



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE
MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA
FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Jorge Guillermo Romero Ortiz

Asesorado por Mtro. Lic. Juan Pablo Navas Carranza

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE
MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA
FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE GUILLERMO ROMERO ORTIZ

ASESORADO POR MTRO. LIC. JUAN PABLO NAVAS CARRANZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2022

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. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Antonio Cambara Godoy
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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 DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Posgrado Mecánica con fecha 14 de enero de 2022.

Jorge Guillermo Romero Ortiz



EEPFI-PP-0254-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Gestión de la cadena de suministros**, presentado por el estudiante **Jorge Guillermo Romero Ortiz** carné número **199911418**, 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 Gestion 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.

Atentamente,

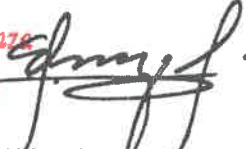
"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Juan Pablo Navas Carranza
Asesor(a)

Lia. Juan Pablo Navas Carranza
Administrador de Empresas
Colegiado 17,593


Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría




Mtro. Edgar Darío Alvaréz Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0254-2022

El Director de la Escuela 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: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Guillermo Romero Ortiz**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

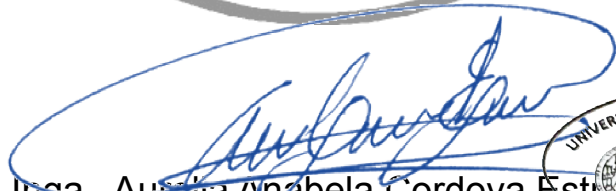
Guatemala, enero de 2022


Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.546.2022

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 DE UN MODELO DE PREDICCIÓN DE CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE DÍAS DE INVENTARIO EN UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS DE HULE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Jorge Guillermo Romero Ortiz**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrella
Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser una importante influencia en mi vida y luz en mi camino.
- Mis padres** Jorge Guillermo Romero Galvez y Victoria Antonieta Ortiz Morales, su amor será siempre mi inspiración.
- Mi esposa** Brenda Son De Romero, por ser una importante influencia en mi carrera y pilar de mi vida.
- Mis hijos** Maria Renee y Jose Andrés Romero Son, por ser dos ángeles en mi vida.
- Mis hermanas** Omaira Melina y Ana Lucia Romero, por acompañarme siempre en este camino.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios, la que me brindó la oportunidad de ser el profesional que ahora soy.
Facultad de Ingeniería	Por ser la que me brindó los conocimientos adquiridos en mi carrera.
Mis amigos de la Maestría	Ariela Romero, Juan Carlos Galvez, Rodolfo España, Rafael Cruz y Winter Quiná.
Mi asesor de tesis	Juan Pablo Navas, por ser parte de este triunfo al llevar a cabo sus consejos profesionales.
Catedráticos	Por el conocimiento compartido y las enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto General	7
3.2. Descripción del problema	7
3.3. Formulación del problema	8
3.3.1. Pregunta central	8
3.3.2. Preguntas auxiliares	8
3.4. Delimitación del problema	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES PARA CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	15

7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Cadena de suministros.....	19
7.1.1.	Principios básicos de la gestión	20
7.1.2.	Dirección de una cadena de suministro	20
7.1.3.	Decisiones en la Cadena de Suministros.....	20
7.1.4.	Delineación de la cadena de suministros	21
7.1.4.1.	Acción del sistema de suministro	21
7.1.4.2.	Orientación en los procesos de suministro	21
7.1.4.3.	Operación de ciclo en la cadena	21
7.1.5.	Orientación de empuje/tirón de los términos de una serie de abastecimiento.....	22
7.1.6.	Variabilidad.....	22
7.1.7.	Sistema de identificación por radio frecuencia	23
7.1.8.	Mediciones en cadena de suministros	23
7.1.8.1.	Relacionados con prontitud de contestación y accesibilidad.....	23
7.1.8.2.	Relacionados con seguridad, propiedad y el servicio.....	23
7.1.9.	La gestión logística en la cadena de suministros	24
7.1.10.	Actividades congruentes con la conservación y registro de los productos	24
7.1.11.	Actividades de manejo de carga	24
7.1.12.	Actividades de gestión de flujo de materiales.....	25
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	27
9.	METODOLOGÍA	29
9.1.	Características del estudio	29

9.1.1.	Enfoque	29
9.1.2.	Alcance	29
9.1.3.	Diseño	30
9.2.	Unidad de análisis	30
9.3.	Variables.....	31
9.4.	Fases de estudio	33
9.4.1.	Fase 1: Clasificación de materiales	33
9.4.2.	Fase 2: Recolección de datos de consumo	33
9.4.3.	Fase 3: Información logística de materiales.....	33
9.4.4.	Fase 4: Análisis de información	34
9.4.5.	Fase 5: Simulación de Niveles de Inventario	34
9.4.6.	Fase 6: Determinar impacto económico	34
9.4.7.	Fase 7: Crear procedimiento de pronóstico de la demanda.....	34
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	35
11.	CRONOGRAMA.....	37
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	39
12.1.	Presupuesto	39
13.	REFERENCIAS.....	41
14.	APÉNDICE	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución.....	17
2.	Cadena de suministros.....	19
3.	Cronograma	37

TABLAS

I.	Variables de estudio.....	31
II.	Presupuesto	39

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

- Cadena de suministro** Es el proceso que se encarga de la planificación o coordinación de las tareas a cumplir, para poder realizar la búsqueda, obtención y transformación de distintos elementos, de esta forma poder comercializar un producto para que el mismo sea de fácil acceso al público.
- Decisiones estratégicas** Son aquellas que definen políticas, objetivos y metas a mediano y largo plazo de la empresa, en definitiva, comprometen el futuro de la empresa, sus miembros y el entorno.
- ERP** *Enterprise Resource Planning*, planificación de recursos empresariales.
- Globalización** Es la unión de los países por un bien común, para lograr un cambio en la producción y consumo de las sociedades. Los países buscan el bienestar de los ciudadanos, así como también mantenerse actualizados con los nuevos modos de vida.
- Hule** El caucho es un polímero elástico, que surge como una emulsión lechosa (conocida como látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. La principal fuente

comercial de látex son las euforbiáceas, del género Hevea, como Hevea brasilienses.

Mayorista

Un distribuidor que vende productos a un detallista. Un mayorista venderá su producto en grandes cantidades a los minoristas, lo que le permitirá aprovechar un precio más bajo que si comprara artículos individuales.

