producción

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Operacionalización de variables

	Objetivos	Nombre de las variables	Variables	Tipo de variables	Indicador	Técnica
Específicos	Diagnosticar el control de las piezas de tela que se tiene en la empresa que ocasiona un mal suministro de piezas provocando retrasos en el área de empaque.	Diagnostico del proceso de elaboración de las prendas de vestir	Inversión de piezas en el proceso, producción y cantidad de defectos.	Variables discretas.	Tiempos de suministro y exportación, existencia en inventarios e inversión en el proceso.	Observación indirecta, reportes de las diferentes áreas, bases de datos.
	Desarrollar la propuesta con las características del sistema MRP I para abordar con las deficiencias del proceso de elaboración de las prendas de vestir.	Desarrollo de la propuesta del sistema MRP I	Cantidad de operarios, ausentes, producción, inventario de suministros, fechas de exportación.	Variables discretas	Entrega a tiempo de las órdenes para exportación y la correcta planificación de materiales.	Observación directa utilizando lista de cotejo, reportes de las diferentes áreas, encuestas al personal administrativo.
	Evaluar los beneficios de la propuesta del sistema MRP I, en el proceso de elaboración de las prendas de vestir.	Evaluación de los beneficios de la propuesta del sistema MRP I.	Comunicación, Control, eficiencia, tiempos de entrega, suministro de piezas.	Nominal, nominal, nominal, discreta.	Comunicación entre las áreas y fluidez en el proceso.	Observación directa utilizando lista de cotejo, observación indirecta, comentarios de los clientes.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Lista de cotejo de diagnóstico del proceso**

Lista de cotejo para conocimiento más profundo del proceso de elaboración de las prendas de vestir, a realizarse en la empresa textil.



Instrucciones: Marcar con una "X" la respuesta.

BODEGA DE TELA

Condición		SÍ	NO
1	El mapa de ubicación en estanterías debe estar actualizado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Los diferentes colores de tela en las estanterías están debidamente agrupados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Las bolsas de los rollos o maletas de tela están en buenas condiciones (no rotos, ni abiertos).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Los rollos o maletas están correctamente estibadas de manera uniforme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Debajo de las estanterías hay basura acumulada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Todas las estanterías móviles con tela deben tener cobertor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación apéndice 4.

- | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|
| 7 | Las carretas para descarga de tela y las estanterías móviles están en las áreas designadas. | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | |
| | | | | |
| 8 | El área de corte de cinta está ordenada y limpia (sin acumulación de tela ni objetos ajenos al proceso). | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | |
| | | | | |
| 9 | Las estanterías fijas están en buenas condiciones (las estructuras de metal y las planchas de cada nivel). | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | |
| | | | | |
| 10 | Las estanterías contienen otros materiales u objetos ajenos al proceso y/o no identificados. | <table border="1" style="border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table> | | |
| | | | | |

Continuación apéndice 4.

CORTE

Condición		Sí	No
1	El piso debajo de mesas, pasillos entre mesas y pasillo central están limpios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Los pasillos están obstruidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Los diferentes colores de tela están debidamente agrupados o separados en las mesas de tendido y/o corte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	No hay acumulación de paneles cortados en espera de ser enumerados y empaquetados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Todos los tendedores tienen y utilizan cilindro guía para la altura de los tendidos y tubo de cintas para colocar divisiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Se mantiene maquinaria en desuso sobre o debajo de las mesas de trabajo ni los alrededores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Las mesas están en buen estado y limpias (estructura de metal sin daños, goma, madera no dañada).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Las estanterías para almacenar paneles cortados están identificadas por línea.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

|

Continuación de apéndice 4

9 Los paneles cortados almacenados están debidamente embolsados, los distintos colores existentes están agrupados y ordenados.

--	--

10 Los carritos para transporte de paneles cortados hacia línea de costura se cargan únicamente la cantidad que su capacidad permite.

--	--

La maquinaria de Heat Transfer está ordenada y limpia en los alrededores al igual que en el rack de trabajo no hay mezcla de colores.

--	--

Continuación apéndice 4.

COSTURA

Condición		SÍ	NO
1	Los carros con paneles cortados para ingreso están debidamente alineados, tapados y sin exceso de altura por acumulación de paneles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Sobre la mesa de inversión esta únicamente el trabajo en proceso sin acumulación, ni ninguna clase de papelería u otros objetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	La caja de cuarentena contiene únicamente los paneles dañados en caso de no haber se mantiene vacía.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Las escobas, tela para cubrir trabajo y demás implementos de limpieza están ordenados y almacenados en un lugar adecuado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	La maquinaria está sobre la línea amarilla del piso, los pasillos están libres de maquinaria u otros equipos o bloqueos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	El sistema de succión de basura de toda la maquinaria esta funcional.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	El piso debajo de las mesas de la maquinaria está limpio al igual que sus superficies y los pasillos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Hay presencia de acumulación de reparaciones en las diferentes operaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	La cantidad y altura de trabajo en proceso (WIP) es adecuada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Hay piezas de otros colores dentro de las líneas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación apéndice 4.

