



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL
DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**

Steven David Mayen Sanabria

Asesorado por el M. Sc. Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL
DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

STEVEN DAVID MAYEN SANABRIA

ASESORADO POR EL M.SC. ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. 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. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Ernesto Martínez Lira
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
SECRETARIA	Ing. 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 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL
DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 06 de mayo de 2022.

Steven David Mayen Sanabria



EEPFI-PP-0260-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
Williams G. Álvarez Mejía
Escuela De Ingenieria Quimica
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

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 SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Gestión de almacenamiento, inventarios y distribución**, presentado por el estudiante **Steven David Mayen Sanabria** carné número **201212515**, 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.

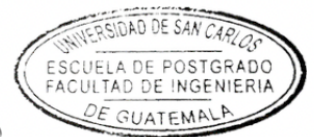
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para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

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

Mtro. Renaldo Girón Alvarado
Asesor(a)



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



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





EEP.EIQ.0260.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica 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 SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**, presentado por el estudiante universitario **Steven David Mayen Sanabria**, 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. Williams G. Álvarez Mejía; Mg.I.Q., M.U.I.E.
Director
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.501.2022

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 Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS DE CONSUMIBLES EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA HARINERA**, presentado por: **Steven David Mayen Sanabria**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

David Mayen y Jaqueline Sanabria, por sus enseñanzas y valores inculcados a lo largo de mi vida, porque a través de sus esfuerzos hoy puedo cumplir esta meta

Mis hermanos

Enmanuel Mayen por estar ahí siempre y Yordania Mayen por su apoyo incondicional y ser ejemplo en ser mejor cada día.

Mis abuelos

Antonio de Jesús Mayen (q. e. p. d), María Toc (q. e. p. d), Felina González (q. e. p. d) y René Sanabria por enseñarme el gran valor de la vida.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser el alma *mater* que dio mi formación superior y ahora me permite crecer académica y profesionalmente.

Facultad de Ingeniería

Por darme las herramientas necesarias para culminar mis estudios universitarios.

Mis primos

Por su amistad incondicional y los buenos momentos que hemos vivido juntos como familia.

**Mis amigos de la
universidad**

Por su apoyo en las buenas y en las malas, y por todas las gratas experiencias que llenaron de felicidad mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto y descripción.....	7
3.2. Delimitación del problema.....	8
3.3. Preguntas de Investigación.....	8
3.3.1. Central	8
3.3.2. Auxiliares	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	15
7. MARCO TEÓRICO.....	17
7.1. Inventario	19

7.1.1.	Definición.....	19
7.1.2.	Importancia y funciones del inventario	20
7.1.3.	Tipos de inventario	21
7.2.	Gestión de inventarios.....	34
7.2.1.	Método ABC	36
7.2.2.	Costes del inventario	42
7.3.	Bodega.....	45
7.3.1.	Definición.....	46
7.3.2.	Su utilidad en el comercio.....	47
7.3.3.	Su infraestructura	48
7.3.4.	Tipos de bodegas según la clasificación de inventario	49
7.3.5.	Características fundamentales de una bodega eficiente	49
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	53
9.	METODOLOGÍA	57
9.1.	Características del estudio	57
9.1.1.	Enfoque	57
9.1.2.	Alcance.....	57
9.1.3.	Diseño	58
9.2.	Unidad de análisis	59
9.3.	Variables	59
9.4.	Fases del estudio	61
9.4.1.	Fase 1: Análisis de la situación actual.....	61
9.4.2.	Fase 2: Recolección de información.....	62
9.4.3.	Fase 3: Clasificación de consumibles.....	62
9.4.4.	Fase 4: Cálculo de máximos, mínimos y puntos de reorden	63

9.4.5.	Fase 5: Diseño de la herramienta digital.....	63
9.4.6.	Fase 6: Pruebas funcionales.....	63
9.4.7.	Fase 7: Implementación de registros	64
9.4.8.	Fase 8: Plan de capacitación	64
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	65
11.	CRONOGRAMA.....	67
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	69
12.1.	Presupuesto.....	69
13.	REFERENCIAS.....	71
14.	APÉNDICES.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de la solución	17
2.	Cronograma.....	67

TABLAS

I.	Variables.....	59
II.	Presupuesto.....	69

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Moneda Quetzal
%	Porcentaje

GLOSARIO

Clasificación ABC	Sistema para segmentar y organizar los productos de un almacén en base a su importancia, relevancia para la empresa, valor económico, beneficios aportados, rotación generada, etc.
Conteo cíclico	Método que consiste en realizar cuentas periódicas de los bienes y productos de una empresa, almacén o bodega.
EOQ	Del inglés, <i>Economic order quantity</i> , «cantidad económica de pedido». Método que determina la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto.
FOB	Del inglés, <i>Free on board</i> «libre a bordo, puerto de carga convenido». Cláusula de comercio internacional donde el vendedor debe cargar las mercancías en el barco escogido por el comprador.
Ítem	Distinción de artículos o categorías.

Kardex	Sistema que detalla los movimientos de ingreso, salida, y los salidos en cualquier momento y se utiliza en el control de inventarios.
Lead time	Tiempo que transcurre desde que una orden es introducida en el sistema hasta el momento en el que el cliente la recibe.
Orden de compra	Documento que detalla los materiales requeridos por el área de compras y con el cual se iniciará el proceso de compra de estos.
PEPS	Por sus siglas, primero en entrar primero en salir, es un método de inventarios que consiste en que los primeros artículos en entrar al almacén o producción son los primeros en salir.
Punto de reorden	Nivel límite de inventario, que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento.
Rack	Soporte metálico destinado a alojar mercaderías, insumos o materiales.

Reactivo	Sustancia que, por su capacidad de provocar determinadas reacciones, sirve en los ensayos y análisis químicos, para revelar la presencia o medir la cantidad de otra sustancia.
Stock	Se refiere al inventario o existencia de productos en una bodega o almacén.
Stock de seguridad	Inventario extra que se tiene en un almacén para hacer frente a imprevistos relacionados a cambios en la demanda o retrasos de los proveedores.
Tiempo de cobertura	Tiempo en el que una empresa puede cubrir su demanda con las existencias que tiene almacenadas.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios es el factor clave para la correcta operación de las empresas productivas, pues permite contar con los insumos necesarios para el cumplimiento de las demandas de productos por parte de los clientes. La empresa en estudio ve la necesidad de requerir un sistema de gestión que permita el correcto aprovechamiento de los recursos disponibles, y que al mismo tiempo refleje el cumplimiento de las demandas de insumos, por parte de producción, para no afectar el flujo y garantizar el cumplimiento de las entregas.

Resulta necesaria la implementación de un sistema ABC que permita obtener los modelos de clasificación, para priorizar y enfocar el control de los insumos, en aquellos que generan mayor influencia en el costo, erradicando las incongruencias de los registros y permitiendo una producción más fluida.

Se busca implementar un sistema de gestión de inventarios basado en la clasificación ABC, para una posterior parametrización de los inventarios obtenidos, a partir de los modelos de predicción de la demanda que permitan calcular las fluctuaciones de cada insumo; y finalmente, establecer los métodos de conteo que permitan mantener la exactitud y el control de los insumos.

A continuación, para realizar la investigación se utiliza la información concerniente del laboratorio de control de calidad en la empresa en mención, donde se implementará el sistema propuesto, basado en el establecimiento de los pronósticos de la demanda de los insumos utilizados; seguidamente utilizando una clasificación ABC de inventarios, se realiza la clasificación de los insumos a

modo de dar mayor prioridad y frecuencia de inventarios a los insumos catalogados como A, posteriormente B y consecuentemente C.

Cabe destacar que, el éxito de un sistema de gestión de inventarios dependerá de la capacidad del análisis de cada uno de los elementos que componen los inventarios en una empresa, tales como su clasificación, parametrización, modelado y ciclos de conteo, tomando en cuenta que ningún modelo por más exacto que sea, otorgará un valor exacto de la demanda real, para garantizar la exactitud de los inventarios, no debe desfocalizarse en la continuidad de los sistemas de control ya establecidos.

2. ANTECEDENTES

Reyes (2017), realizó la *Implementación de un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima de una empresa productora de agroquímicos, mediante un sistema ABC*. En el trabajo descrito se implementó un sistema que permitiera optimizar la gestión del inventario de materias almacenadas en bodega, con base en el análisis ABC, se logró controlar mejor los costos del capital de trabajo. Aun considerando que, la información obtenida del análisis ABC reduce el inventario obsoleto y puede aumentar la tasa de rotación del inventario, o la frecuencia con la que una empresa tiene que reemplazar artículos después de venderlos.

Canel (2017) desarrolló la investigación acción titulada *Diseño de un sistema de gestión de inventarios y mantenimiento de equipo en el área de recepción de materia prima en una empresa de prefabricados de concreto*. Se realizó una propuesta para identificar los productos de mayor demanda, denominados como Clase A, y, en consecuencia, alinear las existencias del inventario con la demanda del cliente. Al efecto, monitorea y recopila datos históricos sobre productos que tienen una alta demanda de los clientes, con los resultados obtenidos calcula y establece la cantidad de materia prima necesaria para cubrir la mayor demanda.

Corado (2018) efectuó el estudio de grado denominado *Diseño de un sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima de la empresa Procesadora Universal, S.A., Amatitlán, Guatemala*. Se determinó la asiduidad y volumen de pedidos por tipo de producto, también se formularon estrategias para la gestión eficaz de su *stock*, diseccionando los productos según

la frecuencia de su demanda. Al mismo tiempo, se elaboró un manual con instrucciones claras y específicas acerca de los pasos para identificar qué artículos son los más importantes de su almacén y medir la cantidad de sus existencias. Por medio de la revisión de indicadores se evidenció que el rango de servicio fue 17 % superior al rango de servicio previo a la puesta en marcha del sistema, así mismo mejoraron los indicadores de ruptura de estocaje con una reducción de 10 % y la continuidad de las provisiones del área de empaquetado mejoró un 10 %.