Minorista

Son una de las partes o eslabones de la cadena de distribución de un artículo o producto. La cadena de distribución es el camino que recorre un producto desde que se inicia su fabricación hasta llegar al consumidor. Dentro de esta cadena, el minorista es el intermediario entre mayorista y el consumidor final.

MRP

Material Requirements Planning, Planeación de requerimientos de materiales.

Planeación

Es una función administrativa que comprende el análisis de una situación, el establecimiento de objetivos, la formulación de estrategias que permitan alcanzar dichos objetivos, y el desarrollo de planes de acción que señalen cómo implementar dichas estrategias.

Pronóstico	Hace referencia a la acción y efecto de pronosticar a través de conocer lo futuro a través de ciertos indicios. Es simplemente el anuncio anticipado de un suceso. Es la predicción fundada en observaciones, en conjeturas y en apariencias externas.
Proveedor	Es una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuáles serán vendidos directamente o transformados para su posterior venta.
Rentabilidad	Es el beneficio obtenido de una inversión. En concreto, se mide como la ratio de ganancias o pérdidas obtenidas sobre la cantidad invertida. Normalmente se expresa en porcentaje. El cálculo de la rentabilidad es simple, y se realiza con una tasa aritmética o con una tasa logarítmica.
SAP	<i>Systeme Anwendungen und Produkte</i> ; sistemas, aplicaciones y productos.
Superávit	La abundancia de aquello que es necesario o beneficioso sobre aquello que no lo es. Lo contrario a superávit se conoce como déficit.

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta el análisis del problema principal en el proceso de adquisición y puesta a disposición de las materias primas de origen local e importado para una fábrica de productos de hule, tomando como referencia la situación actual que afecta la cadena de suministros de todos los artículos, desde el proceso de pronóstico de consumo mensual hasta la negociación de precios de productos y fletes en vías de optimizar los inventarios y los costos de estos.

En cada capítulo se desarrolla un tema específico que ayudará a comprender de forma certera cuáles serán los pasos para plantear las iniciativas que busquen encontrar la causa raíz del problema y sus principales efectos, se deben tomar como referencia los tiempos de entrega y capacidades de producción de los proveedores de cada material.

El capítulo de marco teórico nos dará los fundamentos teóricos y técnicos para entender el manejo de la industria de hule desde lo general hasta lo específico en la fábrica. Estos fundamentos ayudarán a determinar cuáles son las mejores soluciones en busca de tener un inventario óptimo de todas las existencias de materia prima.

Las fases detalladas en la metodología especifican a detalle el proceso a llevarse a cabo para encontrar de forma sistemática y ordenada la solución del problema detallado y actualizar los procesos necesarios para lograr una mejora continua.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en la creación de un modelo matemático de predicción de la demanda que permitirá la creación de un plan de compra de materias primas, y lograr así la optimización de la cantidad de stock disponible en una empresa que fabrica productos de hule vulcanizados, ubicada sobre la Avenida Petapa, zona 12, de la Ciudad Capital.

Actualmente la empresa en estudio se dedica a la fabricación de productos a base de hule, contando con 115 materias primas entre locales e importadas y con más de 4,000 diferentes códigos de productos terminados. Cuenta con una línea de mezclado principal que alimenta más de 45 prensas que crean los productos finales. Estos productos están enfocados a un segmento de mercado de clase media-baja, debido al tipo y precio sin dejar de lado la calidad de sus procesos.

La empresa cuenta con una sola planta de producción ya que recientemente era de tipo familiar, por ello al llevar a cabo la transición de pequeña a mediana empresa surgió la necesidad de evaluar la eficiencia de su línea de producción de yogurt, debido a que la misma muestra una considerable recurrencia en faltante de materiales e incumplimiento al cliente final, por lo que es de vital importancia para la compañía el optimizar sus costos de materiales, pero más aún imperativo el desarrollo de un plan de compras que asegure la disponibilidad de *stock* de productos terminados para los clientes.

Para el inicio de este proyecto dentro de la empresa, no se cuenta con un modelo destinado para pronosticar la demanda y por lo tanto no existe un plan

de compras para las materias primas. El informe final de investigación estará conformado por cinco capítulos los cuales estarán conformados de la siguiente manera:

En el capítulo 1 La fase inicial del proyecto, será hacer un listado de materiales, verificar cuales son los activos y hacer una clasificación ABC de estos, con el objetivo de determinar qué tan crítico es cada uno.

El capítulo 2 se recolectará toda la información de consumo de materiales de al menos 18 meses para tener una tendencia que se muestre en los mismos. Se incluirán eventos que pueden ser puntuales dentro del comportamiento de las tendencias.

En el capítulo 3 determinar el origen de cada material, tiempos de tránsito, así como tiempos de producción de cada proveedor, para hacerlo parte de la toma de decisiones.

El capítulo 4 tomando todos los datos recolectados se inicia la creación de los modelos matemáticos, esto incluirá la evaluación de cada modelo para determinar su efectividad. Ya con los modelos definidos, se harán simulaciones de pronósticos para determinar cuál es el más acertado según criterios comerciales.

En el capítulo 5 con el modelo definido, se hará un estudio del impacto financiero que los nuevos niveles de inventario tendrán sobre el costo y ocupación de las áreas de almacenamiento. Derivado de esto, a través de la creación de procedimiento del pronóstico de la demanda, que incluye cada cuanto se revisará y correrá el modelo para asegurar este actualizado. Se analizará también la implementación a través del sistema operativo.

2. ANTECEDENTES

El proceso por el que pasa un producto de hule para llegar a su destino final involucra una serie de operaciones y elementos que deben realizarse con calidad y de forma correcta. Como parte de la red global de cadena de suministros y empresarial, la cadena de suministro tiene aspectos fundamentales que se deben conocer. Todo se pone en marcha para con el fin de hacer el proceso de venta completo de los productos fabricados, llegando a un cliente final tanto a nivel local e internacional; al cual le será suplida una necesidad. La esencia de las cadenas de suministro es logística y estratégica y siempre busca la calidad en el proceso. (Wall, 2015, p 23)

Como lo indica Rodríguez (2018) los tres elementos fundamentales del proceso de suministro para el proceso de transformación de hule son: el suministro, donde se incluyen las actividades de obtención y entrega de materias primas; la fabricación, que involucra las operaciones y actividades para convertir las materias primas en un producto; distribución, relacionada con las actividades para hacer llegar el producto al consumidor por medio de transporte, supermercados y otros locales comerciales.