11 Todos los succionadores de hilo al final de la línea están funcionando y siendo utilizados para la succión de hilos.

--	--

12 Todas las operaciones de ruedo de manga y fondo tienen instalada una máquina despitadora funcional y los operarios la usan correctamente.

--	--

13 Todas las máquinas Sambong para operación de ruedo de manga y fondo tienen sistema de remate y funcionan correctamente.

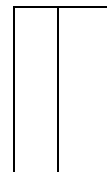
--	--

Continuación apéndice 4.

EMPAQUE

Condición		SÍ	NO
1	Hay carros de piezas terminadas bloqueando el pasillo principal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Hay demasiada acumulación en las mesas de recepción de trabajo y las mesas de empaque.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Las estanterías están debidamente identificadas y no están sobre cargadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Hay mezcla de colores en las mesas de recepción y las mesas de empaque.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	El piso debajo de las mesas de folding y los pasillos están limpios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	El swatch de cada mesa de folding está presente y actualizado junto con la prenda que muestra el método de doblado por estilo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Los pasillos al final del proceso de folding y caja están obstruidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Hay cajas con producto en el piso.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Las tarimas están debidamente separadas de la pared.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	La estiba de cajas en las tarimas supera la altura máxima.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Continuación apéndice 4.			
11	Los encajadores tienen cajas plegadas en contacto con el suelo ni bloqueando el pasillo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Área de lavandería tiene las bolsas con prendas sobre tarima, las
12 bolsas vacías están almacenadas de forma adecuada, está limpio
y despejado.



Continuación apéndice 4.

TALLER

Condición		SÍ	NO
1	Hay maquinaria en desuso en el pasillo contiguo a la línea 1 y 11.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Hay maquinaria en desuso en el pasillo central entre líneas 5 y 6, líneas 15 y 16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Hay maquinaria en desuso contiguo a línea 10 y línea 20.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Hay máquinas en desuso dentro de las líneas de costura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Todos los succionadores están en funcionamiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Los mecánicos llenan el reporte de mantenimiento de sus líneas asignadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Hay maquinaria en desuso en el área de corte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	La bodega de máquinas esta ordenada y limpia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación apéndice 4.

INSPECCIÓN

Condición

SÍ NO

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | Las inspeccionistas revisan el 100% de las prendas y anotan en tiempo real los registros. | |
| 2 | Los defectos encontrados por las inspeccionistas son separados y almacenados correctamente (separados de las piezas aceptadas). | |
| 3 | Todas las luminarias funcionan correctamente y la intensidad de la iluminación es la correcta (1000 lux/ 100FC). | |
| 4 | Las prendas acumuladas superan la altura de 12" (30 cm), el área de trabajo está limpia, ordenada y sin objetos impropios de la operación. | |

PLANCHA

Condición

SÍ NO

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | Área de plancha está limpia, bien organizada y espaciosa. | |
| 2 | La tela del planchador está en buenas condiciones, limpio, sin manchas, sin hoyos o flojo. | |
| 3 | Las prendas planchadas son apiladas más de 12 pulgadas (30cm). | |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Encuestas a empleados administrativos

Modelo de encuesta estructurada para recolectar información sobre los reportes manejados en las áreas de la Industria de producción Textil a implementarse en la empresa.



Instrucciones: Marque con una "X" la respuesta correcta.

- 1 ¿Cuántos reportes se generan en su área?
3 5 Más de 5
- 2 ¿Cada cuánto generan los reportes?
Cada día Cada semana Cada mes
Otro
- 3 ¿Con qué áreas tiene relación?
Bodega de Bodega de acc. Corte
tela Y empaque
Costura Inspección Plancha
Calidad Empaque Ingeniería
- 4 ¿Necesita la información de otras áreas?
Sí No
- 5 ¿La información que manejan es confidencial (solo para altos mandos)?
Sí No
- 6 ¿Quiénes llevan el control de los datos de su área?
Operario de Secretaría o Jefe de
confianza asistente área
Otro
- 7 ¿Por qué medio comunica sus datos?
Correo Papel Otro
- 8 ¿Con qué rapidez le llegan los datos?
Retrasada Justo a tiempo Antes de
tiempo
- 9 ¿Cómo es la comunicación que maneja con las demás áreas?
Mala Regular Buena
- 10 ¿Se necesita de la confirmación y permiso de alguna persona en especial para compartir la información?
Sí No A veces

Fuente: elaboración propia.