Rossetti y Arcusin (2013) desarrollaron el estudio investigativo *Optimización del sistema de inventario en una empresa productora y comercializadora de helados*. El objetivo principal fue de responder a la demanda de productos finales, optimizando el aprovechamiento de los recursos de capital invertidos en el control y mantenimiento de inventarios. Se seleccionó el sistema Min-Max de control de inventarios de demanda, con las premisas de la necesidad de tener un control riguroso sobre los inventarios y reducir el *stock* de seguridad. Gracias a sus particularidades, el método Min-Max redujo los costos del sistema de inventario, en especial, porque ostenta la ventaja de que regulariza la cantidad y frecuencia de los pedidos de material, favoreciendo el procesamiento de las órdenes de productos requeridos.

Cardona, Orejuela, y Rojas (2018) realizaron una publicación de carácter técnico-científico titulada *Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados*. El artículo plantea un enfoque de cuatro etapas que identifica y optimiza los productos más vendidos en función de su orden de importancia económica. En la primera etapa se priorizan los ítems con una escala de “A” a “C”, donde “A” es el más valioso; “B” lo intermedio y “C” lo mínimo. En la segunda etapa se determinó la demanda, la variabilidad y se delimitó el *stock* de seguridad para cada ítem. En la tercera etapa se estableció

una política de control de inventarios. Para la cuarta etapa se diseñó y adoptó un modelo de optimización para precisar el lugar de almacenamiento de las existencias de materia prima.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera de la ciudad de Guatemala, no existe un sistema de control y manejo de inventarios que permita contar con cantidades suficientes para la operación del laboratorio, generando atrasos en análisis de control de calidad del producto.

3.1. Contexto y descripción

El laboratorio de control de calidad de la empresa en estudio tiene considerables retrasos en abastecerse de los consumibles utilizados para su operación, lo que ocasiona retrasos en la entrega de resultados de laboratorio.

Mucho del inventario almacenado ya ha caducado o se encuentra próximo a vencer, esto agrega costos de pérdida de materiales a los costos de almacenamiento; adicional, genera que los inventarios dentro del laboratorio sean inexactos, creando un descontrol de materiales que no permite la planificación correcta de pruebas y análisis de laboratorio.

Se considera que el sistema actual de manejo de inventarios no es el adecuado, porque se ve reflejado en el incremento de costos de almacenamiento y atrasos en abastecimiento de consumibles.

El sistema de conteo de inventarios es deficiente, presenta fallas que hacen que los conteos no sean exactos y no se tiene un registro de las fechas de caducidad de los consumibles en existencia.

Finalmente, el laboratorio al no conocer la caracterización de materiales por prioridad o de mayor influencia en el manejo de inventarios, crea una mala gestión de inventarios en general que repercuten directamente en la productividad de la organización.

3.2. Delimitación del problema

El estudio se llevará a cabo en el laboratorio de control de calidad, de una empresa harinera ubicada en la ciudad de Guatemala. Se tomarán en cuenta los reactivos líquidos, en polvo, granulados, kit de análisis rápido, ingredientes, y otros suministros necesarios para el funcionamiento del laboratorio de control de calidad de la empresa harinera.

3.3. Preguntas de Investigación

Dado el contexto, descripción y delimitación del problema, se plantea la pregunta central y auxiliares de este estudio de investigación, las cuales se enuncian a continuación:

3.3.1. Central

¿Cómo mejorará un sistema de gestión de inventarios en el abastecimiento de consumibles en el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera?

3.3.2. Auxiliares

- ¿Mediante el establecimiento correcto de la fluctuación de la demanda de los consumibles se puede generar un mejor abastecimiento e inventario de reactivos y otros suministros?
- ¿Pueden clasificarse los diferentes consumibles en base a su costo o rotación?
- ¿Se mejorará la exactitud de los inventarios utilizando un sistema de registros?

4. JUSTIFICACIÓN

El laboratorio de control de calidad de la empresa harinera da servicio a tres plantas de producción en la que se fabrican harinas, subproductos y premezclas panificables. De acuerdo con la frecuencia de análisis plasmada en el plan de calidad de la empresa, el laboratorio de control de calidad recibe al día alrededor de 100 muestras para evaluar las características de las materias primas, productos en proceso y productos terminados.

Para los análisis de control de calidad de los productos, se utilizan consumibles que van desde reactivos líquidos, granulados y en polvo hasta materiales auxiliares necesarios para el funcionamiento del laboratorio como papelería, útiles y suministros para la atención del personal.

Actualmente, no se cuenta con un sistema que permita una buena gestión de los inventarios en el laboratorio de control de calidad. Esto repercute en atrasos en la entrega de resultados, costos adicionales implícitos en compras de emergencia, almacenamiento de materiales vencidos. Por lo que, con la implementación de este proyecto, se beneficiará de manera directa al laboratorio de control de calidad, mejorando su proceso de abastecimiento de insumos y de manera indirecta a sus clientes internos, evitando atrasos en entrega de resultados por falta de insumos.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Implementar un sistema de gestión de inventarios de consumibles en el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera.

5.2. Específicos

1. Determinar la existencia de seguridad, cantidad y frecuencia óptima de pedido para cada consumible.
2. Clasificar los diferentes consumibles utilizando el sistema de clasificación ABC.
3. Establecer un sistema de registros que permita hacer un conteo cíclico de inventarios para mejorar la exactitud en los registros.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

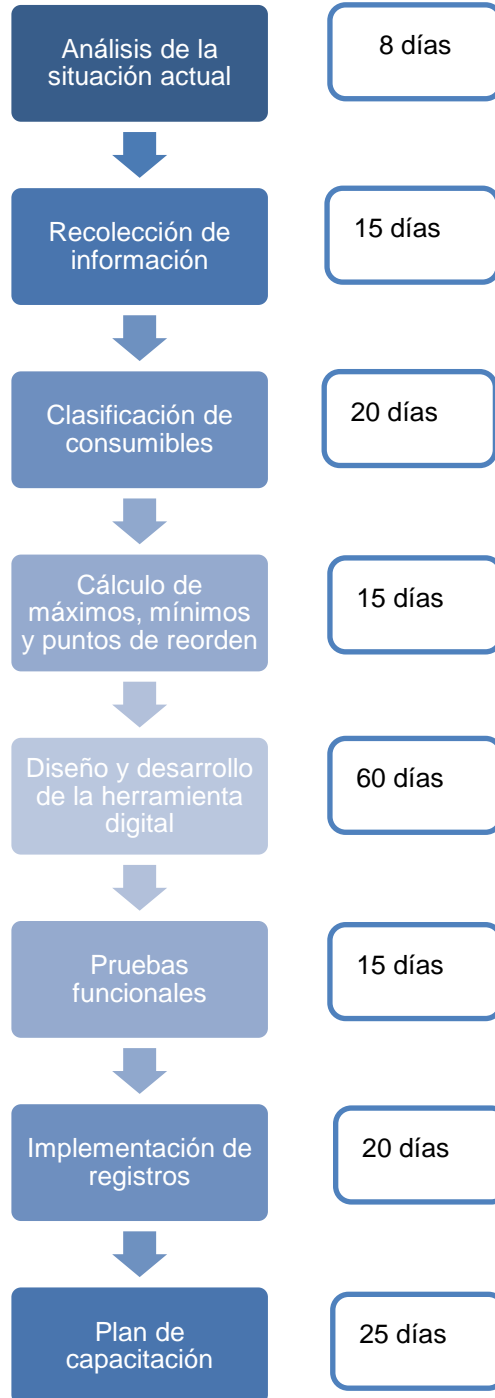
Las principales necesidades que se cubrirán con esta investigación son, aumentar la certeza del abastecimiento de suministros del laboratorio de control de calidad utilizados en los análisis de materia prima, producto en proceso y producto terminado. Así mismo, se pretende optimizar los costos por ordenar y los costos de inventario.

Para la implementación de un sistema de gestión de inventarios, es necesario conocer los productos que se consumen para así poder clasificarlos y calcular los máximos, mínimos, puntos de reorden y todos aquellos parámetros que definirán las reglas de decisión, para hacer un pedido económicamente óptimo. A continuación, se describen cada una de las fases que se llevarán a cabo para la implementación exitosa del sistema de gestión de inventarios.

- Fase 1: Análisis de la situación actual. En esta etapa se analizará el proceso actual de almacenamiento y pedido de consumibles. Tiempo de duración: 8 días.
- Fase 2: Recolección de información. En esta fase se visitarán los lugares disponibles para el almacenamiento y la recolectará lista de los consumibles utilizados. Tiempo de duración: 15 días.
- Fase 3: Clasificación de consumibles. En esta etapa se clasificará todos los consumibles por rotación y por costo. Tiempo de duración: 20 días.

- Fase 4: Cálculo de máximos, mínimos y puntos de reorden. En esta etapa se determinarán los inventarios máximos y mínimos para cada consumible; así como, el nivel de existencia en el cual es necesario realizar un pedido. Tiempo de duración: 15 días.
- Fase 5: Diseño y desarrollo de la herramienta digital. La herramienta digital será el sistema de información, donde se incorporarán las reglas de decisión en base a lo calculado en la fase 4. Tiempo de duración: 60 días.
- Fase 6: Pruebas funcionales. En esta fase se validará que los requerimientos funcionales de la herramienta digital se cumplan y operen conforme a lo esperado. Tiempo de duración: 15 días.
- Fase 7: Implementación de registros. En esta fase se implementarán registros, que permita hacer un conteo cíclico para mejorar la exactitud en los inventarios. Tiempo de duración: 20 días.
- Fase 8: Plan de capacitación. Se desarrollará una propuesta de capacitación para el personal involucrado en el proceso. Tiempo de duración: 25 días.

Figura 1. **Esquema de la solución**



Fuente: elaboración propia, realizado con SmartArt de Microsoft Word 2021

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Inventario

Al conteo y registro escrito de todos los bienes, materiales y otros recursos guardados en un almacén o bodega con fines comerciales, se le denomina inventario. En la contabilidad empresarial, al inventario se le concibe como el conjunto de artículos, componentes y materias primas que una empresa vende o emplea en la elaboración de sus productos.

El inventario permite realizar un seguimiento preciso de las existencias físicas que tiene, lo que se ha vendido y lo que no. También permite ver si existe una discrepancia significativa entre, lo que se cree que la empresa debería tener y lo que realmente tiene. El inventario puede resaltar una serie de problemas, incluidos los problemas de robo y merma.