La organización de los materiales o MRP Rodríguez (2018) describe que es un sistema utilizado por las empresas para la administración y planificación. Este programa lo que hace es planificar la producción y controlar el inventario, lo que beneficia a las empresas enormemente. Su objetivo es que la empresa tenga todas las provisiones necesarias, o materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las necesidades de los clientes.

En cuanto al MRP Rodríguez (2018) detalla que se puede proporcionar un detalle de sugerencias de órdenes de compra a proveedores. Pero no es su único objetivo, también tiene que asegurar materiales y productos para que estén disponibles para la producción y por supuesto, para la entrega a los clientes. También se encarga de mantener los niveles de inventario adecuados para la operación, y de planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra.

El sistema debe ser muy completo y beneficioso para las empresas, y debe satisfacer una serie de condiciones: asegurarse de que los productos y materiales solicitados para la producción son repartidos a los clientes; mantener el mínimo nivel del inventario y planificación de actividades como fabricación, entregas y compras. Pero el sistema de MRP solo es aceptable donde existan unas condiciones particulares. Por ejemplo, cuando el producto final es complejo y necesita varios niveles de preparación. O cuando el producto final es costoso, que el tiempo de procesamiento de la materia y componente es bastante grande, que el ciclo de producción del producto (lead time) sea largo, o si el proceso se caracteriza por ítems con demandas dependientes y la fabricación sea intermitente. (Ballou, 2015, p 78)

Según Carreño (2017) los materiales requeridos en el momento oportuno para los clientes necesarios sin llegar a tener un excesivo inventario. Es un problema clásico en producción y que recibe el nombre de Planificación de requerimientos de material (PRM) o en inglés *Material Requirements Planning* (MRP) deben responder a las siguientes preguntas ¿Qué producir y/o inventariar? ¿Cuánto producir y/o inventariar? ¿Cuándo producir y/o inventariar?, lo cual ha sido un tema de mucho estudio y que a través del tiempo ha evolucionado con la llegada de computadores y software.

Como describe Ramón (2018) es común que la planificación de requerimientos de materiales (MRP) sea asociada a un software. De hecho, en las técnicas MRP, definen el MRP como un software o sistema computarizado para administrar el inventario de demanda independiente y los puntos de reorden, y en cambio le otorgan la definición anterior al plan de requerimientos de materiales.

Es por esto por lo que muchos softwares ERP aporta un modelo designado MRP, por tipo, SAP. La optimización de los inventarios va íntimamente ligado a un robusto sistema de MRP, por lo que el éxito en los resultados del presente trabajo dependerá de una implementación exitosa del sistema interno de MRP.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto General

Actualmente una empresa de empresa de fabricación de productos de hule no cuenta con un modelo de predicción de consumos de materias primas, lo cual genera un alto nivel de incertidumbre en qué nivel de disponibilidad de materiales existe para cumplir las demandas en firmes de los clientes, así como cualquier pedido no programado. Debido a que estos productos son productos que poseen mucha competencia global especialmente de países asiáticos como China, lo que haría perder muy rápidamente clientes locales e incluso extranjeros.

Esto no es algo nuevo en los tiempos de globalización, pero es una situación real para la compañía, el no tener a la competencia en el país es una ventaja, debido a los tiempos de tránsito muy extensos y la situación actual de oferta de transporte con incrementos hasta del 400 %; sin embargo, esto nos puede no dar un panorama claro de cuáles son las estrategias de competidores y nuestros clientes.

3.2. Descripción del problema

Las materias primas se basan en el principio de tener la cantidad adecuada en el tiempo exacto para cumplir con la demanda del cliente, en una situación actual de pandemia se ven afectadas con el incremento de su precio y disminuyen su disponibilidad, por recorte en la oferta, precios más altos de transporte de mercadería y la situaciones que la pandemia ha generado, por lo

que se hace necesario ajustar políticas y *stock* de seguridad, lo cual será empujado por el presente modelo, buscando la optimización de la inversión en la compra de materias primas y tener los mejores precios de mercado.

3.3. Formulación del problema

Para formulación del problema, se emplea una pregunta central para el cuestionamiento de la idea central y preguntas auxiliares como complemento de los objetivos específicos.

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo se puede implementar de un modelo de predicción consumo de materias primas, en busca de la optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cómo se puede aplicar un sistema MRP para la planificación de compra de materiales locales e importados?
- ¿Cuál es el impacto financiero de optimizar los inventarios?
- ¿Puede una mejor planificación de materiales en base al modelo propuesto, generar mejores acuerdos comerciales con los proveedores?
- ¿Cómo beneficia la optimización de recursos logísticos y planificación de materiales al costo total de venta?

3.4. Delimitación del problema

Implementar un modelo de predicción consumo de materias primas, para optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala, el cual buscará la optimización de costos y espacio disponible para el almacenaje correcto de los materiales. El tiempo que tomará la creación de este modelo será de seis meses.

4. JUSTIFICACIÓN

En el presente proyecto, cada cita que se toma como referencia para este trabajo, enmarca la necesidad que tiene una empresa en su camino a un crecimiento sea en el contexto local o de importar mercaderías, de hacer una reingeniería en los métodos de adquisición de materias primas, no solo de por qué estamos comprando un material, sino a que costo y en qué momento se hace; si esta fue realizada oportunamente, en la cantidad correcto y con la calidad correcta.

Debe tenerse como parte de la creación del modelo, considerar los riesgos en tránsito, la distancia a la que está el material, que pasa si existe una eventualidad, la importancia que pueda tener este material en la continuidad de la operación de la compañía y las alternativas en caso de no tener abasto de nuestro proveedor principal, disponemos de proveedores alterno.

Es acá donde el modelo de predicción de consumos de materias primas se vuelve el principal catalizador para responder las afirmaciones planteadas, que van íntimamente ligadas a las teorías en la cual nos basamos.

A nivel de compañía, especializada en los productos de hule, es algo complemente novedoso, a pesar de lo complejo de la cadena de suministros en la que está basada la operación, la cual depende de variables comunes con otras industrias, pero también tiene un ingrediente valioso en las formulaciones desde la parte técnica.