7.1.1. Definición

El inventario se compone de todos los ítems, bienes, mercancías y materiales que una empresa tiene para vender a su clientela y obtener ganancias. “Es el volumen de existencias que tiene una empresa para desarrollar sus operaciones de producción, ventas y recuperación de lo invertido, tipificándose en materias primas, productos en proceso y producto terminado” (Asociación de Gerentes de Guatemala, 2007, pág. 1). Lo que se interpreta como, el conjunto de los bienes aptos para la comercialización y los componentes aprovechables para la producción de artículos para la venta.

En un negocio de fabricación, el inventario no es solo el producto final fabricado y listo para vender, sino también las materias primas utilizadas en la producción y los productos semiacabados en el almacén o en la fábrica.

- Ejemplo: para un fabricante de galletas, el inventario incluirá los paquetes de galletas que están listas para vender, el stock semiacabado de galletas que aún no se han enfriado o empacado, las galletas reservadas para control de calidad y materias primas como azúcar, leche y harina.

Con fines contables, el inventario se tipifica como “un activo corriente en el balance de una empresa” (Bolten, 1996, pág. 24), ya que una empresa generalmente planea vender los productos terminados dentro de un año; por consiguiente, “sirve como un amortiguador entre la fabricación y el cumplimiento de los pedidos” (Bolten, 1996, pág. 25). Se trata de uno de los activos más importantes de una empresa porque la rotación del inventario representa una de las principales fuentes de generación de ingresos y ganancias posteriores para los accionistas de la empresa.

7.1.2. Importancia y funciones del inventario

La importancia del inventario es clara, considerando que permite monitorear y aumentar regularmente la ganancia bruta, reducir las pérdidas, mejorar el control de las asignaciones y reducir el desperdicio. En cuanto a su funcionalidad, un método de inventario sólido es útil para:

- Medir qué tan bien se está desempeñando un producto en comparación con otros.
- Resalta el rendimiento específico de las ventas de productos buenos y malos.

- Señalar si existe algún problema de stock.
- Volverse eficiente al ordenar y pronosticar los niveles de existencias.
- Identifica soluciones sobre cómo reducir los niveles de existencias y mejorar el flujo de caja.
- Mantenerse al día con sus precios de compra actuales, ya que permite ver cuándo están subiendo.
- Descubrir y eliminar el robo dentro del negocio.
- Calcular cuánto cuesta comprar determinadas acciones, a qué precio venderlas y cuántas existencias se tienen.
- Determinar los márgenes de beneficio bruto exactos para los productos.
- Mantener los niveles de beneficio bruto o descubrir por qué no se están alcanzando los objetivos lucrativos de la empresa.
- Saber qué existencia de productos o materiales tiene la empresa en sus bodegas y saber cuándo se vencen.
- Descubrir existencias muertas, ver cuánto tiempo la empresa ha tenido productos específicos, ayuda a determinar qué artículos se venden y cuáles no.
- Determinar qué tan bien está operando la empresa
- Confirmar el beneficio bruto.
- Provee información para la formulación de una política de precios.
- Proporciona una cuenta precisa de las acciones que la empresa posee.

7.1.3. Tipos de inventario

A sabiendas de que, el inventariar es el proceso de calcular la cuantía del *stock*, que la empresa tiene de productos y servicios para reportarlas en un informe que indique la cantidad de estas, su valor y otras características, datos que se emplean para el planeamiento estratégico de los intereses comerciales

de la compañía. De ahí que, sean esos mismos intereses los que determinen el tipo de inventario que la empresa necesita.

Por ejemplo, hay muchas empresas que solo hacen un inventario una vez al año, puesto que sus niveles de existencias no cambian mucho o consideran que el trabajo que su elaboración requiere implica demasiadas horas laborales. Mientras que otras empresas, como los supermercados necesitan emplear de forma paralela más de un tipo de inventario, por ejemplo, pueden tener un inventario anual y otro inventario estacional, que domina sobre los productos de temporada (navidad, fiestas patrias, inicio de clases, entre otros).

Al efecto, Noori y Radford (1997), proponen la siguiente clasificación de los inventarios:

- Por su forma:
 - De materia prima (MP):

Diferentes industrias requieren diferentes productos como materia prima. La materia prima es el conjunto de componentes o elementos básicos, que utiliza el fabricante para procesarlos o convertirlos en productos acabados o subensamblajes. La mayoría de las existencias de esta categoría de inventario se utilizan en la fabricación del producto final. Tales existencias, pueden ser otros componentes e incluso elementos naturales o químicos, que la misma empresa o una empresa socia haya fabricado o extraído. Por ejemplo: petróleo, granos, menas, minerales, productos químicos, acero, pintura, madera, entre otros.

Por su parte, los componentes inventariados en MP, forman parte de un subensamblaje. Los subensamblajes son repuestos o partes de maquinarias que se requieren para construir un producto final. Incluso, existe la posibilidad de que los productos terminados de una organización puedan ser considerados como materia prima para otras.

Garantizar el uso óptimo de los componentes o elementos de producción, es muy importante, ya que trasladar una gran cantidad de ellos conducirá a un mayor costo de transporte, lo que deriva en un aumento en los costos de producción. Además, su acumulación aumenta las posibilidades de que el inventario se vuelva obsoleto.

Las materias primas pueden ser de dos tipos:

- Materia prima directa: estos son los componentes que forman parte de los productos finales, como la seda que se usa para hacer saris de seda, madera para hacer muebles, plástico para hacer botellas, etc.
- Materia prima indirecta: Son artículos utilizados en los procesos de fabricación, pero que no se convierten en parte integral del producto final, por consiguiente, su costo no es identificable ni imputable directamente. Por ejemplo: aceite, tornillos, herramientas, luces, productos químicos, etc.

Ejemplo:

Zara es una empresa de fabricación de textiles. Sus productos terminados son jeans, camisas, camisetas. Para producir cada uno de sus

productos terminados, requiere varias materias primas directas e indirectas como hilo, algodón, botones, colores, etc. Todos estos componentes y elementos integrarán el inventario de materia prima de Zara.

- De producto en proceso (PP):

El producto en proceso es un tipo de inventario que se describe como productos parcialmente terminados o materias primas en espera de finalización. El producto en proceso es un elemento de la cadena de abastecimiento, pues se trata de una etapa del proceso de producción. Los componentes incluidos en esto son mano de obra, gastos generales, materias primas, un costo en el que se incurre durante cada etapa de producción. PP se clasifica en la cuenta de activos de inventario en el balance general. El costo del PP se suma posteriormente y luego se transfiere a la cuenta de productos terminados y al costo de ventas. No incluye los gastos adicionales necesarios para su realización.

Al PP también se le denomina “inventario en proceso”, esta terminología es común en el caso de las industrias manufactureras, donde los productos fabricados pasan por varias etapas de operación para transformarse en un producto terminado. Los diversos costos incurridos, como materias primas, mano de obra, gastos generales, se aplican como un porcentaje de finalización o en función de lo real.

Ejemplo:

Lun 01 de diciembre de 2020, Zara una empresa de fabricación de textiles, compró materias primas como hilo, algodón y botones por valor

de Q 60,000. Ha comenzado a funcionar durante el mes. Durante el mes, comenzó a trabajar con las materias primas y aplicó costos adicionales, como los gastos generales de fabricación del departamento de costura de Q 20,000. Sin embargo, la ropa no llega a la etapa final de producción a partir del 31/12/2020. Aún no se han aplicado costos adicionales como la impresión y la coloración. Por lo tanto, dicho material incompleto que no está terminado ni se deja como materia prima se clasificará como trabajo en curso y se valorará en Q 80,000 (valor monetario de la materia prima Q 60,000 + gastos generales del departamento de costura: Q 20,000) en los libros de cuentas de Zara.

- De producto terminado:

Los productos terminados son la forma de inventario en la que se incurre en los costos completos de fabricación-procesamiento y el producto está listo para ser vendido-distribuido. No se incurrirá en ningún costo adicional por convertir este inventario. Sobre esto se aplican todos los costos indirectos directos de materias primas, mano de obra, fabricación, administración. Sin embargo, puede suceder que la organización deba incurrir en algún costo de venta como comisión de ventas, etc. Dicho costo no forma parte de la valoración del inventario.

Cualquiera de las organizaciones lo ha procesado en productos terminados o lo ha adquirido de otra empresa. El inventario de productos terminados, también se aplica a los comerciantes que adquieren inventarios de otra organización y los venden más. Es posible que dicha persona no necesite clasificar su inventario como materia prima, trabajo en curso y productos terminados, ya que sus productos en sí mismos son solo productos terminados.

Es importante que una organización determine el nivel de productos terminados que necesita almacenar y mantener, en función de la demanda de su producto. Esta determinación del nivel de inventario ayuda a una organización a planificar aún más el nivel de producción y la parte relacionada con el costo y la financiación.

Ejemplo:

Zara, una industria de fabricación de telas, ha incurrido en los siguientes costos para fabricar 400 unidades de camisas. Las camisas están completamente trabajadas y listas para la venta.

Se le solicita que valore el costo del inventario de productos terminados:

- Valor monetario de la materia prima: Q 30,000
- Valor monetario de la mano de obra (directa/indirecta):
Q 10,000
- Gastos generales de fabricación: Q 5,000
- Gastos generales de administración: Q 5,000

Sumando todo el costo incurrido, obtendremos Q 50,000 como el costo de 400 productos terminados (camisas). Las unidades de camisa producidas son 400. Por lo tanto, el costo de una pieza será de $Q 50,000/400$, es decir, Q 125.00 por cada camisa.

- Por su función:
 - De seguridad o reserva:

El inventario de reserva o seguridad es un colchón de suministro que excede la demanda prevista. Guardar o reservar determinadas existencias de materiales o productos terminados, además de las necesarias o cuantificadas como indispensables, es una práctica útil para protegerse contra las incertidumbres de las bajas o altas en la demanda del mercado; así como, también para paliar eventos impredecibles, como la poca confiabilidad de la entrega o las posibles fallas en los productos de un proveedor. Ese inventario de colchón es cualquier cantidad disponible que supera la existencia necesaria actualmente para satisfacer la demanda.