Esta investigación nos mostrará los fundamentos de toda cadena de suministro, pero también deberá mostrar cómo cada industria o cada empresa o incluso en algunos casos cada producto tendrá sus propias barreras en cuanto a abastecimiento de materias primas se refiere.

El tener un modelo de predicción de consumos dará como resultado una política de *stock*, lo que enmarcará y enumerará las características de la compañía en vistas de ser una competidora a nivel global; esto será sin duda el entregable más valioso del presente trabajo, basado en prácticas habituales y de negociación.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Implementar de un modelo de predicción consumo de materias primas, en busca de la optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala

5.2. Específicos

- Aplicar un sistema MRP para la planificación de compra de materiales locales e importados, y evaluar su posible impacto financiero.
- Implementar una adecuada planificación de materiales, para generar mejores acuerdos comerciales con los proveedores.
- Lograr la optimización de recursos logísticos para maximizar los recursos disponibles en la empresa.

6. NECESIDADES PARA CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

Se busca a través de un proceso de clasificación de materiales, analizar data histórica y crecimiento de necesidades de materia prima, crear un modelo estadístico que soporte un programa anual de compras de materias primas, debido a que el mercado de hules, como materia prima, debido a su volatilidad, es muy cambiante en cuanto a la oferta. El proyecto busca crear un modelo para predecir las compras basado en consumo histórico.

Los riesgos que se incurre al tener una inexacta planificación de materiales son sobrecostos por traslado de materiales de emergencia, paros prolongados en maquinaria de producción, incumplimiento a nuestros clientes y por lo tanto pérdida de mercado.

Actualmente la planificación de materiales no tiene una metodología definida, se compran materiales por evento y ha sido una forma exitosa de hacerlo, sin embargo, la visión de la empresa es tener un mercado mucho más grande y permanente lo que exige tener un abastecimiento mucho más estable y seguro, para tener un nivel de cumplimiento alto a los clientes.

Para lograr el modelo, el proyecto está fundamentado en tener una base histórica de datos y hacer proyecciones que marquen el camino. Todos estos aspectos serán el pilar para la planificación de elaboración del presente proyecto, por lo que a continuación se definirán las fases en las que se dividirá el mismo:

Fase 1. Clasificación de materiales: la fase inicial del proyecto será hacer un listado de materiales, verificar cuales son los activos y hacer una clasificación ABC de estos, con el objetivo de determinar qué tan crítico es cada uno. Tiempo estimado de realización de 20 días.

Fase 2. Recolección de datos de consumo: se recolectará toda la información de consumo de materiales de al menos 18 meses para tener una tendencia que se muestre en los mismos. Se incluirán eventos que pueden ser puntuales dentro del comportamiento de las tendencias. Tiempo estimado de realización de 20 días.

Fase 3. Información logística de materiales: determinar el origen de cada material, tiempos de tránsito, así como tiempos de producción de cada proveedor, para hacerlo parte de la toma de decisiones. Tiempo estimado de realización de 20 días.

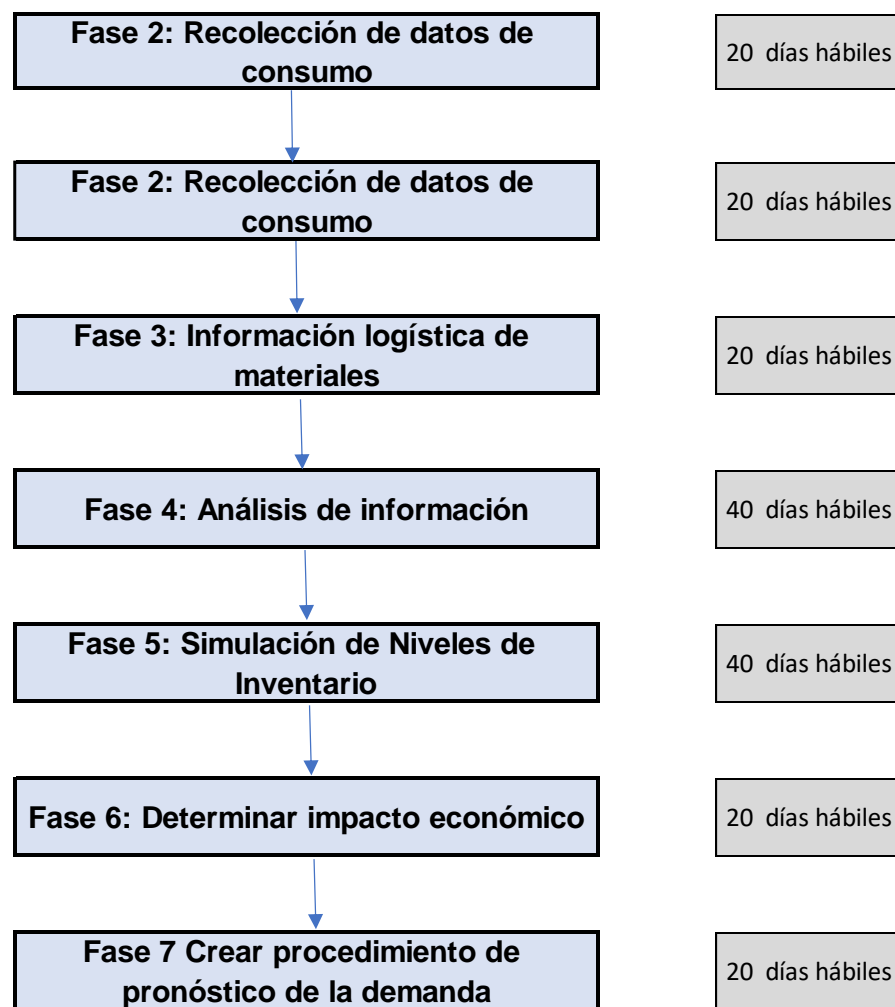
Fase 4. Análisis de información: tomando todos los datos recolectados se inicia la creación de los modelos matemáticos, esto incluirá la evaluación de cada modelo para determinar su efectividad. Tiempo estimado de realización de 40 días.

Fase 5. Simulación de Niveles de Inventario: con los modelos definidos, se harán simulaciones de pronósticos para determinar cuál es el más acertado según criterios comerciales. Tiempo estimado de realización de 40 días.

Fase 6. Determinar impacto económico: con el modelo definido, se hará un estudio del impacto financiero que los nuevos niveles de inventario tendrán sobre el costo y ocupación de las áreas de almacenamiento. Tiempo estimado de realización de 20 días.