En general, cuanto más grande y variado sea el nivel de inventario de reserva, mejor será la respuesta de la empresa a solicitudes eventuales o poco usuales del cliente. Otra razón que apoya el mantener un inventario de reserva, es que contribuye a reducir la probabilidad de que los negocios experimenten interrupciones de los productos deseados. Por lo tanto, los clientes no tienen que esperar hasta el próximo ciclo de pedido, o peor aún, irse con las manos vacías para buscar otro proveedor. Indubitablemente, en cuanto superior sea el servicio al cliente, más cercana será la probabilidad de satisfacerlo y de obtener el éxito comercial.

- De desacoplamiento:

El inventario de desacoplamiento se produce cuando los fabricantes de productos reservan materias primas adicionales o elementos de trabajo en curso para todas o algunas etapas de una línea de producción, de modo que una situación de escasez de existencias o averías en una etapa no ralentice ni detenga las operaciones. La diferencia entre el inventario de desacoplamiento y el inventario de seguridad o reserva radica que lo que se protege es de la cadena de producción, evitando su lentitud o detención y no la disponibilidad de productos frente a las fluctuaciones invisibles en la demanda.

Un ejemplo de cómo funciona el inventario de desacoplamiento es el siguiente: en una fábrica de computadoras se requiere gran cantidad de partes (un procesador, una tarjeta de video, una placa base, memoria y más) y diversos procesos de ensamblaje. Si un mal funcionamiento del equipo impide que la fábrica produzca las placas base, obviamente no se podrá ensamblar computadoras completas. Pero eso no sería problema si la fábrica cuenta con un inventario de desacoplamiento con reservas de placas base y otros elementos de trabajo. Por lo que, pese a la falla del equipo de ensamblaje, todavía podrían enviar unidades completas y cumplir con los requerimientos establecidos por su planificación de demanda.

Los beneficios más importantes de un inventario de desacoplamiento son: aísla el negocio de los efectos de la incertidumbre, en torno a la confiabilidad del suministro; la fábrica puede manejar tiempos de entrega cortos y emergentes; los paros de producción no afectan las órdenes de compra que se deben completar; la fábrica puede apagar su

maquinaria para realizar mantenimiento puntual en partes del equipo de fabricación, sin temor a afectar sus ingresos.

- En tránsito:

El inventario en tránsito se refiere a los bienes o suministros, que ya se han enviado desde el almacén del proveedor pero que aún no se han entregado al comprador. Muchas veces, los productos pasan de un mayorista a un minorista de comercio (que luego se convierte en revendedor). Cuando las mercancías están en tránsito al final de un período contable, requieren una atención contable especial, ya que las mercancías no están físicamente presentes ni en la ubicación del vendedor ni en la del comprador. Es necesario examinar si las condiciones de venta fueron Punto de envío FOB o Destino FOB. Las reglas por seguir son:

- Cuando el incoterm es Punto de envío FOB, los bienes en tránsito se consideran propiedad del comprador.
- Cuando en incoterm es Destino FOB, la mercancía en tránsito se concibe como propiedad del vendedor.

Supongamos que tanto una empresa (vendedor) como su cliente (comprador) tienen períodos contables que terminan el día 31 del mes de diciembre. La empresa envía un camión lleno de mercancías con fecha 30 del mes de diciembre, a un cliente que se encuentra a 2000 kilómetros de distancia. La mercancía llega a la ubicación del cliente con fecha 2 del mes de enero. Entre el día 30 del mes de diciembre y el día 2 del mes de enero, la mercancía es un ejemplo de inventario en tránsito.

Si los términos son FOB en el Punto de envío, la empresa (vendedor) registrará una venta y una cuenta por cobrar al día 30 del mes de diciembre y no incluirá los bienes en tránsito como su inventario al día 31 del mes de diciembre. El día 31 del mes de diciembre, el cliente (comprador) es el dueño de la mercancía en tránsito y deberá reportar una compra, una cuenta por pagar, y deberá incluir el costo de la mercancía en tránsito en su costo de inventario.

Si los términos de la venta son Destino FOB, la empresa (vendedor), no tendrá una venta y una cuenta por cobrar hasta el día 2 del mes de enero. Esto significa que la empresa (vendedor) debe incluir el costo de los bienes en tránsito en su inventario al día 31 del mes de diciembre.

El cliente (comprador) no tendrá una compra, pago o inventario de los bienes a partir del día 31 del mes de diciembre. La compra, el pago y el aumento del inventario del cliente (comprador), ocurrirán el hasta el día 2 del mes de enero.

- Cíclico (mensual, bimestral, semestral, etc.):

El inventario de ciclo es un lote del inventario total destinado a cubrir la demanda habitual del producto por un espacio preestablecido de tiempo. Es esencial porque es la fuente que el negocio utiliza primero para cumplir con los pedidos del cliente. El ciclo anual es la frecuencia mínima que las empresas deben considerar para mantener sus registros precisos.

Ocurre una vez al año y todo el inventario se registra de una sola vez. Para estos casos, el almacén o la tienda pueden estar cerrados por

unos días o el conteo de existencias se mantiene fuera del horario laboral. También existe la opción de suspender los recibos y facturas hasta que se termine el inventario.

Al igual que con el inventario periódico, todos los artículos del inventario físico se cuentan y registran en hojas de inventario o se escanean y luego se comparan con el archivo de validación de inventario. No obstante, el inventario cíclico también puede trabajarse de forma mensual, bimestral o semestral.

El ciclo de existencias también juega un papel integral en las operaciones comerciales, considerando que su *stock* se convierte en ventas y genera flujos de efectivo que luego la empresa utiliza para pagar a los acreedores. Además, también forma parte de los activos totales de la empresa en el balance. Una empresa puede valorar el inventario de ciclo utilizando el método LIFO (*last-in, first-out*) o FIFO (*first-in, first-out*).

El mantener el *stock* de ciclo lo más bajo posible da como resultado ahorros, en forma de menos costos de envío y almacenamiento. Pero, los ahorros no deben ser a costa de la pérdida de ventas. Por lo tanto, la empresa debe tener un equilibrio entre mantener el *stock* suficiente para ventas y a la vez, no incurrir en demasiados costos para mantener el ciclo de existencias.

Para su cálculo, el inventario del ciclo equivale al inventario total disponible menos cualquier inventario de seguridad. En aquellas empresas donde no se emplea el inventario de seguridad, el inventario disponible equivale al inventario de ciclo. Sin embargo, este inventario disponible no incluye los artículos en tránsito ni los artículos pedidos, pero

aún no recibidos. Es importante aclarar aquí, la diferencia entre inventario de seguridad e inventario de ciclo.

El *stock* de ciclo ayuda a una empresa a cumplir con las ventas regulares, mientras que el *stock* de seguridad le permite a la empresa satisfacer cualquier fluctuación en la demanda.

Además, el *stock* de ciclo es el inventario que una empresa planea utilizar en un período específico, mientras que el *stock* de seguridad es un amortiguador que una empresa mantiene para emergencias.

- De mercancías o bienes MRO (Mantenimiento, Reparación y Revisión):

MRO son las siglas de los términos mantenimiento, reparación y operaciones. Un artículo que se utilice en el curso de producción pero que no se vea en última instancia en el ítem final, en sí mismo puede considerarse que está bajo el dominio del inventario MRO.

Los elementos de MRO pueden incluir: guantes, equipo de seguridad, ordenadores, maquinaria industrial (válvulas, compresores, bombas), consumibles (suministros de oficina), herramientas para reparar y suministros de limpieza.

Para fines de estudio, el inventario de mercancías o bienes MRO, se puede subdividir en tres categorías, a saber:

- Mantenimiento Preventivo: comprende el mantenimiento regular antes de que surjan problemas, para mantener todos los equipos y procesos funcionando sin problemas.
- Mantenimiento correctivo: se ocupa del mantenimiento posterior a la ocurrencia de un problema. Por ejemplo, responder al desgaste normal de la maquinaria o reparar un desperfecto completo.
- Mantenimiento Predictivo: este mantenimiento se realiza en base a los datos proporcionados por los sistemas de monitoreo, que rastrean las operaciones de la empresa, lo que permite predicciones confiables de fallas.

El inventario MRO es una parte crucial que a menudo se ha descuidado. A criterio de Guerrero (2009), “hasta el 50 % del tiempo de inactividad en la fabricación se debe a la falta de piezas de repuesto. Aun así, el movimiento del inventario MRO es tan bajo como solo el 10 % dentro de la organización.” (p. 28)

La gestión de materiales MRO puede ser una tarea desafiante. Siempre es un tira y afloja entre la escasez y el exceso de existencias. La fábrica necesita repuestos en caso de avería, pero al mismo tiempo, no puede permitirse el lujo de tener grandes cantidades de sus finanzas atrapadas en el inventario de MRO.

Las siguientes son algunas pautas que lo ayudarán a administrar mejor sus materiales de MRO:

- Al reponer las piezas, la fábrica debe asegurarse de la calidad de la pieza y buscar un precio razonable (no pagar altos costos).
- No apresurar la adquisición de piezas cuando se necesitan, a menudo, los pedidos de emergencia traen costos extras.
- Es más efectivo almacenar los bienes MRO en una ubicación centralizada, en lugar de mantenerlos en ubicaciones aisladas o separadas.

Muchas organizaciones emplean a terceros para administrar su inventario MRO. Por ejemplo, el enfoque de inventario administrado por el proveedor implica que el personal del proveedor esté en el sitio para administrar los bienes de éste. Esto permite que el personal de la fábrica se concentre en sus funciones principales, sintiéndose en confianza de que los bienes MRO están siendo administrados con éxito por un socio de confianza.

7.2. Gestión de inventarios

Los niveles de existencias cambian constantemente. A lo largo de cada día, las ventas, devoluciones, nuevos recibos, incluso daños y robos, afectan sus niveles de inventario. Si bien es una labor minuciosa y exigente, la gestión y el monitoreo eficaz del inventario son las tareas de mayor relevancia para el éxito de cualquier negocio minorista o mayorista.

En términos comerciales, la gestión del inventario significa mantener el *stock* correcto, en los niveles correctos, en la locación geográfica correcta, en el

tiempo exacto y al coste o precio apropiados. Al rastrear y controlar de manera efectiva su inventario físico, la empresa sabrá cuántos de cada artículo tiene, cuándo se está quedando sin productos y si debe reponer ese artículo para seguir vendiéndolo.

Al respecto, Salas (2017), afirman que se trata de:

Los pasos lógicos que permite medir los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro, de tal forma que se generen políticas y estrategias conjuntas para mejorar el desempeño de los actores en la cadena. Dicha metodología incluye cinco pasos: 1) Definición de políticas para la integración y colaboración, 2) Planificación colaborativa, 3) Integración de procesos claves y críticos, 4) Medición del desempeño y 5) Elaboración de planes de acción; los que permiten implementar una estrategia de integración y colaboración en la planificación de la cadena de suministro bajo un enfoque de mejoramiento continuo. (p. 328)

Conservar una cantidad muy grande de existencias inventariadas, durante un período muy largo de tiempo, resulta poco o nada beneficioso para una empresa. Ello, considerando el coste de almacenamiento, la depreciación por deterioro y las bajas por artículos obsoletos. Por otro lado, conservar muy poca cantidad de existencias inventariadas también tiene sus pérdidas; por ejemplo, la empresa corre el riesgo de disminuir sus posibilidades comerciales y de perder dividendos de ventas potenciales.

La gestión eficaz del inventario se torna mayormente dificultosa, a medida que un negocio crece y aumenta la cantidad de bienes inventariados que maneja. Aprovechar la tecnología puede facilitar las cosas para el contador encargado.

A juicio de Acosta (2013), se cree que:

Tanto en América Latina como en Europa, la factura electrónica ha tomado un papel protagónico para fortalecer las reducciones de cargas administrativas, hacer más eficientes las relaciones empresa-cliente, empresa-empresa, empresa-gobierno y fortalecer los tramos de control y modelos de riesgo, y para reducir las brechas de evasión fiscal. (p. 10). Es por eso que un sistema computarizado de administración de inventario es invaluable para cualquier negocio.

7.2.1. Método ABC

De acuerdo con Chiavenato (1993), un método de gestión de inventario es “el conjunto de estrategias mediante las cuales se realiza un seguimiento de la existencia de materias primas y/o productos, a lo largo de toda su cadena de suministro, desde la compra hasta la producción y las ventas finales” (p. 18).

No obstante, cada empresa gestionará las existencias a su manera única, en función de la naturaleza y el tamaño de su negocio; y es ahí donde se derivan los distintos sistemas de gestión disponibles, siendo uno de estos el Sistema ABC.

En palabras de Díaz (1999), el método ABC es “un enfoque para clasificar artículos de inventario en función de los valores de consumo de los artículos” (p. 35). Donde los valores de consumo son equivalentes el valor total de un artículo agotado dentro de un plazo de tiempo preestablecido, por ejemplo, un semestre.

De acuerdo con Duffuaa y Raouf (2000), “el enfoque se basa en el principio de Pareto para ayudar a gestionar lo que importa” (p. 47), y se aplica de conformidad con los siguientes lineamientos:

- Bienes A: es la categoría más pequeña en cantidad, siempre reservada para los artículos más lucrativos. Esta categorización incluye los productos de más alta calidad, los artículos de máximo valor y con más alta demanda. Dichos productos contribuirán en gran medida a las ganancias generales sin costar mucho en lo que respecta a los recursos del vendedor.
- Bienes B: abarca los artículos menos críticos que los de categoría A, pero más indispensables que los productos de categoría C (nivel intermedio). Esta categoría, en particular, tiene el potencial de pasar a la categoría A si las ventas son buenas, o incluso puede descender a la categoría C en caso baje la demanda.
- Bienes C: artículos que tienen un valor marginal. Estos productos son útiles únicamente para mantener ciertas reservas de artículos de demanda casual, con ganancias constantes y aceptables, pero que no representan dividendos demasiado importantes tanto para el como para el negocio.

Para determinar qué bienes caen en qué categorías, se emplea el siguiente proceso:

- Determinar el valor del inventario multiplicando el precio de un artículo por el volumen de consumo de ese artículo en un período de un año. Fórmula inicial: costo del artículo * consumo anual = valor de inventario.

- Aplicar la fórmula previa a todos los artículos del inventario, a fin de establecer el valor total del inventario.
- Ordenar sus piezas desde el valor de inventario más alto hasta el más bajo.
- Calcular el porcentaje de cada artículo del valor total del inventario. Valor de inventario de artículo / sumatoria de todos los valores de inventario = % de artículo del valor de inventario total.
- Agrupar las piezas que representen el 80 % más alto del inventario total y asignarlas como artículos 'A'. Agrupar los bienes que representen el próximo 15 % y asígnelas como artículos 'B'. Incluir en esta categoría, todos artículos que no hayan formado parte del tipo 'A' y 'B'.

Bajo el presupuesto de que las circunstancias de oferta y demanda varían de empresa a empresa, los límites que delimitan los promedios superior e inferior de cada clasificación o rango (A/B/C) de artículos, no son específicos ni estables, ya que pueden variar por temporadas y dependiendo de la demanda que se presente en cada sede comercial. Tampoco dichos porcentajes serán necesariamente fijos en el transcurso del tiempo o en todas las ubicaciones.

- Ejemplo de cómo funciona el sistema de inventario ABC en la realidad comercial:

Lisa tiene un negocio de blusas y, con el tiempo, su negocio ha logrado un gran éxito. Lisa, en busca de variedades y adiciones a su inventario de blusas, completó 180 modelos de blusas en lugar de solo 50

modelos. Ahora se da cuenta de que este negocio es estacional y ya ha invertido mucho.

Después de una investigación exhaustiva sobre cómo se puede simplificar el problema mencionado anteriormente, Lisa implementó la categorización de inventario ABC en su modelo comercial. Finalmente pudo permitir que su negocio visualizara aquellas áreas en las que se esperaban más ganancias, ordenando su producto de la siguiente forma:

- Categoría A: Las blusas que se incluyen en esta categoría son las más importantes para la empresa. Pueden ser las que tienen una gran demanda, las que generan la mayor cantidad de ingresos o los que se encuentran bajo la tendencia más candente de la temporada.
- Categoría B: Estas blusas son esenciales para la empresa, pero no tanto como los de la categoría A. Un mercado más pequeño o una menor demanda comparativa son algunas de las razones. Por ejemplo, las blusas de invierno se venden principalmente durante la temporada y no mucho antes o después. Pero sí, durante la temporada de invierno las ventas suben, Lisa no puede descuidar tales blusas, ni puede obtener muchas ganancias cuando no está en temporada. Por lo tanto, las clasifica dentro de la categoría B.
- Categoría C: Esta categoría incluye los productos que no están ni en la categoría A ni en la categoría B. Lisa no desea esforzarse más para vender estas blusas, ya que no son de gran valor para la empresa. Las tallas no muy comunes (XXL, XXXL), las combinaciones extrañas de colores y los patrones no muy

populares, pueden ser las posibles razones por las que Lisa coloca estas blusas en la categoría C.

Entre los principales beneficios que reporta el uso correcto del Sistema ABC, están:

- Cuando se trata de un producto, siempre hay una vida útil, lanzamiento, crecimiento, madurez y declive. En el momento en que un producto alcanza la etapa de madurez, tarde o temprano puede ser rechazado, pero seguro.
- Toda la vida útil del producto depende de las demandas del cliente. El análisis ABC ayuda al vendedor a analizar la demanda del cliente de una categoría particular de producto y luego administrar las existencias en consecuencia.
- El período de madurez y declive de cada producto es diferente. Más demanda de los clientes, las posibilidades de declinación aumentan aún más. Cuanto menor sea el mercado, antes será declinado.
- Cuando se trata de obtener los productos de categoría A, se entiende que el 70-80 % del dinero está a punto de invertirse en esos proveedores. La negociación siempre es imprescindible. Hay posibilidades de que un proveedor asiente con la cabeza a su oferta, pero no retroceda.
- Todavía puede hacer ofertas como reducir el pago inicial, proporcionar envío gratis, etc. Intente que sea beneficioso tanto para usted como para el proveedor, y hay posibilidades de que pueda ganar el trato. Ahorrar más

en productos de categoría A puede generar más ganancias para su negocio.

- La optimización del inventario es la razón más importante por la que muchas empresas prefieren el análisis de inventario ABC. organizar y segregar los productos en el inventario según su ingreso e importancia. Los productos también se clasifican según sus demandas entre la base de clientes.
- El análisis ABC del inventario también aporta mucho más valor a la empresa cuando los precios de los productos se establecen estratégicamente. Con el análisis ABC, la empresa podrá diseñar fácilmente una estrategia de costos de los productos y luego alinearlos en diferentes categorías. Cuanto mayor sea la demanda de un producto, más amplias serán las posibilidades de aumentar las tarifas por parte del vendedor.
- Mientras se realiza el proceso de asignación de recursos, la categoría A es muy monitoreada. Si se observa que el producto de la categoría A no está funcionando bien o los clientes ya no lo desean, se puede mover a una categoría inferior (De la A a la B, de la B a la C).
- Varios factores pueden afectar el valor o la importancia de un producto: el costo del artículo, la cantidad vendida y el margen establecido. No hay necesidad de abarrotar innecesariamente su almacén con el producto que tiene un margen bajo y que además no se vende con frecuencia.
- En tales casos, el análisis del sistema de inventario ABC permite a los planificadores establecer niveles de servicio basados en la clasificación

del producto. Esto hace que la cadena de suministro sea más fluida, ya que no requiere existencias de seguridad adicionales.

7.2.2. Costes del inventario

Se refiere a “todos los gastos comerciales relacionados con la tenencia y el almacenamiento de bienes no vendidos” (Díaz, 1999, pág. 182). El valor total se calcula de la sumatoria de los costos de almacenamiento, sueldos, transporte y manejo, impuestos y seguros, la depreciación, la merma y los costos de oportunidad.