Fase 7. Crear procedimiento de pronóstico de la demanda: a través de la creación de procedimiento del pronóstico de la demanda, que incluye cada cuanto se revisará y correrá el modelo para asegurar este actualizado. Se analizará también la implementación a través del sistema operativo. Tiempo estimado de realización de 20 días. Se estima el desarrollo de todas las fases, en un total de 160 días hábiles.

Figura 1. **Esquema de Solución**



Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Word.

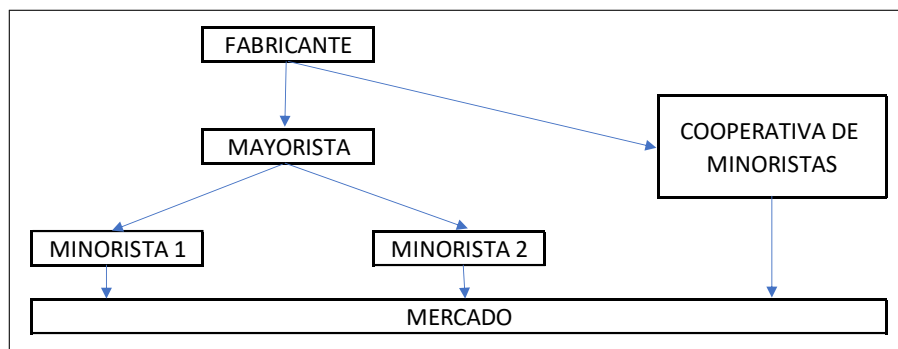
7. MARCO TEÓRICO

7.1. Cadena de suministros

Como lo describe Lee (2022), una cadena de suministro se conforma por los elementos necesarios para lograr el fin de satisfacer un cliente, en esta se encuentra el fabricante, proveedores, medios de transporte, agentes de servicio.

En efecto, esto es parte de la cadena de suministro, pero también es importante visualizar los flujos de información, fondos y productos en ambas direcciones de ella. El término cadena de suministro también puede implicar que sólo un participante interviene en cada etapa.

Figura 2. Cadena de suministros



Fuente: elaboración propia. Utilizando Adobe Ilustrador.

7.1.1. Principios básicos de la gestión

Con la llegada del comercio electrónico se ha evolucionado en la prestación de servicios en la cual se utilizan diferentes plataformas, para la gestión de las transacciones comerciales, para lo cual sea aumentado en la rapidez del despacho. (Lambert, 2004, p. 34)

7.1.2. Dirección de una cadena de suministro

La función principal es aumentar el valor de lo invertido en la obtención de ganancias, esto se traduce en la mejora de las ventas y el proceso de distribución logística para lo cual, es fundamental que la rentabilidad sea generada por el cumplimiento de despacho al cliente. (Lambert, 2004, p. 36)

Todos los demás flujos de efectivo son simplemente intercambios de fondos que ocurren dentro de la cadena, dado que las diferentes etapas tienen diferentes dueños. Todos los flujos de información, productos o fondos generan costos dentro de la misma cadena.

7.1.3. Decisiones en la Cadena de Suministros

Con la finalidad que la cadena de suministro funcione sin interrupción se debe de tomar decisiones relacionadas con el manejo de productos, asignación de recursos y la trazabilidad de las operaciones. (Kopczak, 2003, p. 45)

7.1.4. Delineación de la cadena de suministros

Como describe Kopczak (2003) para el diseño se emplean herramientas de ingeniería en las cuales se busca mejorar el proceso de carga y descarga, así como los tiempos de despacho, los procesos de almacenaje se optimizan al utilizar medios digitales, equipo, para el control de salidas y entradas.

7.1.4.1. Acción del sistema de suministro

Su función es ordenar el proceso de despacho de los pedidos en el menor tiempo posible, ordenando y clasificando los productos por nivel de rotación, creando áreas de carga y descarga. (Rodríguez, 2018, p. 21)

7.1.4.2. Orientación en los procesos de suministro

Para tener un mejor proceso se divide en ciclos la interfase de proceso de despacho en la cual se distribuye las áreas en bodega para tener una secuencia de control de inventarios. (Rodríguez, 2018, p. 26)

7.1.4.3. Operación de ciclo en la cadena

Esta se basa en contar con un proveedor, distribuidor, detallista, por último, el cliente, en la cada etapa. El primer subproceso inicia con la comercialización del producto entre los consumidores, entonces un comprador coloca un pedido que recibe el proveedor. Surte el pedido, el cual recibe el comprador. Quizá el comprador regrese algo del producto u otro material de reciclado al proveedor o a una tercera persona. El ciclo de actividades empieza de nuevo. (Ballou, 2015)

7.1.5. Orientación de empuje/tirón de los términos de una serie de abastecimiento

Como lo describe Lee (2022) el enfoque se basa en dar una respuesta rápida, anticipar las necesidades de los clientes, en el cual se predice por medio de estudios de mercado y pronósticos el movimiento de los productos si son de primera necesidad o sustitutos.

Existen dos diferentes formas de ver los procesos realizados en una cadena de suministro.

- Enfoque de ciclo: los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interfaz entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministro.
- Enfoque de empuje/tirón: los procesos se dividen en dos categorías dependiendo de si son ejecutados en respuesta a un pedido del cliente o en anticipación a éste. Los procesos de tirón se inician con el pedido del cliente, mientras que los de empuje comienzan y se realizan en anticipación a los pedidos del cliente.

7.1.6. Variabilidad

Entendemos por variabilidad cualquier incidencia no prevista que los agentes han de tratar. La variabilidad, o aleatoriedad, es un factor inherente a la demanda de mercado. Si cualquiera de los agentes de la cadena transmite al anterior fielmente la demanda que recibe, todos sufrirán de igual manera la aleatoriedad del mercado. No siempre es así, y es usual que un cliente envíe

órdenes de compra a por cantidades de producto que no corresponden exactamente con las necesidades del mercado. (Lee, 2002, p. 55)

7.1.7. Sistema de identificación por radio frecuencia

Como describe Lambert (2004), utilizando esta herramienta permite manejar los datos en bases informáticas y se pueden actualizar en tiempo real, se consultan desde cualquier dispositivo móvil, es de fácil acceso y control para los registros de entrada y salida de productos.