De acuerdo con Noori y Radford (1997), los cuatro componentes principales del costo de mantenimiento son:

- Costo capital: “El costo de capital es el componente más grande del costo de mantenimiento incurrido por las empresas” (p. 210). Incluye los intereses agregados y el costo del dinero invertido en el inventario. El costo de capital siempre se expresa como un porcentaje del valor total del inventario que se mantiene. Por ejemplo, si el costo de capital de la empresa es el 25 % de sus costos totales de inventario, y el inventario total vale Q. 22,000, entonces el costo de capital de la empresa es de Q. 5,500.00.
- Costo del servicio de inventario: el costo del servicio de inventario incluye hardware de TI, aplicaciones, impuestos y seguros. Los costos de seguro de la empresa dependen del tipo de bienes en inventario y el nivel de inventario. “El nivel de inventario es la cantidad de inventario que la empresa mantiene disponible para cumplir con sus pedidos” (p. 211); un alto nivel de inventario facilita satisfacer la demanda del cliente. Los altos

niveles de inventario atraen primas de seguros e impuestos más altos, lo que aumenta el costo total del servicio de inventario.

- Costo de riesgo de inventario: llevar inventario conlleva riesgos, dentro de estos se incluyen: “la reducción del inventario (que se refiere a la pérdida de productos debido a factores distintos a la venta), el robo y los errores administrativos (como bienes extraviados, errores en el envío o actualizaciones tardías del sistema)” (p. 210). Otro factor de riesgo es el agotamiento del valor del producto: si los artículos se almacenan durante demasiado tiempo en el inventario, su valor puede caer a una fracción de lo que valían originalmente.
- Costo del espacio de almacenamiento: “El costo del espacio de almacenamiento incluye el alquiler pagado para almacenar sus productos, aire acondicionado y calefacción, iluminación, transporte y otros costos asociados con el almacén físico. Este costo tiene un componente fijo y un componente variable” (p. 211). El alquiler es un costo fijo, mientras que los costos de manejo de los materiales variarán constantemente según la demanda y la cantidad de productos almacenados.

Calcular el porcentaje del costo de mantenimiento es importante para calcular la ganancia que la empresa obtiene con su inventario; y para el efecto proponen las fórmulas que a continuación se describen:

- El costo de mantenimiento siempre se expresa “como un porcentaje del valor total del inventario. Son iguales a la suma de existencias de inventario dividida por el valor total del inventario, luego multiplicado por 100” (Chase y Aquilano, 2000, p. 41).

- Fórmula: $\text{Costo de mantenimiento (\%)} = \frac{\text{Suma de mantenimiento de inventario}}{\text{Valor total del inventario}} \times 100$
- La suma de existencias de inventario es simplemente el total de los cuatro componentes del costo de mantenimiento.
 - Fórmula: “Suma de mantenimiento de inventario = Costo de servicio de inventario + Costo de riesgo de inventario + Costo de capital + Costo de almacenamiento” (Chase y Aquilano, 2000, p. 42).
- Otro costo adjunto al mantenimiento de inventario es el relativo a transporte, al efecto de calcularlo se deben seguir los siguientes pasos:
 - Calcular el valor de cada componente o elemento del costo de inventario (costo de servicio de inventario, costo de riesgo de inventario, costo de capital y costo de almacenamiento).
 - Sumar los componentes de costos de inventario para obtener la suma de existencias de inventario.
 - Determinar el valor total de su inventario.
 - Dividir la suma del inventario entre el valor total del inventario y multiplicarlo por 100.

Por ejemplo, al calcular el costo de mantenimiento de un minorista de motocicletas que tiene inventario para todos sus modelos de bicicletas. El valor total de su inventario es de Q 50,000. La suma de su inventario es de Q 10,000 (que incluye el costo del servicio de inventario, el costo de

riesgo, el costo de capital y el costo de almacenamiento). Por otro lado, el costo de mantenimiento de inventario, expresado en porcentaje, es igual a:

$$\begin{aligned}\text{Costo de mantenimiento (\%)} &= \text{Suma de mantenimiento de} \\ &\text{inventario / Valor total del inventario} \times 100 \\ &= 10\,000 / 50\,000 \times 100 \\ &= 0,2 \times 100 \\ &= 20 \%\end{aligned}$$

Mientras que, los costos de transporte gastado por el minorista de motocicletas son equivalentes al 20 % del valor total de su inventario.

De lo expuesto se infiere que, los costos de mantenimiento le permiten a la empresa conocer sus ganancias, contra las incurridas en el inventario que tiene. Este costo asegura que la empresa no incurra en graves pérdidas, al mantener el inventario durante un largo período de tiempo. Siempre el costo de mantenimiento debe estar dentro de los límites del 20 % al 30 % del valor total del inventario.

7.3. Bodega

El embodegar o depositar es “el acto de almacenar bienes que serán usados, vendidos o distribuidos posteriormente” (BCV, 2017, p. 2). Mientras que una pequeña empresa basada puede almacenar productos en una habitación libre, un sótano o un garaje, las empresas más grandes suelen poseer o alquilar un espacio en un edificio diseñado específicamente para el almacenamiento.

Para las empresas medianas y grandes, una bodega es un gran edificio donde se almacenan materias primas o productos manufacturados, hasta que se

exportan a otros países o se distribuyen a las tiendas para su venta y a las fábricas para su uso.

La importancia de las bodegas radica en que se trata de una instalación que, junto con los *racks* de almacenamiento, los equipos de manipulación y los recursos de personal y gestión, permite controlar las diferencias entre el flujo de entrada de mercancías (recibidas de proveedores, centros de producción, etc.) y el flujo de salida de mercancías (mercancías que se envían a producción, ventas, etc. “El almacenamiento y todo lo que conlleva es parte de una industria sofisticada conocida como gestión logística. La logística incluye adquisiciones, gestión de inventario y distribución.” (UMB, 2019, pág. 24).

7.3.1. Definición

Una bodega, en palabras de Díaz (1999), se puede definir funcionalmente como: “un inmueble en el que se almacenan productos a granel o bienes (mercancías) con fines comerciales” (p. 70). En general, los almacenes son puntos focales para el flujo de productos e información entre las fuentes de suministro y los minoristas o consumidores directos. Constituyen el punto de la cadena de suministro donde las materias primas, el trabajo en proceso o los productos terminados se almacenan durante períodos de tiempo variables.

Sus funciones generales son dos:

- Como espacio para guardar, permite que el producto se conserve en buen estado y esté disponible donde y cuando se necesite.
- Como lugar de distribución: permite que el producto sea recolectado, clasificado y distribuido de manera eficiente. Su infraestructura suele

disponer de grúas y carretillas elevadoras para el movimiento de mercancías, que normalmente se colocan sobre palés estándar ISO cargados en estanterías para palés.

Los almacenes solo agregan valor si los beneficios de almacenar productos en un almacén son suficientes para compensar el costo adicional asociado con el mantenimiento de cualquier inventario.

Otros beneficios potenciales asociados con el almacenamiento son:

- Puente de tiempo, permite que el producto esté disponible cuando se necesita (por ejemplo, el almacenamiento de piezas de repuesto de la máquina en la instalación).
- Procesamiento, para algunos productos, como el vino, la bodega puede considerarse como una operación de procesamiento porque el producto sufre un cambio requerido durante el almacenamiento.
- Seguridad de los bienes, por ejemplo, en el caso de productos explosivos (derivados de la pólvora) el almacenamiento constituye un lugar de asilamiento seguro.

7.3.2. Su utilidad en el comercio

Con fundamento en lo argumentado por Chivaneto (1993) y Díaz (1999), se identifican como las principales funciones de una bodega de materiales, las siguientes:

- Recepción de las mercancías
- Verificación de esos bienes.
- Transporte interno (entre diferentes partes del almacén)
- Almacenamiento y custodia de artículos
- Preparación de pedidos y consolidación de cargas
- Despacho de mercancías
- Gestión general y tratamiento de la información relativa al stock, flujos de trabajo, demanda, etc.

7.3.3. Su infraestructura

“La forma de construcción de las estructuras de las bodegas, a lo largo del tiempo, depende de muchos contextos: materiales, tecnologías, sitios y culturas.” (Vidal, Londoño, y Contreras, 2004, p. 38) Los almacenes más sencillos normalmente cuentan con puertas de acceso, un área abierta para maniobras y verificación, un área de almacenamiento donde se ubican las mercancías, una oficina de dirección para el control de operaciones, baños y vestuarios para el personal.

No obstante, dependiendo de las necesidades e intereses de la empresa, se pueden agregar otras áreas como áreas de recepción, empaque y consolidación, despacho, recarga de baterías de montacargas y muelles de carga. El espacio asignado a cada área debe ser adecuado, dado el tamaño del terreno o edificio, la capacidad deseada, las operaciones a realizar, el personal y recursos requeridos, el flujo de materiales y el potencial de crecimiento (BCV, 2017).

7.3.4. Tipos de bodegas según la clasificación de inventario

Un almacén es un gran centro de almacenamiento o espacio industrial diseñado para albergar inventario a granel. Se puede utilizar para almacenar casi cualquier cosa, desde materias primas hasta productos terminados listos para la venta. De acuerdo con Noori y Radford (1997), las bodegas o almacenes, atendiendo al tipo de inventario, se pueden clasificar en:

- Bodega de materia prima o componentes: Se compone de la existencia de aquellos materiales o componentes químicos listos para usar en la producción.
- Bodega de productos en progreso: Se compone de la existencia de productos que aún no han finalizado la cadena de producción.
- Bodega de productos terminados: Se compone de la existencia de productos listos para la venta.
- Bodega de consumibles: Se compone de la existencia de combustible y papelería a utilizar para los procesos operativos de la empresa.

7.3.5. Características fundamentales de una bodega eficiente

Ya sea que el propósito sea estrictamente almacenamiento o almacenamiento más cumplimiento de pedidos, los almacenes utilizan elementos específicos que ayudan a los fabricantes, distribuidores y minoristas a monitorear el inventario y almacenarlo de manera segura. Con base en lo teorizado por Guerrero (2009) y Chase, Aquilano y otros, las características fundamentales de una bodega eficiente son:

- Sistemas de estanterías y estanterías que ofrecen la máxima capacidad de almacenamiento y fácil acceso al producto.
- Un sistema de climatización del producto a almacenar. Esto es particularmente importante para los productos congelados o que requieren refrigeración, incluidos ciertos productos farmacéuticos o de laboratorio, y otros que se degradan si se exponen a demasiado calor.
- Debe emplear un sistema de inventario que mantenga al propietario al tanto del producto, que no es necesariamente el propietario de la bodega, dónde se encuentran todas las unidades individuales de la materia prima o productos ahí almacenados.
- Equipos que pueden mover productos del punto A al punto B: carretillas elevadoras, transpaletas, contenedores que contienen productos para pedidos y cintas transportadoras, por ejemplo.
- Cuenta siempre con suministros disponibles para cubrir la demanda de pedidos.
- Personas que cargan productos en un almacén y otros ("recolectores") que completan pedidos en un verdadero centro de distribución, además de aquellos que administran las instalaciones y la operación.
- Sistema de seguridad para proteger los productos almacenados.