7.1.8. Mediciones en cadena de suministros

Los ritmos de la cadena de suministro se calculan mediante cuantificaciones, o de gestión. Estos se han de preferir de manera que comuniquen de la conducta de la cadena en su conjunto y no de las operativas logísticas internas de cada compañía integrante. (Kopczak, 2003, p. 45)

7.1.8.1. Relacionados con prontitud de contestación y accesibilidad

Como describe Kopczak (2003) la velocidad a la cual para cualquier cadena suministra bienes a un cliente y prontitud para reconocer a una permuta de mercado, o conservar mejorías competitivas.

7.1.8.2. Relacionados con seguridad, propiedad y el servicio

Régimen del desempeño en las adjudicaciones de una cadena de suministros: producto considerado, zona correcta, en el momento correcto,

contextos y empaquetado correcto, disposición correcta, con la documentación correcta y al cliente correcto. (Kopczak, 2003, p. 67)

7.1.9. La gestión logística en la cadena de suministros

Según Kipczak (2003) la herramienta esencial de coordinación de funciones y traspaso de productos en la cadena de suministros es la Logística es la habilidad de tramitar eficaz y eficientemente el flujo de bienes que circulan entre proveedores y clientes, cuales quieran que sean éstos.

7.1.10. Actividades congruentes con la conservación y registro de los productos

Se da el mantenimiento de stocks y todas las operaciones concernidas para el echar de ver la situación del producto en inventarios, gestión de inventarios, localización de centros de almacenamiento, distribución del producto en almacenes, retribución de los productos a los diversos almacenes de distribución, la codificación, mejora de las rotaciones, planificación de materiales, control de proveedores y del cumplimiento de las entregas en clientes. (Lee, 2002, p. 76)

7.1.11. Actividades de manejo de carga

“Se relata a las operaciones de preparación y manejo de productos: empaquetamiento, fraccionamiento de mercancías, paletizado, extracción”. (Lambert, 2004, p. 79)

7.1.12. Actividades de gestión de flujo de materiales

Como describe Lambert (2004), los servicios precisos para tramitar el flujo de materiales: tratamiento de ordenes venta de clientes u órdenes de compra a proveedores, reajuste de bases de datos de clientes y proveedores, encargo de documentos, instrucciones de uso y sostenimiento de equipos.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES
2. MARCO TEÓRICO
3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
 - 3.1. Clasificación de Materiales
 - 3.2. Recolección de datos de consumo
 - 3.3. Información logística de materiales
 - 3.4. Análisis de información
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 4.1. Simulación de Niveles de Inventario
 - 4.2. Determinar impacto económico
 - 4.3. Crear procedimiento de pronóstico de la demanda
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Se presenta a continuación la ruta que tomará este proyecto de graduación, desde su fase de investigación hasta su fase de desarrollo.

9.1. Características del estudio

El estudio tendrá las siguientes características:

9.1.1. Enfoque

El presente trabajo de graduación tiene un enfoque mixto, ya que está basado en la recolección y tabulación de identificación de los datos históricos de consumos de materias primas, se deberá inicialmente clasificar los materiales para poder determinar cuáles son los más críticos, esto nos ayudará a segmentar los materiales de lo más crítico a lo menos. Luego se tomarán los registros históricos de cada material para determinar un modelo matemático para la predicción de consumos; esto nos dará como resultado una proyección de consumos, el cual a su vez será transformado en un programa de compras basado en los procesos ya existentes y su actualización.

9.1.2. Alcance

El alcance de la investigación será de tipo descriptiva basada en cadena de abastecimiento, comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de los datos actuales y los procesos de compra. El enfoque será sobre conclusiones demostradas con información tabulada.

La investigación descriptiva del presente trabajo de graduación se basa sobre datos reales e históricos, y su característica fundamental será una correcta interpretación y un modelo basado en todas estas características.

Además, se persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios factores en la compra de materiales. La existencia y fuerza de la variación normalmente se determina estadísticamente. Es conveniente tener en cuenta que esta variación no significa que entre los valores existan relaciones de causalidad, pues éstas se determinan por otros criterios que, además de la variación, hay que tener en cuenta.

9.1.3. Diseño

El diseño adoptado será no experimental ya que la información será obtenida a través de la recolección de data histórica, la misma no será manipulada o modificada, solamente será utilizada como base para la estructuración del modelo de predicción de la demanda. Esto permitirá construir una conclusión objetiva sobre la ejecución del proceso en la documentación escrita y en la práctica.

9.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el proceso de generación de requerimiento a corto y mediano plazo, del cual se obtendrán las proyecciones de consumo a futuro para generar un plan de compras efectivo para optimizar los inventarios y generar ahorros de desde los costos de cadena de suministros.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla I. **Variables de estudio**

Nombre de la variable	Definición Teórica	Definición Operativa	Indicador
Valor de inventario	Conocido también con el prefijo de valuación, consiste en determinar el costo que será asignado a las materias primas en existencias, mercancías en proceso, existencias de productos terminados, suministros y mercancías en almacén para su venta.	Es el valor de inventario físico en las instalaciones de la empresa.	Días de Inventario en Valor.
Consumo de Materia Prima	Las materias primas son aquellos elementos a partir de los cuales se elaboran productos de consumo, incorporándoles valor. Las materias primas son un factor fundamental para el desarrollo de la economía y forman parte de la cadena de valor agregado.	Es la cantidad de materia prima que se utiliza para generar los productos para la venta en la compañía.	Cantidad de Kilos Consumidos por Material en un mes calendario.

Continuación tabla I.

<p>Programa de pedido de materiales</p>	<p>Se puede definir como el instrumento administrativo que contiene la determinación de los diferentes pasos o secuencias a seguir para la adquisición racional de materiales, precisando las fechas de iniciación del proceso, los tiempos de tolerancia, el tiempo de desarrollo y las fechas límites de consecución.</p>	<p>Es el proceso por el cual se determina cuanto y cada cuando se deben de realizar las compras de materiales</p>	<p>Cumplimiento de Programa de Compras</p>
<p>Programa de pedido de materiales</p>	<p>Se puede definir como el instrumento administrativo que contiene la determinación de los diferentes pasos o secuencias a seguir para la adquisición racional de materiales, precisando las fechas de iniciación del proceso, los tiempos de tolerancia, el tiempo de desarrollo y las fechas límites de consecución.</p>	<p>Es el proceso por el cual se determina cuanto y cada cuando se deben de realizar las compras de materiales</p>	<p>Número de días de Inventario en kg.</p>

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases de estudio

A continuación, se describen las fases en las cuales se divide el desarrollo de la investigación:

9.4.1. Fase 1: Clasificación de materiales

La fase inicial del proyecto será hacer un listado de materiales, verificar cuales son los activos y hacer una clasificación ABC de estos, con el objetivo de determinar qué tan crítico es cada uno. Tiempo estimado de realización de 20 días.

9.4.2. Fase 2: Recolección de datos de consumo

Se recolectará toda la información de consumo de materiales de al menos 18 meses para tener una tendencia que se muestre en los mismos. Se incluirán eventos que pueden ser puntuales dentro del comportamiento de las tendencias.

9.4.3. Fase 3: Información logística de materiales

Determinar el origen de cada material, tiempos de tránsito, así como tiempos de producción de cada proveedor, para hacerlo parte de la toma de decisiones.

9.4.4. Fase 4: Análisis de información

Tomando todos los datos recolectados se inicia la creación de los modelos matemáticos, esto incluirá la evaluación de cada modelo para determinar su efectividad. Tiempo estimado de realización de 40 días.

9.4.5. Fase 5: Simulación de Niveles de Inventario

Con los modelos definidos, se harán simulaciones de pronósticos para determinar cuál es el más acertado según criterios comerciales. Tiempo estimado de realización de 40 días.

9.4.6. Fase 6: Determinar impacto económico

Con el modelo definido, se hará un estudio del impacto financiero que los nuevos niveles de inventario tendrán sobre el costo y ocupación de las áreas de almacenamiento. Tiempo estimado de realización de 20 días.

9.4.7. Fase 7: Crear procedimiento de pronóstico de la demanda

A través de la creación de procedimiento del pronóstico de la demanda, que incluye cada cuanto se revisará y correrá el modelo para asegurar este actualizado. Se analizará también la implementación a través del sistema operativo. Tiempo estimado de realización de 20 días.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se llevarán a cabo una investigación de datos históricos de al menos dos años para conocer el comportamiento de consumo y stock de las materias primas para la fabricación de productos de hule, tiempos de entrega e incluso alianzas estratégicas con los proveedores.

Toda la información será extraída de sistema operativo SAP, dividiéndolos por mes y expresado en kilogramos, adicional se buscará registros históricos de precios e ingresos de materiales. Se van a determinar los patrones históricos de compra de materiales y todos los desabastos registrados en estos dos años.

A partir de determinar las etapas del diagrama de flujo de proceso se identificarán los pasos críticos del proceso de adquisición de materiales que dan como resultado la cantidad de inventario en kilogramos y dinero que resultado en activos que tiene la empresa, cuáles son los riesgos de tener poco stock y cuanto significa eso en dinero y el otro extremo que muestra que pasa si tenemos sobre stock.

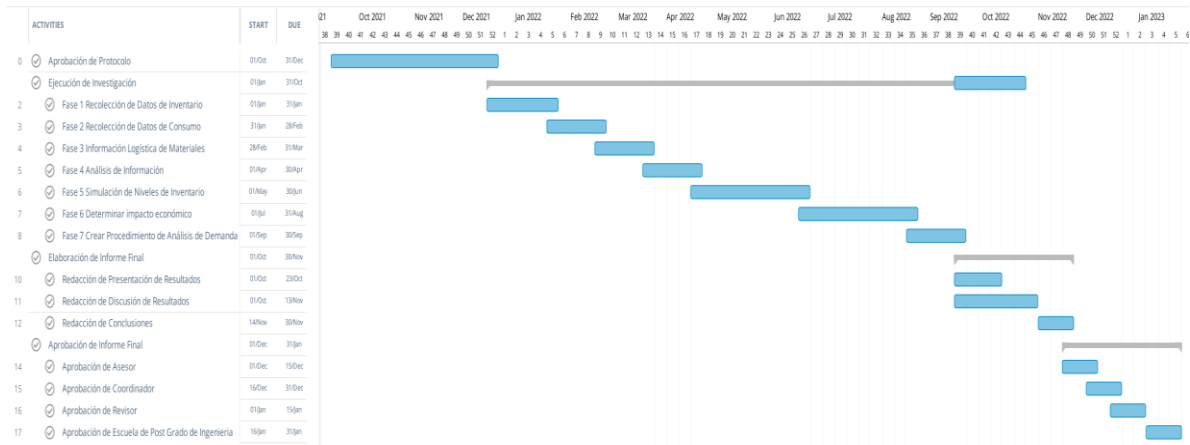
Al ser identificados los peligros potenciales de bajos y altos stock, se debe cuantificar los espacios de almacenamiento y se debe tener en cuenta el dinero disponible para comprar materiales y no afectar los flujos de efectivo de la compañía. Siempre teniendo en cuenta que todos los números fluctúan según muchos criterios externos que no podemos controlar.

Al tener identificados los peligros significativos del proceso se utilizará un árbol de decisiones de determinación de puntos críticos de control para identificar los riesgos significativos del proceso de optimización de stock de materiales.

Con toda la información obtenida se estructurará un plan maestro de compras con el objetivo de tener los niveles adecuados de stock, mediante optimización de compras y cantidades. Esto se presentará para cada material crítico.

11. CRONOGRAMA

Figura 3. Cronograma



Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

12.1. Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado para la elaboración del plan de compras de materiales, derivado de la predicción de consumos.

Tabla II. Presupuesto

	Item	Costo por Hora	Cantidad de Horas	Total
Recurso Humano	Comprador Local	Q 21.00	100 horas	Q 2,100.00
	Especialista Compras Internacional	Q 25.00	100 horas	Q 2,500.00
	Jefe De Bodega de Producto Terminado	Q 23.00	100 horas	Q 2,300.00
	Jefe de Bodega de Materia Prima	Q 21.00	100 horas	Q 2,100.00
Recursos Materiales	Computadora de Cada Operador	Q 1.00	400 horas	Q 400.00

Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Excel.

El presupuesto será facilitado por la empresa en un 100 %, siendo esta una suma total de Q. 9,400.00.