- Acceso a transporte rentable para traer productos o sacarlos a medida que se completan los pedidos. Eso a menudo significa un fácil acceso a las carreteras interestatales, las líneas ferroviarias o los aeropuertos.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Inventario

1.1.1. Definición

1.1.2. Importancia y funciones del del inventario

1.1.3. Tipos de inventario

1.2. Gestión de inventarios

1.2.1. Método ABC

1.2.2. Costes del inventario

1.3. Bodega

1.3.1. Definición

1.3.2. Su utilidad en el comercio

1.3.3. Su infraestructura

1.3.4. Tipos de bodegas según la clasificación de inventario

1.3.5. Características fundamentales de una bodega eficiente

2. SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Análisis de la situación actual
 - 3.2. Proceso actual de almacenamiento y pedido de consumibles
 - 3.3. Recolección de información
 - 3.4. Espacio disponible para almacenamiento
 - 3.5. Lista de consumibles utilizados
 - 3.6. Clasificación de consumibles
 - 3.7. Clasificación por tasa de rotación del material
 - 3.8. Clasificación por costo de material
 - 3.9. Cálculo de máximos, mínimos y puntos de reorden
 - 3.10. Diseño y desarrollo de la herramienta digital
 - 3.11. Interfaz de registro de entradas
 - 3.12. Interfaz de registro de salidas
 - 3.13. Interfaz de consulta
 - 3.14. Interfaz de visualización de indicadores
 - 3.15. Pruebas funcionales
 - 3.16. Pruebas de humo
 - 3.17. Pruebas unitarias
 - 3.18. Pruebas de aceptación
 - 3.19. Implementación de registros
 - 3.20. Plan de capacitación
-
4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 4.1. Clasificación ABC
 - 4.2. Histograma clasificación ABC por tasa de rotación del material
 - 4.3. Histograma clasificación ABC por costo del material
 - 4.4. Gráfica cantidad económica de pedido (EOQ)
 - 4.5. Existencias de seguridad y máximos
 - 4.6. Indicadores de los inventarios
 - 4.7. Plan de capacitación

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

A continuación, se abordará el procedimiento para alcanzar el desarrollo del proyecto de graduación, así como sus características.

9.1. Características del estudio

El estudio tendrá las siguientes características:

9.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación será de tipo mixto. El enfoque mixto surge de la combinación de los métodos investigativos cuantitativo y cualitativo. En el presente trabajo de graduación, se llevará a cabo una recolección de datos numérica a través del histórico de costos unitarios de cada consumible, cuya naturaleza es cuantitativa.

También se aplicarán criterios cualitativos como la criticidad, que está estrechamente relacionada con el impacto que tendrá los faltantes del consumible.

9.1.2. Alcance

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo, Hernández (2014) define el alcance descriptivo como los que consideran al fenómeno estudiado y sus componentes, miden conceptos y definen variables. También se puede decir que la investigación descriptiva se encarga de “Caracterizar algo; para describirlo

con propiedad por lo regular se recurre a medir alguna o varias de sus características” (del Cid, Mendez, y Sandoval, 2011, p. 33).

9.1.3. Diseño

Según Hernández (2014) sobre la investigación cuantitativa se puede encontrar diferentes clasificaciones, las cuales se divide en: investigación experimental e investigación no experimental. Podemos definir investigación experimental como:

“un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (Arias, 2012, p. 34)

Mientras que la investigación no experimental según Arias (2012):

Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes (p. 31).

Debido a que en la presente investigación se observará y analizará las situaciones existentes respecto al proceso de abastecimiento de consumibles y se presentará una propuesta, se define como investigación no experimental.

9.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el proceso de abastecimiento de consumibles del laboratorio de control de calidad de harinas.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla I. **Variables**

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Las implicancias del nuevo sistema de gestión de inventarios	Gestión de inventarios: administración respecto al ingreso y salida de insumos, productos terminados, semiterminados, bienes y herramientas que posee una empresa.	Cambios en los procedimientos de abastecimiento de consumibles en el laboratorio de control de calidad harinas.	• El nivel de eficacia del sistema de gestión de inventarios

Continuación Tabla I

<p>Determinación de la existencia de seguridad, cantidad y frecuencias óptimas de pedido</p>	<p>Existencia de seguridad: es la cantidad de artículos extra que reserva una empresa para reducir el riesgo de rotura de inventario. Cantidad óptima de pedido: cantidad del pedido de compra para el reabastecimiento que minimiza los costes de inventario totales.</p>	<p>Determinación de las cantidades de reactivos o suministros que por su importancia en el laboratorio de control de calidad harinas debe preverse una reserva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos con existencia de seguridad
<p>Clasificación de consumibles</p>	<p>Clasificación de inventarios: segmentación de productos de almacén según su importancia, siguiendo diferentes criterios.</p>	<p>de Segmentación de los consumibles utilizados en el laboratorio de control de calidad de acuerdo a su costo y/o rotación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de inventario • Tasa de cobertura • Tasa de rotación

Continuación Tabla I

<p>Implementación de registros para realizar conteo cíclico</p>	<p>Conteo cíclico de inventarios: técnica de inventariado que consiste en contar periódicamente grupos de referencias en lugar de realizar un único inventario anual.</p>	<p>Implementación de los registros donde se verificará la exactitud de los inventarios en el laboratorio de control de calidad harinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exactitud de los registros • Número de reactivos vencidos
---	---	---	--

Fuente: elaboración propia

9.4. Fases del estudio

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

9.4.1. Fase 1: Análisis de la situación actual

En esta fase se analizará a profundidad el proceso actual de almacenamiento y pedido de consumibles. A través de entrevistas al personal involucrado en el proceso, se identificarán las etapas actuales del proceso de reabastecimiento de consumibles en el laboratorio de control de calidad y las herramientas utilizadas.

9.4.2. Fase 2: Recolección de información

En esta fase se hará un recorrido por los lugares actuales y los disponibles para el almacenamiento de consumibles del laboratorio de control de calidad, con ello se determinará la capacidad de almacenamiento. Así mismo, se elaborará la lista de consumibles utilizados para el funcionamiento del laboratorio. Esto incluirá: reactivos para ensayos de laboratorio, químicos de limpieza, consumibles de alta rotación para equipos, papelería y útiles, insumos para atención al personal.

9.4.3. Fase 3: Clasificación de consumibles

En base a la lista elaborada en la fase 2, se hará una clasificación de los artículos utilizando el método de clasificación de inventarios ABC. Se segmentarán los productos en base al valor económico y la rotación generada en laboratorio de control de calidad. Con ello se tendrá claridad de cuáles son los artículos más importantes para el funcionamiento del laboratorio.

Los artículos de categoría A serán los más importantes para el laboratorio, con ello se le destinará más recursos para llevar a cabo controles de inventario más exhaustivos y realizados de forma periódica. Los artículos de categoría B serán los de importancia y rotación moderada para el laboratorio, con ello se definirá lugares disponibles de accesibilidad moderada. Los artículos de categoría C serán de rotación muy baja, y por lo tanto se reducirá al máximo los recursos destinados a ellos, los lugares para el almacenamiento serán de accesibilidad baja.

9.4.4. Fase 4: Cálculo de máximos, mínimos y puntos de reorden

Una vez establecida la clasificación de los consumibles se determinarán las cantidades máximas, mínimas y los puntos de reorden para cada uno. En esta etapa se llevarán a cabo cálculos tomando como base el tiempo de cobertura y de entrega de cada artículo.

9.4.5. Fase 5: Diseño de la herramienta digital

Con los datos obtenidos en la fase 4, se incorporarán las reglas de decisión para automatizar la gestión de los inventarios. Para ello se utilizará una hoja de cálculo con Macros y a través de un lector de código de barras o QR se registrarán los ingresos y salidas de cada artículo.

9.4.6. Fase 6: Pruebas funcionales

En esta fase se pondrá a prueba la herramienta digital desarrollada en la fase 5. Con esto se garantizará que las características y reglas de decisión incorporadas a la herramienta se comporten según lo esperado, sin ningún problema. Se realizarán las siguientes pruebas:

- Pruebas de humo: Para identificar si las funcionalidades más importantes se encuentran bien.
- Pruebas unitarias: Con ello se comprobará el correcto funcionamiento en unidades más pequeñas de la herramienta.

- Pruebas de aceptación: los colaboradores involucrados en el proceso interaccionarán directamente con el sistema, validando que funcione correctamente en escenarios reales.

9.4.7. Fase 7: Implementación de registros

En la implementación de registros se elaborarán hojas para realizar un conteo cíclico que pondrá a prueba el sistema de gestión de inventarios, con ello se determinará la exactitud de los inventarios. Estos registros serán sencillos, fáciles de entender y fáciles de llenar.

9.4.8. Fase 8: Plan de capacitación

Concluyendo las 7 etapas previas se elaborará una propuesta para la capacitación del personal involucrado en el proceso, con ello se garantizará que el personal tendrá el compromiso de mantener el sistema de gestión de inventarios en buenas condiciones.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el análisis de información se pondrá en práctica la observación directa. La observación directa es una técnica para poder obtener información en una investigación ya que se registran hechos sucedidos. Se harán visitas a los lugares actuales y disponibles para el almacenamiento de los consumibles utilizados en el laboratorio de control de calidad.

Una vez realizadas las visitas al lugar de los hechos, se procederá a elaborar la lista de consumibles utilizados en el laboratorio para luego establecer una clasificación ABC en base a su costo y tasa de rotación.

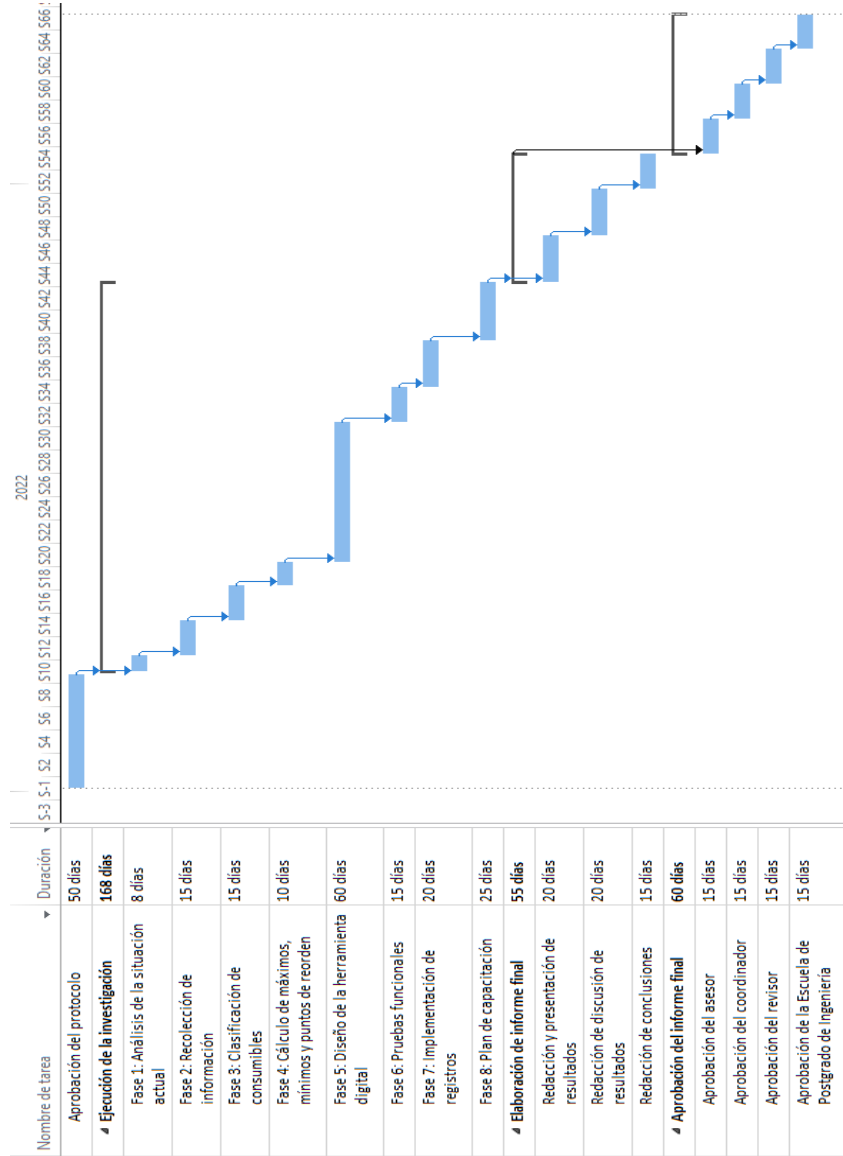
Con la clasificación ABC se tendrá clara la prioridad con la que se deben destinar los recursos para las diferentes categorías de artículos establecidos. Siendo la categoría A la más importante y/o de mayor rotación en el laboratorio y C la menos importante y/o de menor rotación en el laboratorio de control de calidad.

Al tener establecida la clasificación de los consumibles se determinará máximos, mínimos y puntos de reorden en base a: tiempos de entrega, tiempos de cobertura, capacidad de almacenamiento.

Con toda la información obtenida, se elaborará una herramienta digital que cumpla con las reglas de decisión calculadas, tomando en cuenta máximos, mínimos y puntos de reorden.

11. CRONOGRAMA

Figura 2. Cronograma



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project 2016.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

12.1. Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado para la implementación de un sistema de gestión de inventarios de consumibles en el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera.

Tabla II. **Presupuesto**

	Ítem	Cantidad	Costo (Q)	Fuente de financiamiento
Recurso humano	Asesor	1	Q 0.00	No aplica
	Investigador	1	Q 0.00	No aplica
	Revisor	1	Q 0.00	No aplica
	Personal Operativo de la empresa	9	Q 0.00	No aplica
Recursos materiales	Útiles y papelería	1	Q 800.00	Propia
	Estantería metálica	1	Q 2,000.00	Empresa
Recursos físicos	Gasolina	-	Q 1,000.00	Propia
Recursos tecnológicos	Escáner código de barras/QR	2	Q 800.00	Empresa
	Computadora	1	Q 7,000.00	Propia
Equipo	No aplica	-	Q. 0.00	No aplica

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2021.

13. REFERENCIAS

1. Acosta, M. (2013). *Tecnología de Información: Impacto de la Factura electrónica*. Revista de la Universidad Veracruzana, No. 10, 7-12.
2. Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas: Editorial Episteme, C.A.
3. Asociación de Gerentes de Guatemala. (2007). *Manejo y control de inventarios, 2a. Edición*. Guatemala: Centro de Desarrollo Empresarial CEDE.
4. BCV. (2017). *El almacén en la cadena logística*. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199278.pdf>
5. Bolten, E. (1996). *Administración Financiera*. México: Editorial Limusa.
6. Cajamarca, J. M., y Mendoza, D. M. (2017). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios en la empresa APRACOM S.A. (Tesis de grado)*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
7. Canel, C. E. (2017). *Diseño de un sistema de gestión de inventarios y mantenimiento de equipo en el área de recepción de materia prima en una empresa de prefabricados de concreto*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

8. Cardona, J. L., Orejuela, J. P., y Rojas, C. A. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, vol. 15, núm. 30, 194-212.
9. Chase, R., y Aquilano, N. (2000). *Administración de producción y operaciones*, 8a. Edición. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
10. Chiavenato, I. (1993). *Iniciación a la Administración de Materiales*. D. F., México: Mc Graw Hill.
11. Corado, J. A. (2018). *Diseño de un sistema para el manejo de inventarios de la bodega de materia prima de la empresa Procesadora Universal, S.A., Amatitlán, Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
12. Del cid, A., Méndez, R., y Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología*. Estado de México: Pearson Educación de México.
13. Díaz, A. (1999). *Gerencia de Inventarios*, 1a. Edición. Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.
14. Duffuaa, S., y Raouf, A. (2000). *Sistemas de mantenimiento: Planeación y Control*, 1a. Edición. D. F., México: Editorial Limusa.
15. Guerrero, H. (2009). *Inventarios Manejo y control*. Bogotá: Ecoe ediciones.

16. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Interamericana Editores.
17. Meana, P. P. (2017). *Gestión de inventarios*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
18. Montes, J. L. (2014). *Gestión de Inventarios*. España: Editorial Elearning S.L.
19. Noori, H., y Radford, R. (1997). *Administración de Operaciones y Producción: Calidad total y respuesta sensible rápida*. Cali: Mc Graw Hill.
20. Pierri, V. K. (2009). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, para una empresa de metal mecánica (Tesis de grado)*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
21. Reyes, M. S. (2017). *Implementación de un sistema de administración y manejo de inventarios en la bodega de materia prima de una empresa productora de agroquímicos, mediante un sistema ABC*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
22. Rossetti, G., y Arcusin, L. (2013). *Optimización del sistema de inventario en una empresa productora y comercializadora de helados*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.

23. Salas, K. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 25 N° 2, 326-337.
24. UMB. (2019). *Introducción a la gestión de los Almacenes*. Obtenido de Módulo 1: <http://virtualnet2.umb.edu.co/cursos/000054/mod1/pdf/pdf.pdf>
25. Vidal, C. J. (2010). *Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
26. Vidal, C. J., Londoño, J. C., y Contreras, F. (2004). *Aplicación de Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y N Puntos de Venta*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word 2021.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p style="text-align: center;"><u>GENERAL</u></p> <p>¿Cómo mejorará un sistema de gestión de inventarios en el abastecimiento de consumibles en el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera?</p>	<p style="text-align: center;"><u>GENERAL</u></p> <p>Implementar un sistema de gestión de inventarios de consumibles en el laboratorio de control de calidad de una empresa harinera ubicada en la ciudad de Guatemala.</p>	<p style="text-align: center;"><u>VARIABLES DE ESTUDIO</u></p> <p>Las implicancias del nuevo sistema de gestión de inventarios.</p>	<p>El nivel de eficacia del sistema de gestión de inventarios</p>	<p>Reconocimiento de lugares disponibles para almacenamiento y revisión de lista de consumibles utilizados.</p>

Continuación Apéndice 2.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<u>ESPECIFICOS</u>	<u>ESPECÍFICOS</u>	<u>VARIABLES</u>		
a. ¿Mediante el establecimiento correcto de la fluctuación de la demanda de los consumibles se puede generar un mejor abastecimiento e inventario de reactivos y otros suministros?	a. Determinar la existencia de seguridad, cantidad y frecuencia óptima de pedido para cada consumible	<u>DE ESTUDIO</u> Determinación de la existencia de seguridad, cantidad y frecuencias óptimas de pedido.	– Número de artículos con existencia de seguridad de pedido – Frecuencia de pedido	– Cálculo de máximos, mínimos y puntos de reorden – Método EOQ (cantidad económica de pedido)
b. ¿Pueden clasificarse los diferentes consumibles en base a su costo o rotación?	b. Clasificar los diferentes consumibles utilizando el sistema de clasificación ABC.	– Clasificación de los consumibles	– Costo del inventario – Tasa de cobertura – Tasa de rotación	– Método ABC por costos de inventario y rotación generada.

Continuación Apéndice 2.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<u>ESPECIFICOS</u>	<u>ESPECIFICOS</u>	<u>VARIABLES DE</u>		
c. ¿Se mejorará la exactitud de los inventarios utilizando un sistema de registros?	c. Establecer un sistema de registros que permita hacer un conteo cíclico de inventarios para mejorar la exactitud en los registros	<u>ESTUDIO</u> – Implementación de registros para realizar un conteo cíclico	– Exactitud de los registros – Número de reactivos vencidos	– Elaboración de hoja de cálculo automatizada

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 2021.