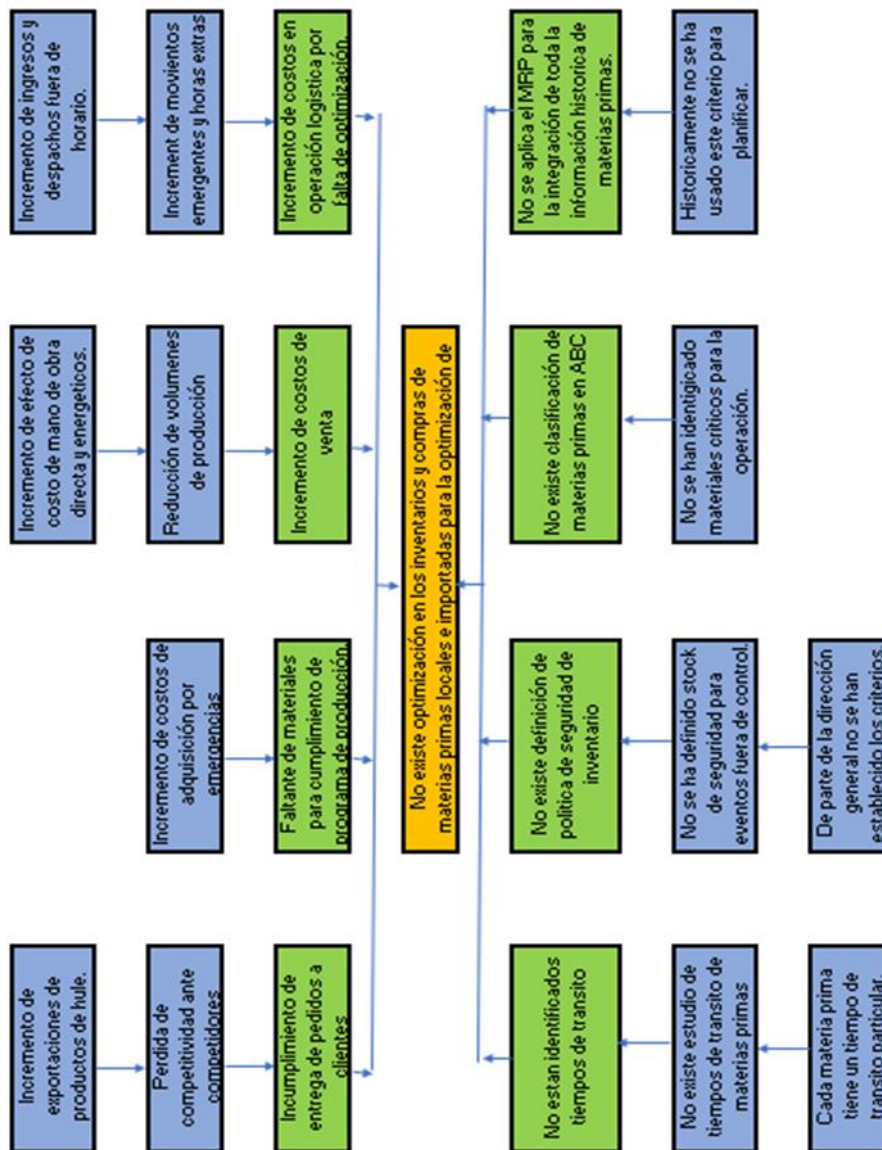
13. REFERENCIAS

1. Administración Cadena de Suministro Estrategia, Planeación y Operación Tercera Edición Editorial Prentice Hall, 2008.
2. Carreño Solís (2017) Dondo Cadena de Suministro y Logística, Editorial Perú.
3. Cavinato, Joseph L (2002) "What's Your Supply Chain Type, Supply Chain. Management Review.
4. Fuller, Joseph B., James O'Conner y Richard Rawlinson (1993) Tailored Logistics: The Next Advantage. Harvard Business Review.
5. Kopczak, Laura R. y M. Eric Johnson (2009) "The Supply Chain Management Effect", Sloan Management.
6. Lambert, Douglas M (2004) "The Eight Essential Supply Chain Management Processes." Supply Chain Management.
7. Lee, Hau L. (2002) "Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainties", California Management Review.
8. Magretta, Joan. (1998) "Fast, Global, and Entrepreneurial: Supply Chain Management, Hong Kong Style", Harvard Business.

9. Rodríguez. R (2018) Las Técnicas MRP: Planeación de Requerimientos de Materiales.
10. Logística Administración de la Cadena de Suministro Ronald H. Ballou Quinta Edición, Prentice Hall.
11. Transformando la Cadena de Suministro Innovando para la creación de valor en todos los procesos críticos. Editorial Profit Reuben E. Slone / J. Paul Dittman / John T. Mentzer.

14. APÉNDICE

Apéndice 1. **Árbol del Problema**



Fuente: elaboración propia. utilizando Microsoft Excel

Apéndice 2. Matriz de Coherencia

TITULO: Implementación de un model de predicción de consumo de materias primas, para la optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule en la ciudad de Guatemala				
PROBLEMA: Como implementar un modelo de predicción consumo de materias primas, para optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala, haciendo optimos los días de inventario y el capital invertido en las materias primas				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	Metodología
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Como se puede implementar un modelo de predicción consumo de materias primas, en busca de la optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala?</p> <p>Preguntas auxiliares -¿Cómo se puede aplicar un sistema MRP para la planificación de compra de materiales locales e importados? -¿Cuál es el impacto financiero de optimizar los inventarios? -¿Puede una mejor planificación de materiales generar mejor los acuerdos comerciales con los proveedores?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Implementar de un modelo de predicción consumo de materias primas, en busca de la optimización de días de inventario en una fábrica de productos de hule de la ciudad de Guatemala.</p> <p>1. Aplicar un sistema MRP para la planificación de compra de materiales locales e importados, y evaluar su posible impacto financiero. 2. Implementar una adecuada planificación de materiales, para generar mejores acuerdos comerciales con los proveedores. 3. Organizar la optimización de recursos logísticos para maximizar los recursos disponibles en la empresa.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Días de Stock de Inventario</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE 1. Valor de inventario 2. Consumo de materia prima 3. Programa de pedido de materiales 4. Segmentación de materias primas</p>	<p>Indicadores 1. Número de días de inventario (\$) 2. Cantida de Kilos Consumidos por Material en un mes calendario 3. Cumplimiento de programa de Compras 4. Número de días de inventario (Kg.)</p>	<p>- Recolección de datos historicos. - Categorización de materiales según su criticidad dentro del proceso. - Analisis de datos y creación de modelo matematico de pronostico de consumos de materias primas. - Pruebas de efectividad de modelo. - Creación de plan de compra según el modelo</p>

Fuente: elaboración propia. Utilizando Microsoft Excel.